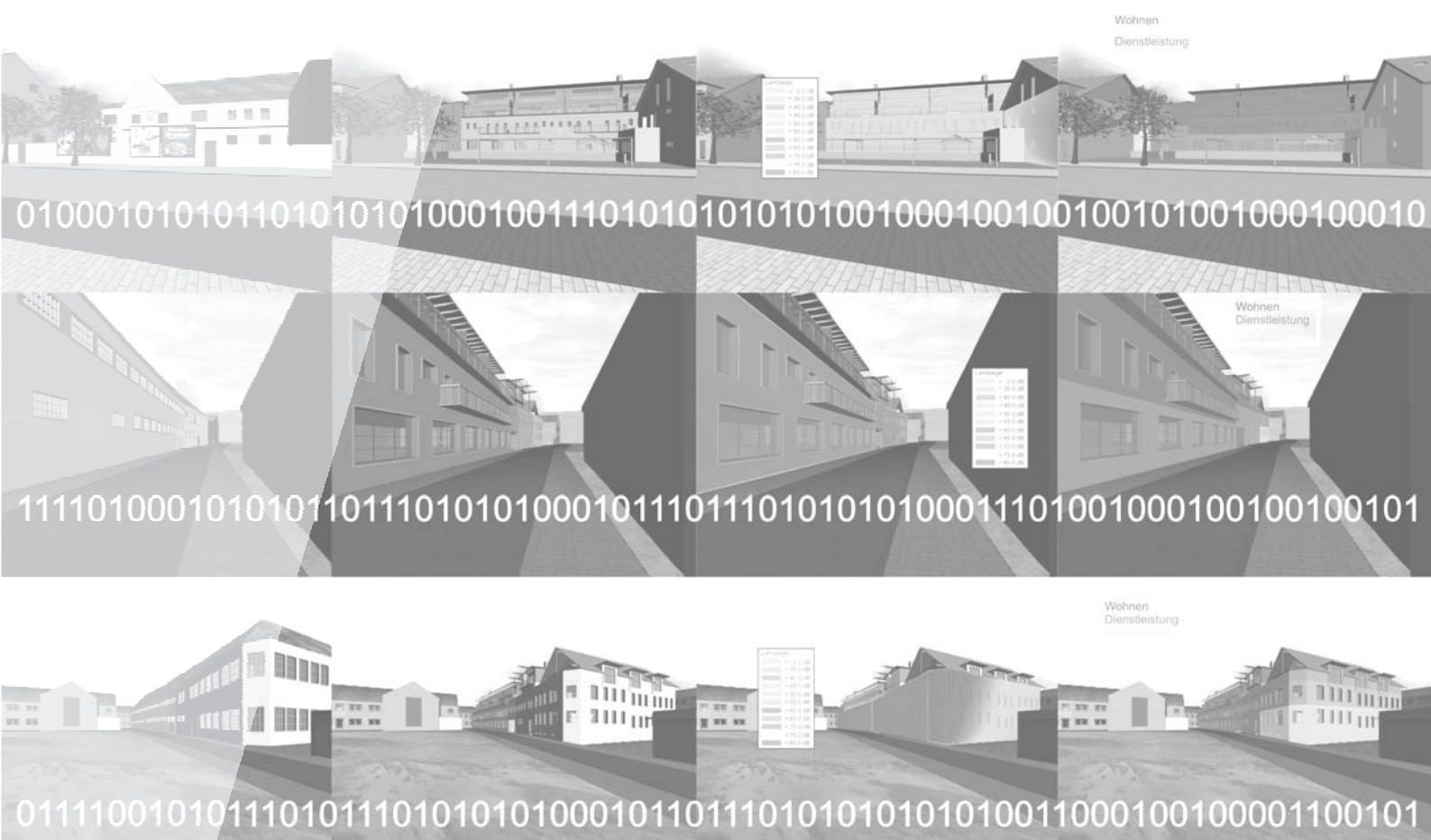


Methodische Anforderungen zur Qualifizierung
der Stadtplanung für innerstädtisches Wohnen durch
Mixed Reality-Techniken und immersive Szenarien

Dipl.-Ing. Ingo Wietzel

Dissertation



Methodische Anforderungen zur Qualifizierung der Stadtplanung für innerstädtisches Wohnen durch Mixed Reality-Techniken und immersive Szenarien

Vom Fachbereich Architektur / Raum- und Umweltplanung / Bauingenieurwesen der
Technischen Universität Kaiserslautern zur Verleihung des akademischen Grades
Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.) genehmigte Dissertation von

Diplom-Ingenieur Ingo Wietzel

Mündliche Prüfung am 22.08.2007

Dekanin und Vorsitzende der Prüfungskommission:

Prof. Dr. rer. nat. habil. Gabi Troeger-Weiß

Betreuer und Berichterstatter:

Prof. Dr.-Ing. Gerhard Steinebach

Prof. Dr. rer. nat. Hans Hagen

Technische Universität Kaiserslautern

D 386

Gliederung

Kapitel 1: Einleitung.....	3
Kapitel 2: Stadtplanerisches Aufgabenfeld ‚Innerstädtisches Wohnen‘.....	13
Kapitel 3: Mixed Reality-Techniken und immersive Szenarien – Einsatzmöglichkeiten in der Raumplanung.....	149
Kapitel 4: Augmented Reality-Technik und immersive Szenarien zur Entscheidungsunterstützung im stadtplanerischen Aufgabenfeld ‚Innerstädtisches Wohnen‘.....	263
Kapitel 5: Fazit.....	363
Zusammenfassung.....	377
Verzeichnisse.....	381
Anhang.....	423

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	3
1.1	RELEVANZ DES FORSCHUNGSTHEMAS	3
1.2	ZIELSETZUNG UND EINGRENZUNG	6
1.3	VORGEHENSWEISE UND METHODIK	7
2	STADTPLANERISCHES AUFGABENFELD ‚INNERSTÄDTISCHES WOHNEN‘	13
2.1	INNENSTADTENTWICKLUNG UND EINORDNUNG DES AUFGABENFELDES ‚INNERSTÄDTISCHES WOHNEN‘	13
2.1.1	<i>Begriffliche Erläuterungen und Abgrenzung der Innenstadt</i>	13
2.1.1.1	Einordnung der Wortbedeutung	13
2.1.1.2	Merkmale	17
2.1.1.3	Methoden zur flächenbezogenen Abgrenzung	21
2.1.2	<i>Entstehung und Entwicklung deutscher Innenstädte</i>	22
2.1.2.1	Stadtbildungsfaktoren	22
2.1.2.2	Grundlegende historische Entwicklung der deutschen Innenstädte	24
2.1.3	<i>Zukunftsrelevante Trendentwicklungen</i>	41
2.1.3.1	Demografische Entwicklung	42
2.1.3.2	Entwicklung zur Wissensgesellschaft durch Informations- und Kommunikationstechnologien	51
2.1.3.3	Globalisierung	57
2.1.3.4	Pluralisierungen der Lebensformen und der Lebensstile	59
2.2	WOHNEN	62
2.2.1	<i>Wohnen als menschliches Grundbedürfnis</i>	62
2.2.2	<i>Der Wohnwert als Indikator für die Wohnzufriedenheit</i>	65
2.2.2.1	Begriff des Wohnwertes	65
2.2.2.2	Bestimmungsfaktoren des Wohnwertes	66
2.2.3	<i>Wohnformen</i>	75
2.2.3.1	Einfamilienhäuser	75
2.2.3.2	Mehrfamilienhäuser	79
2.2.4	<i>Klassifizierung von Bewohnergruppen</i>	86
2.2.4.1	Haushalte	86
2.2.4.2	Lebenszyklus	93
2.2.4.3	Lebensstile und Typisierung der Wohnorientierung	96

2.2.5	<i>Beweggründe und Entscheidungsprozesse für Wohnungswechsel</i>	114
2.2.6	<i>Wohnen in der Innenstadt</i>	117
2.2.6.1	Wohnstandort Innenstadt.....	118
2.2.6.2	Gebäude mit Wohnnutzung in der Innenstadt.....	119
2.2.6.3	Wohnungen in der Innenstadt.....	120
2.3	EINFLUSSMÖGLICHKEITEN DER STADTPLANUNG AUF DIE ENTWICKLUNG DES INNERSTÄDTISCHEN WOHNENS.....	122
2.3.1	<i>Stadtplanerische Leitbilder</i>	123
2.3.2	<i>Städtebaurecht</i>	124
2.3.3	<i>Programme der Städtebauförderungen</i>	127
2.3.4	<i>Stadtentwicklungskonzepte</i>	131
2.3.5	<i>Wohnraumversorgungskonzepte</i>	132
2.3.6	<i>Einbindung der Innenstadtentwicklung und des innerstädtischen Wohnens in integrierte Stadtentwicklungs- und Wohnraumversorgungskonzepte</i>	133
2.4	ZWISCHENFAZIT.....	142
3	MIXED REALITY-TECHNIKEN UND IMMERSIVE SZENARIEN – EINSATZMÖGLICHKEITEN IN DER RAUMPLANUNG	149
3.1	GRUNDLAGEN ZUR MIXED REALITY.....	149
3.1.1	<i>Zwischen Realität und virtueller Realität – Ein Einordnungsansatz</i>	149
3.1.2	<i>Dreidimensionale Visualisierung</i>	154
3.1.2.1	Grundlagen zur Wahrnehmung im dreidimensionalen Raum.....	154
3.1.2.2	Grundlagen zum räumlichen Sehen.....	157
3.1.2.3	Grundlagen zur stereoskopischen dreidimensionalen Visualisierung.....	159
3.1.3	<i>Systemkomponenten im Bereich der Mixed und Virtual Reality</i>	161
3.1.3.1	Ausgabegeräte für dreidimensionale Darstellungen im Bereich der Virtual und Mixed Reality.....	161
3.1.3.2	Eingabegeräte.....	171
3.1.3.3	Tracking.....	176
3.2	AUGMENTED REALITY-TECHNIK.....	181
3.2.1	<i>Augmented Reality-System</i>	181
3.2.2	<i>Anwendungsgebiete der Augmented Reality-Technik</i>	186
3.2.2.1	Medizin.....	186
3.2.2.2	Kunst und Kultur.....	189
3.2.2.3	Training und Lehre.....	191
3.2.2.4	Unterhaltungsindustrie.....	192
3.2.2.5	Militär.....	195

3.2.2.6	Luft- und Raumfahrt	196
3.2.2.7	Navigationssysteme	197
3.2.2.8	Forschung und Entwicklung	199
3.2.2.9	Produktion, Fertigung und Montage	201
3.2.2.10	Service und Wartung	203
3.2.3	<i>Fazit Augmented Reality-Systeme</i>	204
3.3	AUGMENTED VIRTUALITY-TECHNIK	207
3.3.1	<i>Augmented Virtuality-System</i>	207
3.3.2	<i>Anwendungen der Augmented Virtuality-Technik</i>	210
3.3.2.1	Unterhaltungsindustrie	211
3.3.2.2	Telekommunikation	212
3.3.3	<i>Fazit Augmented Virtuality-Technik</i>	213
3.4	IMMERSIVE SZENARIEN ALS NÄCHSTER SCHRITT IN DER DATEN- UND INFORMATIONSVISUALISIERUNG	215
3.4.1	<i>Begriffliche Eingrenzungen</i>	216
3.4.1.1	Szenarien.....	216
3.4.1.2	Die Szenario-Methode in der Zukunftsforschung	216
3.4.1.3	Immersion	219
3.4.1.4	Immersive Umgebung.....	220
3.4.2	<i>Immersive Szenarien</i>	220
3.4.2.1	Nicht technisch gestützte immersive Szenarien.....	221
3.4.2.2	Technisch gestützte immersive Szenarien.....	222
3.4.3	<i>Fazit zu immersiven Szenarien</i>	226
3.5	MIXED REALITY-TECHNIKEN UND IMMERSIVE SZENARIEN IN DER RAUMPLANUNG	227
3.5.1	<i>Begriffliche Einordnung und grundsätzliche Aufgaben der Raumplanung</i>	227
3.5.2	<i>Entscheidungserfordernisse und Entscheidungsgrundlagen in der Raumplanung</i>	228
3.5.3	<i>Sich wandelnde Rahmenbedingungen und abgeleitete Konsequenzen für Entscheidungsgrundlagen</i>	236
3.5.4	<i>Darstellungsmöglichkeiten in der räumlichen Planung</i>	237
3.5.4.1	Analoge Darstellungsmöglichkeiten in der räumlichen Planung.....	237
3.5.4.2	Digitale Darstellungsmöglichkeiten in der räumlichen Planung.....	240
3.5.5	<i>Grundlegende Abgrenzung der Einsatzgebiete von Mixed Reality-Techniken und immersiver Szenarien</i>	242
3.5.5.1	Der Einsatz von Mixed Reality-Techniken und immersiver Szenarien zur Ergebnisvisualisierung	242
3.5.5.2	Der Einsatz immersiver Szenarien zur Erzeugung von immersiven Situationsdarstellungen .	245

3.5.6	<i>Eignung des Einsatzes von Mixed Reality-Techniken und immersiver Szenarien in den Ebenen der Raumplanung</i>	247
3.5.7	<i>Klassifizierung der virtuellen Ergänzungen in der Stadtplanung</i>	250
3.5.7.1	Die Ergänzung durch originär visuell wahrnehmbare Informationen	251
3.5.7.2	Die kontextsensitive Reduzierung von originär visuell wahrnehmbaren Informationen	251
3.5.7.3	Die Ergänzung durch originär nicht visuell wahrnehmbare Informationen	252
3.5.8	<i>Grundlegende Anforderungen an Mixed Reality-Techniken und an immersive Szenarien zum Einsatz in der Stadtplanung</i>	254
3.5.8.1	Allgemeine Anforderungen an Mixed Reality-Techniken und an immersive Szenarien zum Einsatz der Stadtplanung	254
3.5.8.2	Integration von raumrelevanten Daten und Informationen	255
3.5.8.3	Anforderung der Integration von Interaktionsmöglichkeiten	257
3.6	ZWISCHENFAZIT	258
4	AUGMENTED REALITY-TECHNIK UND IMMERSIVE SZENARIEN ZUR ENTSCHEIDUNGSUNTERSTÜTZUNG IM STADTPLANERISCHEN AUFGABENFELD ‚INNERSTÄDTISCHES WOHNEN‘	263
4.1	AKTEURSBEZOGENE ENTSCHEIDUNGSUNTERSTÜTZUNG IM BEREICH DES WOHNENS	263
4.1.1	<i>Öffentliche Akteursgruppen</i>	264
4.1.2	<i>Private Akteursgruppen</i>	266
4.2	EINSATZMÖGLICHKEITEN	268
4.2.1	<i>Ergebnisvisualisierung</i>	268
4.2.2	<i>Immersive Situationsdarstellung</i>	271
4.3	ABLEITUNGEN VON ANFORDERUNGEN AN DEN VIRTUELLEN DATENSCHATTEN AUS DEN BETRACHTUNGSEBENEN DES INNERSTÄDTISCHEN WOHNENS	273
4.3.1	<i>Grundaufbau eines virtuellen Datenschattens</i>	273
4.3.2	<i>Betrachtungsebene Wohnstandort</i>	275
4.3.2.1	Anforderungen an den Datenschatten zum Einsatz der Augmented Reality-Technik zur Beurteilung des innerstädtischen Wohnstandortes	277
4.3.2.2	Anforderungen an den Datenschatten zum Einsatz von immersiven Szenarien zur Beurteilung des innerstädtischen Wohnstandortes	280
4.3.3	<i>Betrachtungsebene Wohnanlage</i>	282
4.3.3.1	Anforderungen an den Datenschatten zum Einsatz der Augmented Reality-Technik zur Beurteilung innerstädtischer Wohnanlagen	283
4.3.3.2	Anforderungen an den Datenschatten zum Einsatz von immersiven Szenarien zur Beurteilung innerstädtischer Wohnanlagen	285
4.3.4	<i>Betrachtungsebene Wohnung</i>	286
4.3.4.1	Anforderungen an den Datenschatten zum Einsatz der Augmented Reality-Technik zur Beurteilung innerstädtischer Wohnungen	286

4.3.4.2	Anforderungen an den Datenschatten zum Einsatz von immersiven Szenarien zur Beurteilung innerstädtischer Wohnungen.....	288
4.4	INNERSTÄDTISCHES WOHNEN IM GLOCKENCARRÉ.....	291
4.4.1	<i>Stadtentwicklungskonzeption StadtTechnopole_Kaiserslautern</i>	291
4.4.1.1	Hintergrund.....	291
4.4.1.2	Ziele der Stadtentwicklungskonzeption StadtTechnopole_Kaiserslautern.....	292
4.4.2	<i>Themenbereich Wohnen</i>	294
4.4.3	<i>Projekt Glockencarré</i>	299
4.4.4	<i>Betrachtungsebenen</i>	305
4.4.4.1	Datenschatten.....	305
4.4.4.2	Betrachtungsebene Wohnstandort.....	307
4.4.4.3	Betrachtungsebene Wohnanlage.....	322
4.4.4.4	Betrachtungsebene Wohnung.....	348
4.4.5	<i>Fazit innerstädtisches Wohnen Glockencarré</i>	353
4.5	ZWISCHENFAZIT.....	357
5	FAZIT	363
5.1	ERGEBNISSE.....	363
5.2	INTERDISZIPLINÄRER FORSCHUNGSBEDARF.....	371
	ZUSAMMENFASSUNG	377
	VERZEICHNISSE	381
	LEBENS LAUF	419
	ANHANG	423

Kapitel 1

1 Einleitung

1.1 Relevanz des Forschungsthemas

Die Innenstadt kann als zentral gelegener Stadtteil einer Stadt bezeichnet werden, der sich in einem historischen, räumlichen und gestalterischen Differenzierungsprozess als bevorzugter Standort von Handelsbetrieben, privaten und öffentlichen Dienstleistern, Verwaltung, Kulturstätten und des Wohnens entwickelt hat. Somit nimmt die Innenstadt nicht nur räumlich, sondern auch funktional eine zentrale Position im Gesamtstadtgefüge ein. Angelehnt an das Bild der ‚Europäischen Stadt‘ ist die Vorstellung von Innenstadt durch ein hohes Maß an Urbanität geprägt. Mit ihr verbunden werden Vielfalt und Dichte an Funktionen, sowie Gestaltqualitäten in den Bereichen öffentlicher Raum und Architektur [Steinebach (2002) S.42].

Durch sich verändernde Rahmenbedingung sind Innenstädte einem stetigen Wandel unterzogen. Die Entwicklung der letzten 30 Jahre weist in den meisten Innenstädten eine Tendenz zur Monofunktionalität und damit einhergehend den Verlust urbaner Qualitäten auf. Hierfür gibt es viele Gründe. In erster Linie sind, bedingt durch die Mobilität und ökonomische Vorteile, die Suburbanisierungstendenzen im Wohnungsbau und im tertiären Sektor zu nennen.

Seit Ende der 1970er Jahre wurden vermehrt Fußgängerzonen in Innenstädten ausgewiesen, um diese zu attraktivieren. Damit verbunden konnte zunächst eine starke Zunahme des Einzelhandels und des tertiären Sektors in diesen Zonen verzeichnet werden. Durch die stetige Konkurrenzsituation zu „Grünen Wiese“-Standorten ist jedoch vielerorts bereits ein hohes Maß an Leerständen festzustellen. Nach Ladenschluss sind die Fußgängerzonen leere verwaiste Orte, in der Regel ohne Aufenthaltsqualität und -anreiz. Einhergehend mit dieser Entwicklung sowie den hohen Bodenpreisen, ist in den Fußgängerzonen kaum noch Wohnnutzung vorhanden und in den direkt angrenzenden Gebieten nimmt diese immer weiter ab. Durch die Monofunktionalität in den Fußgängerzonen sind diese im besonderen Maße krisenanfällig und drohen innerstädtische Brachen von morgen zu werden [Steinebach (2002) S.43]. Im Zuge der demografischen Entwicklung und der dadurch entstandenen Wettbewerbssituation auf nationaler und internationaler Ebene, bezogen auf Einwohnerzahlen und Wirtschaftskraft, kann sich keine Stadt einen Imageverlust durch Verödung des zentralen Stadtteils leisten. Reaktivierung und Revitalisierung der Innenstadt wurde als ein zentrales Aufgabenfeld der Stadtentwicklung bereits vielerorts erkannt und zahlreiche unterschiedliche Projekte und Initiativen wurden angestoßen. Beispielsweise sind das „Bündnis für lebendige Innenstädte“, die City-Offensive in Nordrhein-Westfalen „Ab in die Mitte!“ oder der in Rheinland Pfalz durchgeführte Wettbewerb „Werkstatt Innenstadt“ anzuführen [Steinebach (2004a)].

Einerseits weisen die Innenstädte die beständigsten Strukturen der Stadt auf. Große Teile der baulich kulturellen Identifikationsmuster bleiben beispielsweise über lange Zeitepochen unverändert, zu nennen sei hier stellvertretend der Stadtgrundriss oder prägende Baudenkmäler. Andererseits ist die Innenstadt aber auch der Teil der Stadt, der rapiden Veränderungsprozessen unterlegen ist, zwar nur bedingt funktional, jedoch verstärkt im Hinblick auf das äußere Erscheinungsbild, geprägt durch neue Ideen, Trends und

Sichtweisen [Hatzfeld (2000) S.7f]. Durch dieses Spannungsfeld ist es erforderlich, im Zuge von Maßnahmen zur Revitalisierung von Innenstädten nicht nur die aktuellen Rahmenbedingungen zu beachten, sondern vorausschauend neue Trends und Entwicklungen zu berücksichtigen und gegebenenfalls für die Revitalisierung gezielt einzusetzen.

Zwar übernimmt der Handel unumstritten die Leitfunktion der Innenstadt, jedoch ist die Wohnfunktion ebenfalls von hoher Bedeutung für eine ganztägig belebte Innenstadt und der damit verbundenen Urbanität [BBR (2006b)]. Verdrängungsprozesse durch profitablere Nutzungen, steigende Mobilität und scheinbare höhere individuelle Entfaltungsmöglichkeiten am Stadtrand oder im Umland führten in der Konsequenz zu einem massiven Rückgang der Wohnnutzung im Innenstadtbereich, eine Entwicklung, der, abgesehen von Sanierungsmaßnahmen in Altstadtgebieten, über Dekaden keine Konzepte entgegengesetzt wurde. So entstand unter anderem ein Siedlungsgebilde zwischen relativ verdichteten städtischen und eher lockeren dörflichen Strukturen, ein als Zwischenstadt benanntes Phänomen, das vielerorts gebaute Realität ist [Bölling / Sieverts (2004)]. Erst in den letzten Jahren wurde erkannt, dass es im Zuge des Nachhaltigkeitsgedankens und damit verbunden der Stadt der kurzen Wege sowie der Forderung von Innen- vor Außenentwicklung, unabdingbar ist Wohnraum- und Wohnumfeldqualität entsprechend zu fördern, um durch die damit angestrebte Mischnutzung einerseits dem Suburbanisierungstrend entgegenzuwirken und andererseits die Stärkung bzw. Reaktivierung der Urbanität im zentralen Stadtteil zu begünstigen [BBR (2006b)]. Auch wenn neuere Untersuchungsergebnisse scheinbar eine grundlegende Trendwende in der Wohnstandortwahl und eine Renaissance im Bereich des innerstädtischen Wohnens erkennen lassen, so ist doch festzuhalten, dass es sich um ausgewählte Beispielfalluntersuchungen handelt und sich die Erkenntnisse nicht ohne weiteres verallgemeinern lassen [Brühl (2005); Opaschowski (2005)]. Um das Bestreben der Stärkung und Förderung des innerstädtischen Wohnens zu erreichen, gibt es eine Reihe unterschiedlicher strategischer Ansätze. Zum einen ist eine konsequent restriktive Flächenneuausweisungspolitik der Städte und der Umlandgemeinden ein denkbarer Weg, der sich allerdings durch kommunale Eigeninteressen in der Vergangenheit als schwierig erwiesen hat [Ganser (2005)]. Ein anderer Ansatz ist, das Wohnen im zentralen Stadtbereich entsprechend zu fördern, sodass ein qualitativer Mehrwert gegenüber dem Siedeln am Stadtrand oder Umland entsteht. Hierbei gilt es, die Wohnbedürfnisse innerstädtisch weitestgehend gleichermaßen zu befriedigen und darüber hinaus ein zusätzliches Angebot zu schaffen, um Zuwanderungen zu begünstigen. Dies setzt weitreichende Erkenntnisse im komplexen Wirkungsgefüge des Wohnens voraus. Gerade in diesem Bereich sind neue Wege zu finden und darüber hinaus gilt es, den potenziellen Mehrwert des innerstädtischen Wohnens den verschiedenen Zielgruppen ins Bewusstsein zu rufen.

Eine der wohl wesentlichsten und bedeutendsten Errungenschaften, die das tägliche Leben wie keine andere seit Mitte des letzten Jahrhunderts prägt, sind die Ergebnisse der 3. industriellen Revolution. Sind die „Muskelverstärker“ in Form von Dampfmaschinen und industrieller Fabrikation als Produkt der ersten und mit dem Einzug des Telefons die „Aktorik- und Sensorikverstärker“ als Ergebnis der zweiten industriellen Revolution anzusehen, so sind die „Denkverstärker“, in Form der Entwicklungen in der Mikroelektronik, das Produkt der dritten industriellen Revolution [Rissenberger (1990)]. Die Ergebnisse aus Forschung und Technik sind sowohl im Berufs- als auch im Privatleben nicht mehr wegzudenken, sie sind so selbstverständlich und allgegenwärtig, dass die spezifischen Einsatzfelder von Individuen

größtenteils nicht mehr bewusst wahrgenommen werden (können). Die Entwicklungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien wirken sich auch auf das räumliche Gefüge und Siedlungstätigkeiten aus, in welchem Ausmaß ist allerdings noch weitestgehend unerforscht. In der Folge verlaufen diesbezügliche Entwicklungen und Prozesse in weiten Teilen ungesteuert und unkoordiniert, ein gezielter Einsatz zur übergreifenden Standortförderung findet in der Siedlungsentwicklung bislang nur in Ausnahmefällen und Pilotprojekten statt. Als Beispiel ist in diesem Zusammenhang die Stadtentwicklungskonzeption StadtTechnopole_Kaiserslautern zu nennen, die durch Bündelung von endogenem Potenzial im Bereich der Forschung und Entwicklung sowie weiterer Anreizgenerierung eine technologische Prägung der Gesamtstadt und damit die Markenbildung zum IT-Standort fördert [Steinebach / Feser / Müller (2004)]. Eine Komponente im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie ist die Virtualisierung, im Sinne einer binären Abbildung von physisch realen Gegenständen und Prozessen [Steinebach (2005a) S.3]. Aufbauend auf diesen Abbildungen lassen sich virtuelle Welten / Realitäten (Virtual. Reality) generieren, die zahlreiche Anwendungsfelder ermöglichen, z.B. können Prozesse vereinfacht bzw. beschleunigt oder virtuelle Simulationen durchgeführt werden [Steinebach / Müller (2006)]. Am verbreitetsten ist die Visualisierung dieser virtuellen Welten mittels zweidimensionaler Darstellung. Ausgabegeräte sind nach wie vor in der Regel Monitore oder Displays, jedoch bieten Mixed Reality-Techniken bereits heute Möglichkeiten, den physisch realen mit dem virtuellen Raum dreidimensional visuell zu überlagern. Diese Techniken sind Schritte auf dem Weg zu immersiven Szenarien, in denen, durch das Ansprechen aller menschlichen Sinne das vollständige Eintauchen in virtuelle Welten ermöglicht werden soll. Einsatzfelder der Mixed Reality finden sich bislang vor allem in medizinischen und militärischen sowie zunehmend in konstruktiven Anwendungen, wie z.B. im Flugzeug- oder Automobilbau. Auch wenn Teilaspekte des immersiven Eintauchens in den virtuellen Raum von technischer Seite realisiert werden können, so sind vollständige immersive Szenarien zurzeit noch eher theoretische Konstrukte. Die Ausnahme bilden bereits realisierte Projekte im Forschungs- und Anwendungsfeld von Flugsimulationen sowie im Bereich der Human Computer Interaction. Das Projekt @visor des DFKI Kaiserslautern sei an dieser Stelle als Beispiel für intuitive Dokumentenverwaltung im dreidimensionalen Raum genannt [DFKI (2006a)].

Weitestgehend unerforscht sind siedlungsstrukturelle Auswirkungen von virtuellen Welten und deren Überlagerung mit dem realen Raum sowie gezielte Einsatzmöglichkeiten in der räumlichen Planung. Zwar liegen bereits in einzelnen Aspekten, wie beispielsweise E-Gouvernement, E-Shopping und Teleworking, erste Untersuchungsergebnisse vor [Difu (2006)], allerdings fehlt Grundlagenforschung, die belegt inwiefern mittels Funktionsverlagern in den virtuellen Raum sowie Überlagerung von virtuellem und realem Raum Siedlungsentwicklungen gezielt beeinflusst bzw. gesteuert werden können. Dies betrifft sowohl die inhaltliche als auch die verfahrensbezogene Komponente des Planungsprozesses [Steinebach (2003); Akademie für Raumforschung und Landesplanung (2005) S.49]. Erste interdisziplinäre Forschungsprojekte der Raumplanung und der Informatik sind diesbezüglich bereits angestoßen. Als Beispiele sind das von der Deutschen Forschungsgesellschaft geförderte Internationale Graduiertenkolleg „Visualisation of Large and Unstructured Data Sets – Application in Geospatial. Planning, Modelling and Engeneering“ an der Technischen Universität Kaiserslautern (Prof. Hans Hagen, AG Graphische Datenverarbeitung und Prof. Gerhard Steinebach, Lehrstuhl Stadtplanung) sowie

das im Rahmen des Hochschulprogramms „Wissen schafft Zukunft“ geförderte Projekt „Räumliche Auswirkungen der Virtualisierung und ihre technologisch- gesellschaftlichen Randbedingungen“ zu nennen [Steinebach (2005a)].

Im Rückschluss auf die geschilderte Ausgangslage bezüglich des innerstädtischen Wohnens und dessen Bedeutung für den zentralen Stadtteil sowie den sich hieraus ergebenden Aufgaben- und Handlungsfeldern ist die Frage zu stellen, in wie weit der stetig fortschreitende Trend der Überlagerung und der gegenseitigen Ergänzung von virtueller und realer Welt gezielt, im Sinne einer Qualifizierung der Stadtplanung, eingesetzt werden kann, um die Wohnfunktion in der Innenstadt zu fördern und damit einen Beitrag zur Stabilisierung bzw. Revitalisierung dieser zu leisten.

1.2 Zielsetzung und Eingrenzung

Die Revitalisierung von Innenstädten ist ein Hauptaufgabenfeld der Stadtentwicklung. Das innerstädtische Wohnen nimmt hierbei eine zentrale Rolle ein [BBR (2000b) S.56]. Um diese komplexe Aufgabe zu bewältigen, bedarf es einer Vielzahl von unterschiedlichen kombinierten Strategien, Methoden und Maßnahmen.

Wie einleitend dargelegt, bieten die Möglichkeiten der Überlagerung und Ergänzung von realen und virtuellen Räumen sowie das immersive Eintauchen in die Virtuelle Realität ein bislang noch nicht ausgelotetes Potenzial hinsichtlich des methodischen sowie instrumentellen Einsatzes in der Raumplanung. Daher ist die Forschungsarbeit im Schnittfeld der Disziplinen Stadtplanung und Informatik einzuordnen und ein noch recht neues Aufgabenfeld mit Bedarf an Grundlagenforschung. Hier werden grundsätzlich zwei aufeinander aufbauende Ziele verfolgt:

1. Als eines der wichtigsten Handlungsfelder zur Revitalisierung der Innenstädte wird nach einer allgemeinen Betrachtung das Wohnen fokussiert und vertieft untersucht.

Ziel ist es, die Handlungsmöglichkeiten zur nachhaltigen Stärkung und Förderung des innerstädtischen Wohnens unter Berücksichtigung verschiedener Trendentwicklungen zu identifizieren und abzuleiten.

2. Die Ergebnisse der stadtplanerischen Fragestellung werden im Sinne eines Anwendungsfeldes der Informatik weiter betrachtet.

Ziel ist es, durch den Einsatz der Mixed Reality und, mit Blick auf die zukünftigen Entwicklungen, durch immersive Szenarien eine Qualifizierungsmöglichkeit der Stadtplanung (als Teil der Raumplanung) aufzuzeigen. Hierfür sind einerseits grundlegende sowie auf das innerstädtische Wohnen fokussierte Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der Mixed Reality Technik in der Stadtplanung zu identifizieren und andererseits bedarfsgerechte Anforderungen an die Weiterentwicklung dieser Technik zu formulieren. Wie einleitend dargelegt, sind Mixed Reality-Techniken eine Vorstufe zu immersiven Szenarien. Aufbauend auf die gewonnenen Erkenntnisse sind für dieses Forschungsfeld ebenfalls bedarfsgerechte Anforderungen seitens der Stadtplanung an die (Weiter-) entwicklung zu ermitteln.

1.3 Vorgehensweise und Methodik

Um die Zielsetzung zu verfolgen, sind sowohl Ursachen- als auch Zukunftsforschung zu betreiben. Nach dem einleitenden Kapitel erfolgt eine fachliche Auseinandersetzung mit dem stadtplanerischen Aufgabenfeld des innerstädtischen Wohnens. Zur weiterführenden Ableitung der Themenrelevanz wird zunächst der übergreifende, räumlich funktionale Zusammenhang zwischen Innenstadt und Gesamtstadt sowie zwischen innerstädtischem Wohnen und Innenstadt hergestellt. Hierzu wird die Bedeutung und Entwicklung der Innenstadt als zentraler Stadtteil aufgezeigt sowie zukunftsrelevante Trendentwicklungen und deren Konsequenzen identifiziert, die die zukünftigen Entwicklungen der Innenstadt beeinflussen. Die Betrachtung des Wohnens erfolgt im Anschluss in mehreren Schritten. Zunächst wird das Wohnen als menschliches Grundbedürfnis thematisiert. Im Anschluss daran wird der Wohnwert als Indikator für die Wohnzufriedenheit näher bestimmt, gefolgt von einer Darstellung der typischen Wohnformen. Es folgt die Betrachtung von verschiedenen Bevölkerungsklassifizierungen mit den daraus abgeleiteten Wohnpräferenzen und Wohnbedürfnissen. An das Vorangegangene anknüpfend, werden im nächsten Schritt die Beweggründe und Entscheidungsprozesse für Wohnungswechsel bestimmt sowie das Wohnen in der Innenstadt mit seinen Vor- und Nachteilen charakterisiert. Im Anschluss daran werden Handlungsmöglichkeiten der Stadtplanung zur Entwicklung und Stabilisierung des innerstädtischen Wohnens und damit der Innenstadt aufgezeigt und idealtypische Planungsabläufe mit Verankerung des Themenkomplexes entwickelt.

Folgende forschungsleitende Fragen sind hierbei zu erörtern:

- Welche Ursachen haben zur gegenwärtigen Situation der Innenstädte beigetragen?
- Welche Rahmenbedingungen und Trendentwicklungen werden Einfluss auf die zukünftige Entwicklung von Innenstädten nehmen?
- Welche Bedürfnisse und Anforderungen stellen Bewohner an das Wohnen?
- Was sind die maßgeblichen Bestimmungsfaktoren hinsichtlich der Wohnstandortwahl?
- Welche Handlungsoptionen hat die Stadtplanung im Themenfeld innerstädtisches Wohnen?
- Wie kann das Thema ‚Innerstädtisches Wohnen‘ in Planungsabläufen der Stadtplanung verankert werden?

Im daran anschließenden dritten Kapitel der Untersuchung werden die erarbeiteten Ergebnisse der stadtplanerischen Fragestellung als Anwendungsfall für die Informatik betrachtet. Zunächst erfolgt eine begriffliche Einordnung von Realität (Reality), virtueller Realität (Virtual Reality) und gemischter Realität (Mixed-Reality). Im Anschluss daran werden Grundlagen zur dreidimensionalen Visualisierung erörtert und verschiedene Aus- und Eingabegeräte sowie Trackingverfahren im Bereich der grafischen Datenvisualisierung charakterisiert. Es folgt eine Auseinandersetzung mit der Augmented Reality und der Augmented Virtuality - als Ausprägungen der Mixed-Reality- durch Erläuterung der benötigten Systeme und Charakterisierung der bisherigen Anwendungsgebiete. Im Anschluss werden immersive Szenarien begrifflich hergeleitet und Anforderungen an diese formuliert. Im nächsten Schritt wird der Einsatz von Mixed Reality-Techniken und immersiven Szenarien in der Raumplanung thematisiert. Nach einer Betrachtung der Entscheidungserfordernisse und Entscheidungsgrundlagen in der Raumplanung sowie der Darstellung der sich

abzeichnenden Konsequenzen aus den sich wandelnden Rahmenbedingungen für die Raumplanung werden die Darstellungsmöglichkeiten in der Stadtplanung auf ihre Eignung zum Informationstransport untersucht sowie die Erfordernisse von neuen Darstellungsformen zur Qualifizierung von Entscheidungsgrundlagen abgeleitet. Im Anschluss daran findet eine grundlegende Abgrenzung der Einsatzgebiete von Mixed Reality-Techniken und immersiver Szenarien im Hinblick auf den Einsatz in der Stadtplanung statt, gefolgt von der Klassifizierung möglicher virtueller Ergänzungen. Zum Abschluss des Kapitels erfolgt die Aufstellung daraus resultierender Anforderungen an Mixed Reality-Techniken und immersive Szenarien zum Einsatz in der Stadtplanung.

Insgesamt sind im dritten Teil der vorliegenden Arbeit folgende forschungsleitende Fragen zu klären:

- Wie sind Mixed Reality-Techniken (Augmented Reality-Technik und Augmented Virtuality-Technik) und die dazugehörigen Systeme grundlegend aufgebaut?
- Welche Ergebnisqualität kann erzielt werden und welche Leistungsgrenzen sind der Mixed Reality-Technik und immersiven Szenarien gesetzt?
- In welchen Prozessschritten können Mixed Reality-Techniken und immersive Szenarien zu einer Qualifizierung der Bewertungs- und Entscheidungsgrundlagen beitragen?
- Welche Anforderungen müssen Mixed Reality-Techniken und immersive Szenarien zur Qualifizierung der von Entscheidungs- und Bewertungsgrundlagen der Raumplanung erfüllen?

Im darauf folgenden vierten Teil der Forschungsarbeit werden die Einsatzmöglichkeiten der Augmented Reality-Technik (als eine Ausprägung der Mixed Reality-Techniken) und von immersiven Szenarien anhand der zuvor ermittelten Ergebnisse aus den stadtplanerischen Anforderungen zur Stabilisierung und Entwicklung des innerstädtischen Wohnens auf den Betrachtungsebenen Wohnstandort, Wohnanlage sowie Wohnung spezifiziert und weitere Entwicklungsanforderungen abgeleitet. Einzelne Aspekte dieser theoretischen Betrachtung werden am Beispielfall „Innerstädtisches Wohnen Glocken-Carré Kaiserslautern“ exemplarisch veranschaulicht.

Es folgt im fünften Teil der Arbeit ein abschließendes Fazit sowie die Formulierung von weiteren Forschungsbedarfen im Ausblick.

Im Anschluss folgen Zusammenfassung, Verzeichnisse und Anhang.

Der Aufbau der Forschungsarbeit ist in Abbildung 1 dargestellt.

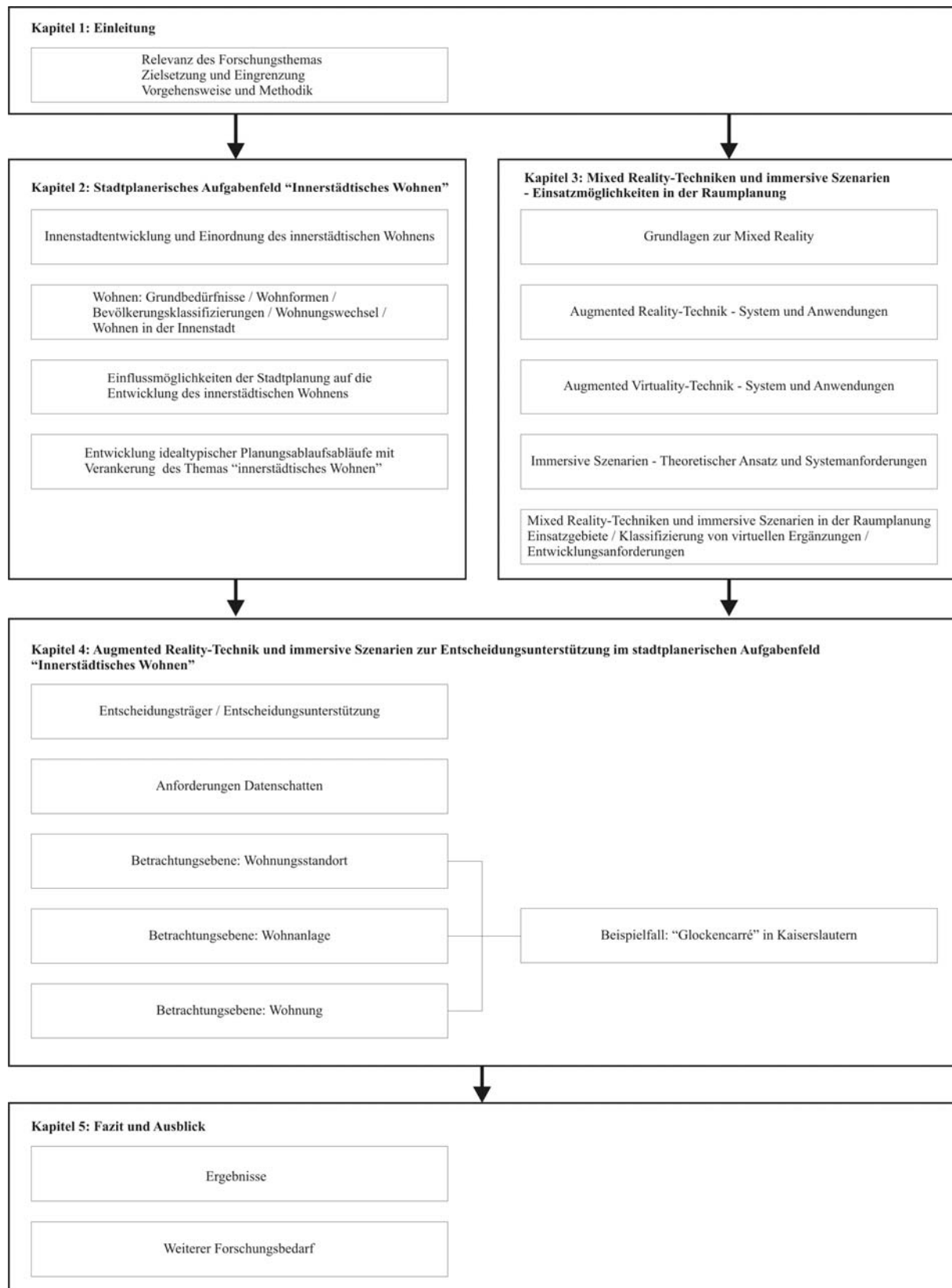


Abbildung 1: Aufbau der Forschungsarbeit, eigene Darstellung

Kapitel 2

2 Stadtplanerisches Aufgabenfeld ‚Innerstädtisches Wohnen‘

2.1 *Innenstadtentwicklung und Einordnung des Aufgabenfeldes ‚Innerstädtisches Wohnen‘*

Zur Verdeutlichung der Themenrelevanz ist das stadtplanerische Aufgabenfeld des innerstädtischen Wohnens zunächst in einen größeren räumlichen sowie funktionalen Zusammenhang einzuordnen. Hierzu ist eine nähere Betrachtung der Innenstadt und deren Bedeutung für die Gesamtstadt, auch in der Verflechtung mit dem Umland, notwendig. Zu klären sind aus dem historischen Kontext abgeleitete Entwicklungen sowie Rahmenbedingungen und Trends, die die Innenstadtentwicklung zukünftig beeinflussen werden. Durch die sich ergebenden Problemfelder und notwendigen Anforderungen an eine zukunftsfähige Innenstadt wird der Stellenwert des innerstädtischen Wohnens verdeutlicht.

2.1.1 Begriffliche Erläuterungen und Abgrenzung der Innenstadt

Das Verständnis bezüglich des als „Innenstadt“ bezeichneten Stadtteils ist sowohl räumlich als auch zum Teil funktional widersprüchlich. Da Innenstädte als Sinnbild für die jeweilige Individualität der Städte stehen, ist festzuhalten, dass es „die Innenstadt“ eigentlich nicht gibt. Jede einzelne zeichnet sich durch ihren historischen, räumlich funktionalen und gestalterischen Differenzierungsprozess aus [Steinebach (2002) S.42]. Allerdings gibt es eine Reihe von Merkmalen, Problemfeldern, Chancen und Potenziale, die auf nahezu alle Innenstädte zutreffen und damit die Innenstadt im Allgemeinen charakterisieren [Ebert / Zlonicky (1990) S.85f]. Die Bevölkerung verbindet mit dem Bild der Innenstadt nach wie vor die Ideale einer mittelalterlichen Stadt mit Wall, Graben und überschaubaren Proportionen, ein Bild, das nur noch bedingt der aktuellen Situation entspricht. Die planerische Sicht verbindet mit der Innenstadt die Vorstellung von Urbanität, ausgedrückt durch vielfältige Lebensstile, spezielle Organisationsmuster, eine städtische Gesellschaft, verdichtete Baustruktur sowie Multifunktionalität. Das Hauptkriterium der Innenstadtqualität ist nach wie vor das Maß an Nutzungsvielfalt [Junker (1997) S.8].

2.1.1.1 Einordnung der Wortbedeutung

Der Begriff Innenstadt ist in Bezug auf das betreffende räumliche Stadtgebiet nicht abschließend definiert. Sowohl in der Umgangssprache als auch in der Fachliteratur werden viele Bezeichnungen synonym verwendet, obwohl bei genauerer Betrachtung räumliche und funktionale Unterschiede vorhanden sind. Für die vorliegende Forschungsarbeit ist eine differenzierte Betrachtung der Begriffe und deren Einordnung sowie eine einheitliche Sprachregelung notwendig.

Altstadt

Die Altstadt ist die historische Keimzelle der Stadt, ein Gebiet, das sich durch ein hohes Maß an baulicher Dichte und historischer Bausubstanz auszeichnet. Ebenso finden sich hier noch (teilweise) erhaltene Wall- und Befestigungsanlagen, die die Stadt früher vom Umland abgrenzten. Der Begriff Altstadt dient auch zur Abgrenzung von Stadterweiterungen (die dann oft als "Neustadt" bezeichnet werden) zu dem, zum Zeitpunkt der Erweiterung bereits vorhandenen, Stadtgebiet. Die Kombination aus Bebauungsdichte, verwinkelten engen Straßenschluchten und historischer Bausubstanz prägt das Bild der mittelalterlichen Stadt, die heute im Sprachgebrauch oft mit Innenstadt gleichgesetzt wird [Steinebach (2002) S.42]. Räumlich und funktional betrachtet ist die Altstadt Teil der Innenstadt, oftmals mit später eingerichteten Fußgängerzonen überlagert.

City

Der angloamerikanische Begriff City wird im allgemeinen deutschen Sprachgebrauch bei größeren Städten synonym zum Begriff Innenstadt benutzt. Die ursprüngliche englische Bedeutung war die Bezeichnung für eine Großstadt, eine historische Stadt mit Bischofssitz und Kathedrale oder eine Stadt mit königlicher Urkunde und zeremoniellen Privilegien. Der im deutschen Sprachgebrauch übliche Begriff City leitet sich von einem Prozess ab, der sich bereits im 18. Jh. in London vollzog. In der „City of London“ bildete sich ein Banken- und Versicherungswesen heraus und infolge eines Verdrängungsprozesses konzentrierten sich andere Innenstadtfunktionen zunehmend in anderen Stadtteilen [Leser et al. (1993a) S.99]. Alternativ werden auch die Begriffe City-Center oder Central Business District (CBD) verwendet. Hierbei liegt der Schwerpunkt auf einem räumlichen Gebiet in gesamtstädtisch zentraler Lage, das durch die Einzelhandels- und Dienstleistungsfunktion im hohen Maße dominiert wird. Eine klare Abgrenzung im Gebrauch der aufgeführten angloamerikanischen Begriffe besteht nicht.

Umgeben wird die City von einem Cityrand (auch Citymantel). Hier treten die citytypischen Merkmale und Funktionen in geringer Intensität und Dichte auf als in der City. Der Anteil des Wohnens in der Gebäudenutzung steigt. Bei einer expandierenden City findet im anliegenden Cityrand häufig eine Nutzungsverdrängung zuungunsten des Wohnens statt.

Fußgängerzone

Die Fußgängerzone wird ebenfalls umgangssprachlich oftmals mit der Innenstadt gleichgesetzt, genauer betrachtet greift dies räumlich und funktional zu kurz. Auch wenn die Fußgängerzone in vielen Städten das urbane Zentrum mit dem höchsten Publikumsverkehr darstellt, ist sie dem Wortverständnis nach zunächst eine Straße, in der nur zu bestimmten Zeiten KFZ- Verkehr zum Liefern und Laden möglich ist. Für sonstige Fahrzeuge ist die Fußgängerzone grundsätzlich gesperrt, Ausnahmen bilden Fahrzeuge des Öffentlichen Personen Nahverkehrs (ÖPNVs) sowie Einsatz-, Entsorgungs- und Reinigungsfahrzeuge [Müller (2000) S.118]. Eine räumliche Überlagerung mit der Altstadt ist zwar häufig gegeben, allerdings sind Fußgängerzonen auch in den direkt angrenzenden Stadtgebieten vorzufinden. Abgesehen von den verkehrsbezogenen Einschränkungen ist das Hauptmerkmal der Fußgängerzone die Nutzungsdominanz des tertiären Sektors und ein

sehr geringer Wohnnutzungsanteil. Die Fußgängerzone ist somit ein Teil der City und folglich Teil der Innenstadt.

Kerngebiet

Der Begriff „Kerngebiet“ stammt aus dem Bauplanungsrecht. Nach § 1 (2) der BauNVO können Baugebiete als Kerngebiete dargestellt und nach § 1(3) BauNVO im Bebauungsplan festgesetzt werden. Die Zulässigkeiten und Ausnahmen werden in § 7 BauNVO aufgeführt. Nach § 7(1) BauNVO dienen Kerngebiete „... vorwiegend der Unterbringung von Handelsbetrieben sowie der zentralen Einrichtungen der Wirtschaft, der Verwaltung und der Kultur“ [BauNVO]. Das Kerngebiet deckt in der Regel vollständig die Fläche der Innenstadt ab.

Kernstadt

Irrtümlicherweise wird der Begriff „Kernstadt“ umgangssprachlich auch oft mit der Innenstadt gleichgesetzt. Im eigentlichen Sinne wird damit allerdings das Stadtgebiet vor der Gemeindereform verstanden, das heißt ohne die Eingemeindungen oder das administrative Stadtgebiet des Zentralen Ortes einer Stadtregion [Leser et al. (1993a) S.393]. Die Innenstadt ist damit Teil der Kernstadt, die allerdings auch weitere Stadtteile der verschiedenen historischen Erweiterungsphasen beinhaltet.

Stadtkern

Der Begriff ‚Stadtkern‘ wird ebenfalls im Sprachgebrauch als Synonym für die Innenstadt benutzt, wenn auch inhaltlich oft nur auf das Gebiet der Altstadt bezogen, so stellt dieser Ausdruck ebenso die geografisch zentrale Lage innerhalb der Gesamtstadt in den Vordergrund [Leser et al. (1993b) S.236] Die Begriffe „Altstadt“ und „Stadtkern“ sind daher weitestgehend gleichzusetzen, somit ist der Stadtkern ebenfalls Bestandteil der Innenstadt.

Stadtmitte

Ebenfalls primär auf die zentrale Lage im Stadtgebiet bezogen ist der Begriff der „Stadtmitte“, auch wenn sich der Begriff häufig nicht auf die tatsächliche, geografische Mitte der Stadt bezieht, sondern auf die funktionale Zentralität des Stadtteils [Leser et al. (1993b) S.239]. Die geografische Mitte der Stadt ist heute nicht zwangsweise ein Bestandteil der Innenstadt, Beispiele hierfür sind Städte am Wasser oder sonstigen topografischen Grenzen, wodurch sich die Flächenentwicklung der Stadt nicht gleichmäßig konzentrisch vollziehen konnte.

Strukturell sowie funktional müssen zur Innenstadt ebenfalls Gebiete in direkter räumlicher Nähe zur Altstadt oder zur Fußgängerzone gezählt werden, die durch einen hohen Mischnutzungsgrad mit zunehmendem Wohnnutzungsanteil gekennzeichnet sind. Man spricht in diesem Zusammenhang von Ergänzungsgebieten, in der Literatur öfter auch als Cityrand oder Citymantel bezeichnet [Ebert / Zlonicky (1990) S.91]. Ein Beispiel hierfür sind

in der Gründerzeit entstandene Gebiete zwischen Altstadt und Bahnhof. Im Gegensatz zur Altstadt oder zur Fußgängerzone lassen sich diese Gebiete nur bedingt räumlich exakt abgrenzen, es sei denn, es sind Zäsuren, z.B. durch Topografie, Grün- und Freiraumelemente, Verkehrsinfrastruktur, bautypologische Brüche oder ähnliches, vorhanden. [Reinborn (1996) S.292].

In der vorliegenden Forschungsarbeit wird nur der Begriff „Stadtzentrum“ für die Innenstadt synonym verwendet. Eine räumlich exakte Abgrenzung der Innenstadt kann oftmals nur bedingt aus dem Zusammenwirken der Innenstadtmerkmale vollzogen werden. Das BBR hat im Jahr 2006 ein Lagetypenmodell entwickelt, in dem die Zonenverteilung von City bis zum Nahbereich, angelehnt an das Ringmodell von BURGESS et al. aus dem Jahre 1925, dargestellt (Abbildung 2) [Burgess et al. (1925)].

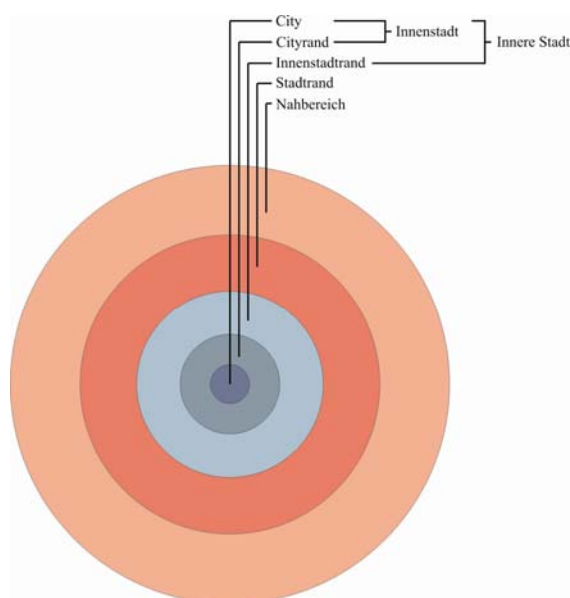


Abbildung 2: Lagetypenmodell, eigene Darstellung auf Grundlage von [BBR (2006b) S.34]

In der vorliegenden Forschungsarbeit umfasst die Innenstadt, angelehnt an EBERT und ZLONICKY sowie an dem Lagetypenmodell des BUNDESAMTES FÜR BAUWESEN UND RAUMFORSCHUNG, das Gebiet der Altstadt (respektive des Stadtkerns), die Fußgängerzone, die City sowie die angrenzenden Ergänzungsgebiete (respektive Cityrand bzw. Citymantel) [Ebert / Zlonicky (1990) S.91 und BBR (2006b) S.34]. Partielle Überlagerungen verschiedener Bereiche bilden hierbei eher die Regel als die Ausnahme. Abbildung 3 verdeutlicht die Zusammensetzung modellhaft.

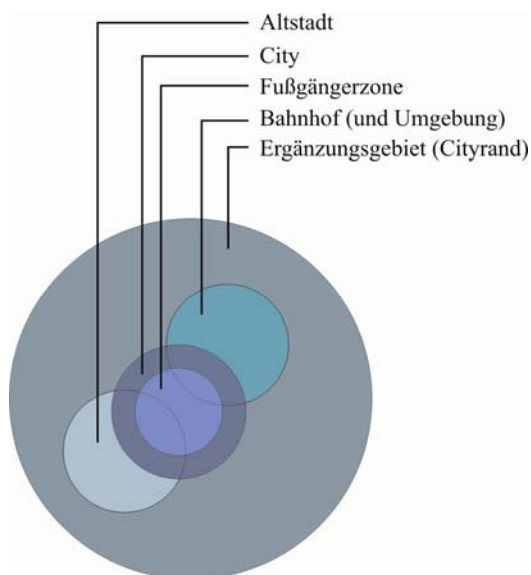


Abbildung 3: Innenstadtmodell, eigene Darstellung

2.1.1.2 Merkmale

Auch wenn Innenstädte Sinnbild für Individualität der jeweiligen Stadt sind, so gibt es doch verschiedene grundsätzliche Merkmale, anhand derer die Innenstadt charakterisiert und von umgebenden Quartieren bzw. Stadtteilen abgegrenzt werden kann.

Historische Bedeutung

Da eine Innenstadt auch das Gebiet der so genannten Altstadt umfasst, weist sie den höchsten Bestand an historisch bedeutsamen Gebäuden der Gesamtstadt auf und ist damit historisch jeweils einzigartig [BBR (2000b) S.55]. Anhand der Bausubstanz, der Grundstücksparzellierung sowie der Straßenführung können oftmals heute noch römische oder mittelalterliche Stadtgrundrisse abgelesen werden.

Räumliche Lage im Stadtgefüge

Der Begriff „Innenstadt“ setzt voraus, dass es eine „Außenstadt“ gibt [Ebert / Zlonicky (1990) S.91]. Bei einem ansatzweise gleichmäßigen, konzentrischen Flächenwachstum der Stadt ist die Innenstadt (oder ein Teil davon) räumlich und geografisch gesehen die Mitte beziehungsweise das Zentrum einer Stadt. In ihr konzentrieren sich auf einem zentralen, begrenzten Teilbereich der Stadt die so genannten citytypischen Funktionen, wie sie sonst nirgendwo vorzufinden sind [Curdes (1997) S. 183]. Eine Ausnahme bilden Stadtteilzentren, die jedoch wie ihr Name schon sagt, wiederum „Zentren“ darstellen und somit ebenfalls eine Nutzungskonzentration verdeutlichen. Gebiete, die keine Multifunktionalität inklusive citytypischer Funktionen aufweisen - oder nur im geringen Maße - gehören zur „Außenstadt“. Bauplanungsrechtlich zählen im bebauten Bereich dazu reine und allgemeine Wohngebiete, Mischgebiete, Gewerbegebiete, Industriegebiete und Sondergebiete. Bezogen auf die Gesamtstadt nimmt die Innenstadt nur eine verhältnismäßig kleine Fläche ein, ihr Anteil beträgt ca. 1-2% der Gesamtfläche. [Topp (1998) S.3].

Bezeichnung

Im Gegensatz zu anderen Stadtteilen oder Stadtvierteln trägt die Innenstadt in der Regel keinen eigenen ausgewiesenen Namen, sondern wird umgangssprachlich und auch als Verwaltungseinheit als solche bezeichnet. Dies trifft ebenfalls auf die Altstadt als Teil der Innenstadt zu.

Identität

Nach EBERT und ZLONICKY ist die Innenstadt nicht nur die geografische Mitte der Stadt, sondern auch deren Wesenkern. Hierbei prägt die Innenstadt, oder ein Teil von ihr, das Image der jeweiligen Gesamtstadt. In der Regel bestimmt die Innenstadt die jeweilige Individualität und schützt durch Unterscheidungsmerkmale vor der Uniformität der Städte [Ebert / Zlonicky (1990) S.87]. „Die wenigen Ausnahmen, bei denen zum Beispiel landschaftliche Besonderheiten oder ein dominanter Großbetrieb das Image hauptsächlich bestimmen, mögen die Regel bestätigen.“ [Ebert / Zlonicky (1990) S.87]

Bodenpreis

Ein Vergleich der Bodenpreise in den Innenstädten, den Subzentren sowie den Außenbereichen zeigt, dass die Bodenpreise in der Innenstadt am höchsten liegen. Das führte in der Konsequenz dazu, dass in der Vergangenheit rentable Nutzungen weniger rentable verdrängt haben [Steinebach (2002) S.43].

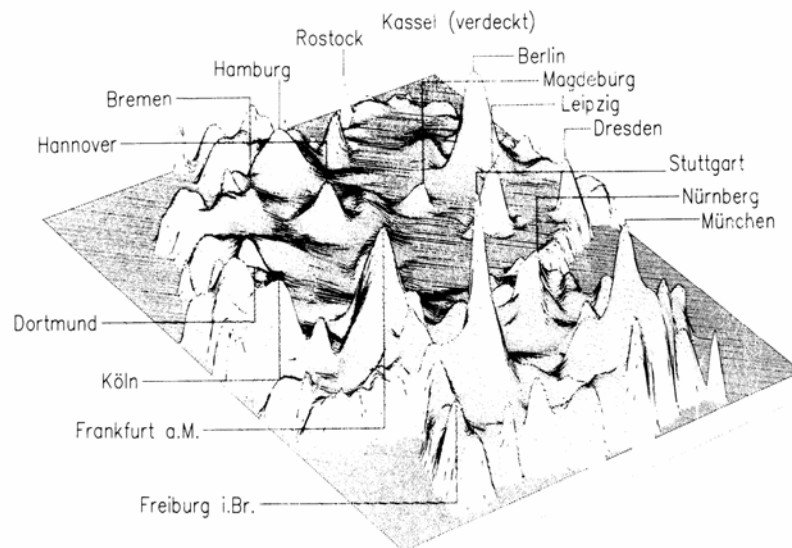


Abbildung 4: Bodenpreisgefälle [BfLR (1993) S.13]

Dichte und Masse

In der Innenstadt liegt die jeweils höchste Konzentration von Dichte und Masse der jeweiligen Gesamtstadt vor. Bezogen auf die bauliche Masse setzt Urbanität als Form der städtischen Lebensweise nach HATZFELD, hinsichtlich der Intensität der Nutzungen sowie

deren räumlich kompakte Zuordnung, die Überschreitung einer „kritischen Masse“ voraus [Hatzfeld (2000) S.7].

Geringe und schrumpfende Wohnbevölkerung

Die Innenstadt ist gekennzeichnet von einem erheblichen und stetigen Verlust an Wohnbevölkerung [Steinebach (2002) S.43 und [BBR 14.11.2005]. Abwanderungen finden in Stadtrandgebiete oder ins Umland statt. Betrachtet auf alle Stadtgebiete ist der Bevölkerungsrückgang in der Innenstadt prozentual am höchsten.

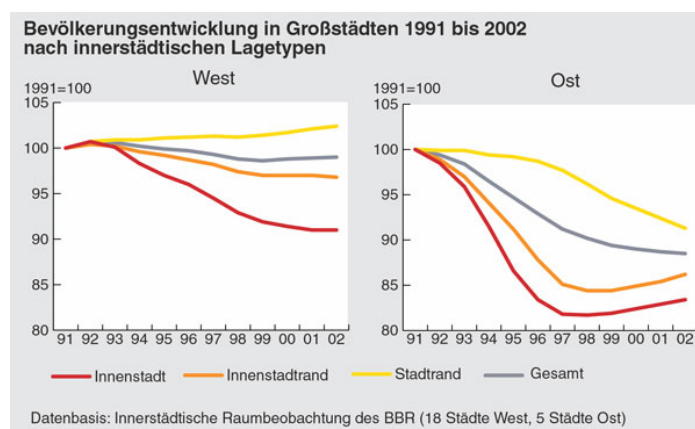


Abbildung 5: Bevölkerungsentwicklung in Großstädten [BBR (2005)]

Pendlerzahlen

Die Einwohnerzahl der Innenstadt ist in der Regel niedriger als die Zahl der vorhandenen Arbeitsplätze. In der Konsequenz entsteht ein entsprechend hohes Einpendleraufkommen, welches zur Mehrbelastung der Verkehrssysteme sowohl innerhalb als auch außerhalb der Innenstadt zu arbeitszeitbedingten Stoßzeiten führt.

Funktionen und Mischnutzung

Spezifisch für die Innenstadt ist sowohl die Vielfalt unterschiedlicher Nutzungen, hierzu zählen Wohnen, Arbeiten, Versorgung, Bildung, Kultur und Freizeit als auch deren Mischung. In der Innenstadt konzentrieren sich auf einem zentralen, begrenzten Teilbereich der Stadt die eben genannten citytypischen Funktionen in einer Dichte, wie sie sonst in keinem anderen Stadtteil vorzufinden ist [Curdes (1997) S. 183]. Eine zu starke Dominanz einer dieser Nutzungen führt zu einem monotonen Gesamteindruck, der die Attraktivität der Innenstadt und deren urbane Qualität gefährdet. Auch innerhalb der einzelnen Hauptnutzungen ergeben erst Differenzierungen, wie z.B. das Nebeneinander unterschiedlicher Betriebsformen und Branchen des Handels, verschiedener Freizeitangebote und ausdifferenzierter Dienstleistungen, ein als qualitativ interessant empfundenes Gesamtumfeld [Hatzfeld (2000) S.6].

Ökonomische Bedeutung

Die Wirtschaft ist auch für die Innenstadt die wichtigste Determinante [Mäding (2000)]. Der tertiäre Sektor, insbesondere der Einzelhandel, stellt gegenwärtig die Leitfunktion der Innenstadt dar, welche häufig zur Dominanz über andere Funktionen tendiert [Hatzfeld (2000) S.8; BBR (2000) S.55; Hatzfeld (1994) S.182f]. Der Handelsschwerpunkt im Wirkungsgefüge mit den anderen City-Funktionen ist kein gänzlich neues Phänomen, sondern spätestens seit der Einführung der Stadtrechte als Abgrenzungsmerkmal zu sonstigen Siedlungseinheiten typisch. „Das war schon immer so: Markt und Stadt gehören untrennbar zusammen – und neben dem Markt war immer die Kirche und das Rathaus“ [Topp (1998) S.3]. Die überproportionale Schwerpunktbildung des tertiären Sektors in der Innenstadt und die Verdrängung anderer Funktionen resultiert aus den Entwicklungen nach dem 2. Weltkrieg, welche im Kapitel 2.1.2.2 näher dargelegt werden.

Verkehr

In der zentralen Lage bedarf es guter Erreichbarkeitsverhältnisse um Kommunikation, Konzentration, Mischung, Vielfalt und Öffentlichkeit zu ermöglichen. Um vielen Menschen gleichzeitig den Aufenthalt in der Innenstadt zu ermöglichen, ist ein bedarfsgerecht ausgebautes Verkehrssystem, bestehend aus öffentlichem Nahverkehr und Individualverkehr, notwendig [BBR (2000b) S.55 und Hatzfeld (1994) 182f]. Aufgrund des Arbeitsplatzangebotes und der Nutzungsmöglichkeiten ist das Verkehrsaufkommen in der Innenstadt entsprechend hoch. Die Verkehrsbelastung ist seit dem Leitbild der Autogerechten Stadt eines der Hauptprobleme der Innenstadt [BBR (2000b) S.56].

Bedeutungsüberschuss

Sowohl die wirtschaftliche als auch die gesellschaftliche Bedeutung der Innenstadt ist abhängig von ihrer Größe und Zentralität [BBR (2000b) S.55 und Hatzfeld (1994) 182f]. Charakteristisch für die Innenstadt ist ein „Bedeutungsüberschuss“ der Innenstadtfunktionen, der weit über die Stadtgrenzen hinausgeht. Dieser lässt sich in der Größe des Einzugsbereichs sowie am Anteil der Innenstadtbesucher aus dem Umland messen. Nutzungsvielfalt und Bedeutungsüberschuss sind maßgebend für die empfundene Lebendigkeit der Innenstadt [Topp (1998) S.3]

Öffentlichkeit und Politik

Die Innenstadt ist ein räumlicher und assoziativer Kristallisationspunkt politischer und gesellschaftlicher Darstellung und Auseinandersetzung. In der Innenstadt konzentrieren sich alle gesellschaftlich relevanten Einrichtungen, angefangen von Kirchen über Banken, Versicherungen, Verwaltungen und Medienunternehmen bis hin zu kulturellen Einrichtungen. Durch den entstehenden Publikumsverkehr können im öffentlichen Raum gesellschaftlich kollektive sowie individuelle Aktivitäten in ausgeprägtem Maße stattfinden. Dadurch bedingt kristallisieren sich in der Innenstadt gesellschaftliche Widersprüche. Toleranz, Liberalität und Offenheit für diese Widersprüche im öffentlichen Raum sind demokratische Ansprüche an die Innenstadt. Diese bildet eine Bühne für inszenierte öffentliche Selbstdarstellung und Auseinandersetzung [Hatzfeld (2000) S.8].

2.1.1.3 Methoden zur flächenbezogenen Abgrenzung

Eine klare, flächenbezogene Abgrenzung der Innenstadt ist in vielerlei Hinsicht von Vorteil. Neben der Einteilung in Verwaltungseinheiten (z.B. Wahlbezirke), besteht die Möglichkeit, den Identifikationsgrad sowohl der Bewohner als auch der Gewerbebetreibenden zu erhöhen. Darüber hinaus dient eine Abgrenzung, unterstützt durch eine entsprechende Beschilderung, der Orientierung und der Wiedererkennung innerhalb der Stadt. Wie bereits angeführt, stellen natürliche oder künstliche Zäsuren das einfachste Abgrenzungskriterium der Innenstadtfäche dar. Sind diese nicht Flächen umschließend vorhanden, werden weitere Kriterien zur administrativen Abgrenzung herangezogen. Altstadt und angrenzende sowie überlagernde Fußgängerzonen sind in der Regel Bestandteile der Innenstadt. Bei der flächenbezogenen Abgrenzung und der Entscheidung, ob ein Straßenzug, ein Baublock oder ein Quartier noch zur Innenstadt zählt, können verschiedene Methoden zur Bestimmung des Mischnutzungsgrades herangezogen werden.

Schaufenster-Index

Der Schaufenster-Index stellt den prozentualen Anteil der Gesamtlänge aller Schaufenster in einer Straße oder einem Block an der Gesamtlänge aller Häuserfronten oder der Straßen dar. Anhand der gewonnenen Werte lässt sich eine Klassifizierung durchführen, wobei die jeweiligen Grenzwerte regional unterschiedlich sind [Klett (2005)]. Hierbei handelt es sich ausschließlich um eine quantitative Methode, die sich rein auf Gebäudemerkmale bezieht. Eine Klassifizierung, beispielsweise nach der Art des tatsächlich vorhandenen Gewerbes oder Unterscheidung nach genutzter Gewerbefläche und Leerständen, findet hierbei nicht statt. Eine qualitative Betrachtung könnte unter Umständen dazu führen, dass z.B. Quartiere im City-Mantel mit hohem Wohnnutzungsanteil ihren Zugehörigkeitsstatus aufgrund von Veränderungen der Wirtschaftslage verlieren. Dies wäre im Sinne der Identitäts- und Markenbildung eines Standorts kontraproduktiv.

Central Business District Höhen- und Intensitätsindex

Nach VANCE und MURPHY beschreibt der Begriff Central Business District (CBD) den Teil der Innenstadt, der sich durch folgende Merkmale abgrenzt:

- Hohe Zahl der Arbeitsplätze im tertiären Sektor
- Abnahme der Wohnbevölkerung
- Höchste Erreichbarkeit
- Hauptgeschäftsstraßen mit Spezialisierungserscheinungen
- Hohe Bodenpreise
- Hohe Mieten

Um die Zugehörigkeit eines Baublocks oder Straßenzuges zu erfassen, werden zuvor definierte Indices herangezogen, die sich auf Verhältniszahlen von Geschossfläche zu festgelegten CBD-typischen Nutzungen beziehen.

Der CBD-Höhenindex ist das Verhältnis aller CBD-typisch genutzten Geschossfläche in einem Baublock zur Gebäudegrundfläche [Leser (1993a) S.97].

$$\text{CBD Höhenindex} = \frac{\text{Geschossfläche mit CBD-typischer Nutzung}}{\text{Gebäudegrundfläche}}$$

Der CBD-Intensitätsindex gibt den Prozentanteil aller CBD-typisch genutzten Geschossflächen in einem Baublock zur Gesamtgeschossfläche eines Baublocks an [Leser (1993) S.98].

$$\text{CBD Intensitätsindex} = \frac{\text{Geschossfläche mit CBD-typischer Nutzung}}{\text{Gesamtgeschossfläche}} \times 100$$

Nach VANCE und MURPHY befindet sich ein Block oder ein Straßenzug im CBD-Bereich, wenn der CBD-Höhenindex über 1 und der CBD-Intensitätsindex über 50 liegt [Vance / Murphy (1954)].

2.1.2 Entstehung und Entwicklung deutscher Innenstädte

Um die Problemlage der Innenstädte darzustellen und die Bedeutung des innerstädtischen Wohnens innerhalb dieser einzuordnen, ist eine Auseinandersetzung mit Stadtbildungsfaktoren der Vergangenheit und Gegenwart sowie der grundlegenden Entwicklung der deutschen Innenstädte, insbesondere nach dem 2. Weltkrieg notwendig. Hierbei kann die Innenstadtentwicklung nicht völlig losgelöst von der Gesamtstadtentwicklung betrachtet werden, vielmehr ist sie hinsichtlich der Bedeutung im Stadtgefüge im Kontext dieser zu sehen.

Wohl wissentlich, dass es viele regionale Differenzierungen und Besonderheiten sowie darüber hinaus noch vielfältige Phasenverschiebungen bzw. Überlagerungen in den städtebaulichen Entwicklungen gegeben hat, werden nur die wesentlichen Grundzüge der städtebaulichen Entwicklung generalisiert und damit gezwungenermaßen vereinfacht umrissen, sowie die Entwicklung der Innenstadt und im speziellen des innerstädtischen Wohnens verallgemeinert dargestellt.

2.1.2.1 Stadtbildungsfaktoren

Die Stadt, wie wir sie heute kennen, lässt sich in vielerlei Hinsicht soziologisch, kulturell, funktional, bautypologisch, historisch oder administrativ beschreiben und charakterisieren.

Zur Entstehung des städtischen Siedlungsgebildes können in der Historie verschiedene Faktoren identifiziert werden. Städte entwickeln sich, als Menschen mehr an Ackerbau und Handwerk betreiben als sie selbst verbrauchen. Es entstehen nach und nach

Spezialisierungen oder Berufe wie z.B. Händler, Gelehrte und Soldaten, die das Angebotsspektrum erweitern indem sie ihre Leistungen (Handelswaren, Wissen, Kriegsdienst, Verwaltung) gegen die über die Selbstversorgung hinaus produzierten Ackerbau- und Handwerkserzeugnisse tauschen und sich mit diesen versorgen. Diese Zunahme der gesellschaftlichen Arbeitsteilung führt zu einer Abhängigkeit voneinander und im Laufe der Zeit zu Siedlungsagglomerationen an Stellen mit entsprechender Lagegunst, z.B. an Handelsstraßen.

Nach STEINEBACH sind für die Entwicklung von nicht städtischer zur städtischer Siedlungsform vier Faktoren von maßgeblicher Bedeutung, wobei festzuhalten ist, dass diese Faktoren in einem Wirkungsgefüge zu sehen sind, die sich gegenseitig bedingen [Steinebach (2005b)].

Zunächst ist die Stadt ein Ort der höchsten Kommunikationsdichte. Neuigkeiten aller Lebensbereiche konnten vor dem Einsatz von modernen Informations- und Kommunikationstechnologien in den Städten am schnellsten in Erfahrung gebracht werden, was zu einem enormen Standortvorteil führte.

Bedingt durch verkehrsgünstige Lagen oder auch verliehene Markrechte bildeten sich in den Städten Zentren des Handels heraus, was in der Konsequenz unter anderem zu einer Zunahme von Handels- und Produktionsbetrieben unterschiedlichster Ausführungen führte.

Weiterhin waren Städte auch immer Orte von Innovationen. Neue Konzepte, ebenfalls in allen Lebensbereichen, wurden zuerst in den Städten ein- und durchgeführt, angefangen von Handelsumschlagskonzepten bis hin zu baubezogenen Neuerungen.

Der bedeutendste Stadtbildungsfaktor ist jedoch in der Heimat für Zuwanderer zu sehen. Ein charakteristisches Merkmal der Stadt und der mit ihr verbundenen Urbanität ist - abgesehen von Heterogenität und Vielfalt - die Dichte, bezogen auf Bebauung, Nutzungsmöglichkeiten sowie auf Einwohnerzahlen. Die Bevölkerungsdichte, als eine der Hauptbestimmungsfaktoren, die eine Stadt von anderen Siedlungsformen unterscheidet, ist jedoch nicht in erster Linie durch Eigenreproduktion der städtischen Bewohner und damit verbundener Generationenvergrößerung entstanden, sondern hauptsächlich durch verschiedene Wellen von Land-Stadt-Migrationen. Die Integration des „Fremden“ nimmt somit in der Vergangenheit eine zentrale Rolle in der Stadtbildung ein [Sieverts (2000) S.171]. Hierbei waren in den verschiedenen Epochen unterschiedliche Push- und Pull-Faktoren für diese Wanderungsbewegungen ausschlaggebend. Im Mittelalter waren es der Schutzaspekt der Befestigungsanlagen, der Anreiz des städtischen Marktplatzprivilegs und Rechtsstellung der Bürger sowie Zwänge des Ständesystems, die zu einem Anwachsen der Bevölkerung durch Zuwanderung führten. Die höchste Zunahme der Stadtbevölkerung durch Land-Stadt-Flucht in Europa ist in der Zeit der Industriellen Revolution zu verzeichnen. In dieser Epoche war in erster Linie die Erwartung einer wirtschaftlichen, sozialen und infrastrukturbedingten Verbesserung der Lebenssituation für dieses Migrationsverhalten ausschlaggebend.

Die Stadtentwicklung der Gegenwart und Zukunft ist gänzlich neuen und tiefgreifend veränderten Rahmenbedingungen durch verschiedene ökonomische und gesellschaftliche Megatrends ausgesetzt, die in der Historie bislang noch nicht aufgetreten sind [Steinebach (2005b)]. Diese führen dazu, dass die einstigen Stadtbildungsfaktoren heute entweder nicht

mehr gegeben sind oder nur noch ein geringes Stellenmaß einnehmen. Nähere Ausführungen folgen in Kapitel 2.1.3.

2.1.2.2 Grundlegende historische Entwicklung der deutschen Innenstädte

Im Folgenden soll die grundlegende Entwicklung der deutschen Innenstädte kurz dargelegt werden. Wie bereits in Kapitel 2.1.1.1 beschrieben, ist der historische Stadtkern Bestandteil der Innenstadt. Die mittelalterliche Stadt ist für viele das Sinnbild für die Idealvorstellung der Innenstadt [Steinebach (2004)]. Daher ist es, um die Wesenszüge der heutigen Situation zu verstehen, notwendig, sich mit der Entstehung der Stadtstrukturen ab dem Mittelalter in abstrahierten, wesentlichen Grundzügen zu beschäftigen. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf den Entwicklungen nach dem 2. Weltkrieg, da diese die heutige Ausgangslage maßgeblich prägen. Die Entwicklung des innerstädtischen Wohnens wird in den einzelnen Epochen entsprechend fokussiert betrachtet.

Die mittelalterliche Stadt

Während der großen Völkerwanderung zwischen 450-750 nach Christus verbrannten und zerfielen die meisten römischen Städte völlig. Die Germanen selbst hatten keine städtischen Traditionen, sie lebten in Siedlungen oder Einzelhöfen. Die aus der Antike stammende Idee der architektonisch geordneten Stadt ging größtenteils verloren und es dauerte bis zum Ausklang der Völkerwanderung, bis wiederum verdichtete, städtische Siedlungsformen entstanden [Hofrichter (1991) S.48]. Dies ging gleichzeitig mit der Ausbreitung der christlichen Lehre mit kirchlichen Machtstrukturen, die die weltlichen Herrschaftsstrukturen überlagerten, einher.

Die bedeutenden Römerstädte, wie z. B. Trier, Worms, Mainz, Köln, Straßburg, Augsburg, Regensburg und Salzburg blieben, wenn auch aufgrund der dezimierten Bevölkerungszahl mit zu weit gewordenen Mauern, erhalten. Sie wurden als Bischofssitze zu religiösen und kulturellen Zentren, die die spätrömisch-christliche Tradition fortsetzten und zusammen mit Bischofsburgen (Domburgen), Klöstern, Königshöfen, Pfalzen als militärische und wirtschaftliche Stützpunkte der Könige und Herzöge, Kaufmannssiedlungen (Wike) und einigen Dörfern die Keimzelle für die Stadtbildung darstellten.

Ab ca. 1120 entstanden zahlreiche Gründungsstädte, die mit ihren Stadtrechten keiner Territorialherrschaft unterworfen waren. Viele Städte hatten das Stapelrecht, ein Privileg, das Fernhändler zwang, ihre Waren zum Verkauf anzubieten. Daher wurden die Fernhandelswege durch die Stadt geleitet.

Die Stadt entwickelte sich um ihre Keimzelle - dies konnte ein Kloster, eine Kirche oder eine Burg sein - in den meisten Fällen entwickelte sich eine Stadt jedoch um einen Marktplatz, welcher sich an einem Verkehrsknotenpunkt bildete. Sie erfüllte sowohl Schutz- als auch soziale und ökonomische Funktionen. Die Siedlungsdreierheit von Burg/Kirche, Stadt und Dorf entsprach auch der feudalen Ständegesellschaft: Adel/Klerus, Bürger und Bauer. Die Stadt und das Umland waren im Mittelalter stark voneinander abgegrenzt. Diese räumliche Trennung entsprach auch der wirtschaftlichen bzw. sektoralen Trennung. Die Stadt bezog vom Umland Nahrung und Rohstoffe (primärer Sektor), gleichzeitig versorgte sie das Umland mit handwerklichen Erzeugnissen und Dienstleistungen (sekundärer und tertiärer Sektor).

Die mittelalterliche Stadt war durch Befestigungsanlagen, wie beispielsweise Stadtmauer und Stadtgraben, eindeutig vom Umland abgegrenzt. Aufgrund der Flächenknappheit entstand eine kompakte Siedlungsform mit sehr hoher und baulicher Bevölkerungsdichte. Sie beinhaltete in der Regel einen oder mehrere Marktplätze, ein Rathaus, Kirchen, Burgenanlagen, Kornspeicher und Bürgerhäuser, in denen Wohnen und Wirtschaften unter einem Dach stattfand. Diese Bürgerhäuser waren Parzellen zugeordnet, darüber hinaus unterlag die Bautätigkeit bereits ersten Kontrollen. Dies betraf beispielsweise die Einhaltung des Brandschutzabstandes. Gleiches Gewerbe siedelte sich in gleichen Vierteln und Straßen an, ein Anhaltspunkt dafür, dass die mittelalterliche Stadt nicht gänzlich ungegliedert war. Ebenso schlugen sich erste soziale Differenzierungen der Stadtbevölkerung in der Herausbildung unterschiedlicher Viertel nieder. Die Zuwanderungsquote aus dem Umland war hoch. Gründe hierfür waren vor allem in der Schutzfunktion, in verschiedenen ökonomischen Faktoren sowie in der rechtlich sichereren Stellung der Bürger zu sehen [Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (1999) S.23]. Große Pestwellen zwischen 1340 und 1360 führten zu einer Halbierung der Bevölkerungszahl in Deutschland [Hotzan (1994) S.33]. Durch die hohe Reproduktionsrate und die anhaltende Land-Stadt-Flucht sank die Bewohnerzahl der Städte nur für wenige Jahrzehnte.

Die Wissenschaft geht davon aus, dass bis auf wenige Ausnahmen der mittelalterliche Stadtgrundriss durch ein sukzessives Wachsen weitestgehend unkontrolliert und ungesteuert verlaufen ist. Dies beruht vor allem auf den verwinkelten Straßenzügen, die auch heute noch in Altstädten vorzufinden sind. Ausnahmen sind Städte, bei denen geometrische Übereinstimmungen im Straßensystem festgestellt werden konnten. Danach konnten folgende Typen identifiziert werden:

- Straßenmarkt- oder Langzeilentyp
- Parallelstraßentyp
- Querrippentyp
- Quadratrastertyp
- Radialkonzentrischer Typ
- Sonderform (Ville enveloppée) [Hotzan (1994) S.31]

Die jeweilige Grundstruktur ist in der nachstehenden Abbildung 6 dargestellt.

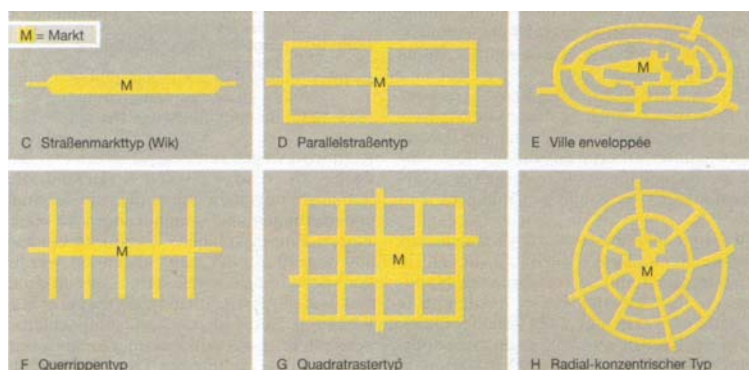


Abbildung 6: Grundtypen der mittelalterlichen Stadtentwicklungskerne [Hotzan (1994) S.30]

Untersuchungsergebnisse von HUMPERT stellen die bisherigen Annahmen bezüglich der ungeplanten, gewachsenen mittelalterlichen Stadtstrukturen allerdings in Frage. HUMPERT konnte in scheinbar ungeordneten Stadtgrundrissen geometrische Formen nachweisen, die auf eine bewusste Steuerung der Bautätigkeiten hinweisen [Humpert (2001)].

Die Stadt in der Renaissance bis zum Absolutismus

Die Vorstellung des Mittelalters über die Welt, die Erde und den Menschen erfahren in der Renaissance eine grundlegende Wandlung. Im Zuge der aufkommenden exakten Wissenschaften fand die zentral perspektivische Konstruktion auch ihren Niederschlag in der Baukunst. Bis zum Beginn des Dreißigjährigen Krieges galt das Interesse im Städtebau dem Idealstadtgedanken. Dabei zeichneten sich die Entwürfe der deutschen Theoretiker besonders durch Betonung der Funktion vor dem Formalen aus. Stadt und Festung entstanden hierbei aus einem Guss, das orthogonale Straßensystem, in Anlehnung an das hypodamische System, wurde offensichtlich bevorzugt. In der Realität wurde der Städtebau in Deutschland noch bis weit in das 17. Jahrhundert vom mittelalterlichen Denk- und Formverständnis geprägt. Nach dem Dreißigjährigen Krieg 1648 bestimmten fürstliche Machtdemonstrationen den Städtebau [Hofrichter (1991) S.76]. Durch den Krieg war die Bevölkerungszahl in Deutschland von 26 Millionen Einwohner auf 16,5 Millionen Einwohner gesunken [Hotzan (1994) S. 33]. Sie wuchs in der Folgezeit allerdings durch die Aufnahme der wegen des Glaubens verfolgten Hugenotten, Mennoniten, Wallonen und Protestanten wieder an. Das Gewerbe erfuhr ebenfalls nach 1648 einen großen Aufschwung. So wurde neben der Anpassung der Städte des Mittelalters an die Entwicklung der Wehrtechnik die Unterbringung der Flüchtlinge und neuer Berufsgruppen (Beamte, Offiziere, Richter und andere akademische Gruppen) zu den bedeutendsten Impulsen für die Stadt.

Im Gegensatz zu den gewachsenen oder geplanten mittelalterlichen Städten orientierten die Idealstadttheoretiker der Renaissance den Stadtgrundriss zentral auf den Hauptplatz in der Stadtmitte, auf den die Hauptstraßen sternförmig zulaufen und um den sich die wichtigen Bauten der Stadt als einzelne, dadurch im Stadtbild hervorgehobene sowie in Anlehnung an die wieder entdeckte Antike einfache geometrische Baukörper (Würfel, Zylinder, usw.) konzentrieren. Der reale Städtebau der Renaissance in Deutschland beschränkte sich allerdings im Wesentlichen auf die Realisierung von Einzelobjekten. Größere Erweiterungen der mittelalterlichen Stadt fanden nicht statt. Die Zeit der Stadtneugründungen war bereits vor der Renaissance weitestgehend abgeschlossen, daher sind nur wenige Neugründungen zu verzeichnen [Hotzan (1994) S.39].

Im Barock wurden aufgrund der Erfindung des Schießpulvers und dessen Einsatz in der Waffentechnik die Stadtmauern bestehender mittelalterlicher Städte durch bastionsartige Befestigungssysteme mit erhöhtem Flächenbedarf ersetzt. Die meisten der vom 16. bis zum 18. Jahrhundert neu gebauten Idealstädte sind Festungsstädte, in der Regel Zitadellen, aus denen sich schließlich die barocke Stadt entwickelt [Hofrichter (1991) S.76].

Im Zentrum der absolutistischen Stadtidee stand der Palast bzw. das Schloss. Die Stadt wurde auf die reine Baumasse reduziert, die sich repräsentativen Bauwerken, wie beispielsweise Schlössern, Kasernen und Triumphbögen, unterzuordnen hatte. In der Folge kam es zu einem Spannungsverhältnis zwischen altem Stadtzentrum und neuem Schloss, das in sicherer Entfernung gebaut wurde und von dort aus eine dominierende Position über

die Stadt einnahm. Der dichte Baubestand der Stadt wurde durch große Achsen, räumliche Grundlage der Boulevards, durchbrochen und imposante Plätze in geometrischen Kompositionen angelegt. Entlang der Achsen entstanden Baustrukturen, die durch einheitliche Konstruktion, Höhe und Farbe eine, auf das fürstliche Schloss ausgerichtete, leitende Funktion übernahmen. Bei den sehr drastischen Einschnitten in die gewachsene Stadtstruktur blieben bestehende funktionale Zusammenhänge häufig unberücksichtigt, was zu sozialen Verdrängungsprozessen und wirtschaftlicher Neuordnung führte. Durch die Errichtung vorschriftsmäßiger Modellhäuser wurden ganze Stadtteile mit Mischnutzungsstrukturen zu reinen Wohngebieten des Bürgertums überformt, für Immigranten entstanden neue Vorstädte mit Minimalbehausung. Dem Handel wies man neu geordnete und kontrollierbare Plätze zu. Während entlang der Boulevards mehrgeschossige Kaufhäuser entstanden, entwickelte sich im Bestand der neue Bautyp der Passage, in dem zur Blockquerung mehrere verschiedener Kleinhändler, Cafés oder Salons verbunden wurden. Wenig später entstanden die ersten Arkaden, welche als monumentales Motiv geplant wurden und darüber hinaus Raum für vielfältige Aktivitäten anboten [Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (1999) S.24f].

Die Machtdemonstration des Fürsten über Stadt und Gesellschaft ist am Grundriss der Stadt Karlsruhe am deutlichsten ablesbar. Sie ist heute noch Sinnbild für gebauten Absolutismus [Hotzan (1994) S.39].

Die Stadt der Gründerzeit

Die Entwicklung der Dampfmaschine, welche neue Transport- und Produktionstechnologien ermöglichte, war ausschlaggebend für tief greifende Veränderungen der Stadtstruktur. Die als „Industrielle Revolution“ bekannte Epoche setzte in Deutschland ab dem 19. Jahrhundert ein. Die Entstehung der Nationalstaaten in Europa und monarchistische Verfassungen gewährten innenpolitisch die notwendige gesellschaftspolitische Stabilität und gleichzeitig sicherten außenpolitische Konflikte die Nachfrage an militärischen Gütern in erheblichem volkswirtschaftlichem Umfang [Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (1999) S.26].

Durch zahlreiche technische Basiserfindungen entwickelten sich die klassischen Manufakturen hin zu Industriebetrieben. Diese waren bedingt durch den Schienenverkehr nicht mehr an Standorte der Rohstoffgewinnung gebunden, sondern konnten sich dort ansiedeln, wo Arbeitskräfte, Kapital und technisches Wissen vorhanden waren. Durch die hohe Zahl an industriellen Arbeitsplätzen, die mit dem lokalen Arbeitskräftereservoir nicht gedeckt werden konnten, entstand in der Konsequenz die bislang größte Land-Stadt-Migration in der Geschichte, eine Entwicklung, auf die die Städte nicht vorbereitet waren. Nachdem die Altstädte in der ersten Phase nachverdichtet wurden, kam es anschließend zur räumlichen Expansion. Fabrikanlagen und Arbeiterviertel mit Mietskasernen entstanden zunächst in der Nähe der Altstädte, breiteten sich dann immer weiter in das Umland der Städte aus. Durch den Einsatz der Massenverkehrsmittel, wie z.B. der Straßenbahn, verstärkte sich das Außenwachstum, die Städte wuchsen weit über ihre ursprüngliche Siedlungsgrenze hinaus. Industriebetriebe mit hohen Flächenansprüchen entstanden an vorgelagerten Standorten mit Anschluss an Transportverbindungen und zogen die Neuerrichtung von angegliederten Arbeitervierteln mit sich. Die Expansion der Stadt inklusive Auslagerung von Funktionen stellte die Voraussetzung für die Herausbildung einer identifizierbaren Innenstadt dar. [Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (1999) S.26].

Die errichteten Wohnquartiere zur Unterbringung der Arbeiterschaft waren meist weitestgehend ungeplante, unter zeitlichem Druck erstellte Siedlungen, deren soziale Dichte das Maß des Zumutbaren oft überschritt, allerdings gab es auch patriarchalische Modellsiedlungen sozial verantwortungsbewusster Fabrikbesitzer.

Die Eisenbahn kann als Schrittmacher der Industriellen Revolution bezeichnet werden. Einerseits ermöglichte sie schnellen Güter- und Rohstofftransport, andererseits wurde durch die neue Verkehrsverbindung zwischen den Stadtzentren der Handel forciert. Der Bahnhof selbst wurde aufgrund des Platzbedarfs des Gebäudes und der Schienentrassen zunächst außerhalb des Stadtzentrums errichtet. Durch die Verknüpfung mit weiteren Verkehrsmitteln, wie beispielsweise der Straßenbahn, entwickelte sich der Bahnhof innerhalb weniger Dekaden zum Mittelpunkt der städtischen Infrastruktur. Aufgrund der hohen Besucherfrequenz ließen sich im Umfeld der Bahnhöfe Dienstleistungs- und Handelsbetriebe nieder. Der Bahnhofsvorplatz sowie die Bahnhofstraße - als Verbindungsachse zwischen Bahnhof und historischer Mitte - entwickelten aufgrund der gewerblichen Konzentration sowie der Bündelung unterschiedlicher Verkehrsarten inklusive der Dichte der Verkehrsströme eine besondere Dynamik, die zum Symbol (groß)städtischer Lebensweise wurde [Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (1999) S.27]. Der Erweiterungs- und Tertiärisierungsprozess des Zentrums war begleitet vom Ausbau der Stadt durch Wohn- und Gewerbebauten, zum einen durch Nutzung von Konversionsflächen ausgelagerter Industriebetriebe, zum anderen durch geplante und großflächige Stadterweiterungen. Die bürgerliche Vorstellung vom Wesen der Stadt spiegelte sich in diesen neuen Quartieren wieder. Auf der Grundlage eines klaren Erschließungsrasters wurden die auf privaten Parzellen errichteten Wohnhäuser zu geschlossenen Baublöcken addiert, wodurch eine klare Abgrenzung zum öffentlichen Straßenraum stattfand. Je nach Verkehrszentralität beherbergte das Erdgeschoss Läden und Dienstleistungsbetriebe.

In Deutschland wurden einerseits neue Städte ohne bisherige historische Tradition und Altstadt gegründet, als Beispiele sind Bremerhaven 1827, Oberhausen 1861, Ludwigshafen 1863 und Wilhelmshaven 1873 zu nennen, andererseits wuchsen und veränderten sich bestehende Städte und es entstanden in Städteverbundgebieten die ersten polyzentralen Agglomerationsräume, das Ruhrgebiet ist als bedeutendstes Beispiel in Deutschland anzuführen. Aufgrund der Nachverdichtung waren die Stadtkerne nahezu völlig überbaut, die direkt angrenzenden Gründerzeitviertel hochverdichtet. Die hygienischen Lebensbedingungen in den Arbeitersiedlungen waren aufgrund der Bevölkerungszahl und der Luftverunreinigung durch nahe gelegene Industriebetriebe größtenteils untragbar. Ab 1900 gab es bereits die ersten Projekte zur Sanierung der mittelalterlichen Stadtkerne. Teilweise wurden ganze Quartiere abgerissen und neu bebaut oder Durchbrüche für neue Straßen vorgenommen.

Durch die räumliche Trennung von Wohnen und Arbeiten für unterschiedliche Gesellschaftsschichten entstand eine neue Form der Fragmentierung städtischer Identität. Die Bewohner identifizierten sich je nach sozialer Herkunft mit spezifischen Orten der Stadt, während die Bedeutung des Stadtzentrums als gemeinsamer gesellschaftlicher Mittelpunkt relativiert wurde.

Die sozialen und städtebaulichen Missstände führten Ende des 19. Jahrhunderts zu einer Gegenbewegung. Die Sozialreformer bzw. -utopisten, allen voran Ebenezer Howard, Robert Owen und Charles Unwin, entwarfen in unterschiedlich starker Ausformung neue

Gesellschaftsstrukturen und die dazugehörigen Siedlungsmodelle, losgelöst von bisherigen, ihrer Ansicht nach überkommenen, Gesellschafts- und Stadtstrukturen [Reinborn (1996) S.26]. Am bekanntesten ist das Modell der Gartenstadt von Howard zur Entlastung bestehender Großstädte. Hierbei ist anzumerken, dass die Gartenstadtbewegung in Deutschland zwar aufgegriffen wurde, jedoch bedingt durch das Einsetzen des ersten Weltkrieges keine eigenständige Gartenstadt entstand. Vielerorts wurden am Stadtrandgebiete Siedlungen mit gartenstadtähnlichem Charakter errichtet, eine Entlastung des Stadtzentrums war dabei nur marginal zu verzeichnen.

Die Stadt zwischen den Weltkriegen

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts bildete sich die Stadtplanung als eigene Disziplin heraus. Die Stadtplaner versuchten zunächst die richtige Umwelt für den Stadtbewohner aus theoretischer Erkenntnis abzuleiten und somit eine Planbarkeit zu ermöglichen. Die allgemeine Ablehnung der Stadtentwicklung des späten 19. Jahrhunderts mit ihren hohen Baudichten, ihren Mietskasernen, ihrem Freiflächenmangel und den daraus resultierenden sozialen Missständen führte zu zwei gegensätzlichen Entwicklungsrichtungen. Die Verfechter der retrospektiven Sichtweise proklamierten die Industrialisierung als eine Fehlentwicklung und versuchten eine weitere Ausdehnung zu verhindern. Die Anhänger der progressiven Sichtweise sahen in der Weiterführung und Intensivierung der Industrialisierung die Eröffnung neuer, bis dahin ungeahnter Entwicklungsmöglichkeiten [Albers (1988) S.37].

In den frühen 1920er Jahren war vor diesem Hintergrund und durch die neue demokratische Gesellschaftsstruktur in Deutschland eine Atmosphäre des Aufbruchs zu verzeichnen. Durch neue systematische Ansätze in der Stadtplanung wurden rationale Modelle für Nutzungsstrukturen entwickelt. Ein Hauptkritikpunkt an der Siedlungsentwicklung der vergangenen Epochen war das unkontrollierte konzentrische Wachstum der Städte. Die radikalste Antwort hierauf war das Modell der Bandstadt, dessen Kernidee eine geordnete und funktional gegliederte Siedlungsentwicklung entlang eines Verkehrsbandes in beide Richtungen war [Reinborn (1996) S.40]. Weiterhin sahen die entwickelten Modelle eine Auflockerung und Dezentralisierung der „versteinerten Stadt“ des 19. Jahrhunderts vor. Mit der Reduzierung der Wohndichten wollte man den sozialen Missständen begegnen. Die Verbesserung der Wohnbedingungen war schon im 19. Jahrhundert unter den Stichworten „Wohnungsfrage“ und „Wohnreform“ thematisiert worden, erst um die Jahrhundertwende wurden Ansätze zur Verbesserung in stadtplanerischen Konzepten und darauf gegründeten Vorschriften aufgegriffen. Zu nennen ist hierbei die Gliederung nach Nutzungszonen, die sowohl eine Staffelung der Baudichte vom Zentrum zum Stadtrand als auch eine Trennung der Nutzungsarten vorsah und der Einsatz von rückwärtigen Baulinien, mit denen das Blockinnere vor einer weiteren Überbauung geschützt werden sollte. Der Grundgedanke des vorherigen Jahrhunderts blieb dabei allerdings zunächst gleich, der Entwurf der Wohnung wurde in ein von der Planung vorgegebenes Muster der Straßenzüge und Baulinien eingeordnet. Ein Umdenken fand erst ab den 1920er Jahren statt. Die Auseinandersetzung mit dem Wohnungsgrundriss, seiner funktionalen Gliederung und Orientierung führte zu parallel angeordneter Zeilenbauweise in neuen Siedlungsgebieten. In den verdichteten Innenstädten war für diese Bauweise schlichtweg kein Platz vorhanden. Die Entwicklung konzentrierte sich auf den Siedlungsrand.

Aus den unterschiedlichen Strömungen und Zielvorstellungen setzte sich in den 1920er und 1930er Jahren der Funktionalismus als maßgebliche Planungsideologie durch, der unter anderem die Empfehlungen der einflussreichen „Charta von Athen“ bestimmte. Die aus dem „Internationalen Kongress für neues Bauen“ erwachsene „Charta von Athen“ und die proklamierten 16 Forderungen für die künftige Stadtentwicklung sind für die stadtplanerische und städtebauliche Entwicklung in Deutschland nach dem Zweiten Weltkrieg von maßgeblicher Bedeutung [Hilpert (1997)]. Gemäß dem wohl bekanntesten Ziel der Charta sind die in den Städten vermischten Funktionen Wohnen, Arbeiten, Freizeit und Verkehr voneinander zu trennen, um so einen störungsfreien Ablauf gewährleisten zu können. Durch den Ersten und Zweiten Weltkrieg fand diese Forderung nach der Funktionstrennung in Deutschland erst nach dem Wiederaufbau ihren Niederschlag in der Stadtplanung, am deutlichsten in den Leitbildern der ‚gegliederten und aufgelockerten Stadt‘ und der ‚Urbanität durch Dichte‘. [Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (1999) S.29]. Kritisch anzumerken ist jedoch, dass der ursprüngliche Gedanke der Charta von Athen nicht zwangsweise eine großräumige Trennung der angeführten vier Stadtfunktionen sondern eine funktionsbezogene Gliederung vorsah.

Wiederaufbau und 1950er Jahre

Durch die Zerstörungen des Zweiten Weltkriegs wurden die Industrieanlagen, technische Infrastruktur, Wohngebiete sowie die Innenstadtgebiete der meisten deutschen Städte stark beschädigt. In den Westzonen waren 21% der Wohnungen völlig zerstört, weitere 21% schwer beschädigt [BBP (2006)]. Der Bevölkerungszuwachs durch Vertriebene und Flüchtlinge lag bei 11,5 Millionen [BBP (2006)]. Neben dem Verlust an Wohn- und Arbeitsstätten gingen kulturelle und historische Einrichtungen teilweise unwiederbringlich verloren. Stadtteile und Stadtzentren lagen unter Schutt, der in der Folgezeit beseitigt und aufgeräumt werden musste.

Im Westen kristallisierten sich zwei ideologische Hauptrichtungen für die Art und Weise des Wiederaufbaus heraus. Die „Traditionalisten“ vertraten die Meinung, die „bodenständige“ Bauform auf den alten Parzellenstrukturen wieder aufzugreifen und fortzuführen. Die Vorschläge der Vertreter der „Modernen“ dagegen orientierten sich an den Prinzipien des Bauhauses und einem daraus abgeleiteten Städtebau [Müller-Raemisch (1990) S.25].

Abgesehen von den Differenzen gab es allerdings auch gemeinsame inhaltliche Zielvorstellungen:

- Die engen und verdichteten Bauformen der Gründerzeit des 19. Jahrhunderts sowie die Pläne der frühen NS-Zeit mit ihren Achsen und Aufmarschplätzen sollte nicht wieder aufgegriffen werden [Müller-Raemisch (1990) S.22f].
- Durch die Stadtentwicklung entstandene soziale Missstände sowie der Verlust von Intensität und Vielfalt städtischen Lebens um die Jahrhundertwende sollten behoben und eine neue Urbanität geschaffen werden.
- Die überkommene Blockstruktur sollte zugunsten der modernen Dimensionierung in Anlehnung an die kleinparzellig strukturierten, mittelalterlich geprägten Altstädte aufgegeben werden. Planungsrichtlinie waren die Stadterweiterungspläne des 19. Jahrhunderts nach dem Vorbild englischer Gartenstadtsiedlungen [Brune (1996) S.63].

Letztendlich bestimmten pragmatische Gründe den Wiederaufbau der Innenstädte sowie der meisten zerstörten Stadtteile. Die Rahmenbedingungen waren:

- Hoher Mangel an Wohnräumen
- Finanzielle und materielle Mittelknappheit
- Teilweise intakte technische Infrastruktur
- Bestehende Eigentumsrechte.

Aufgrund der Wohnungsnot war ein schneller Wiederaufbau gefordert. In den meisten westdeutschen Städten wurden daher die Innenstädte eher nach den städtebaulichen Vorstellungen der Traditionalisten wieder aufgebaut. Unter diesen Prämissen trat die Architektur und die Stadtplanung in den Hintergrund. Primäres Ziel war die schnellstmögliche Schaffung von Wohnraum [BBR (2000b) S.46]. Infolgedessen blieb der Straßenverlauf im Großen und Ganzen erhalten, der Wiederaufbau erfolgte am bestehenden Rastersystem. Die Fassaden der historischen Stadtkerne wurden zum großen Teil nicht rekonstruiert sondern neu gestaltet, ein prägendes Merkmal der Altstadt ging dadurch verloren [Brune (1996) S.63]. In einigen Städten nutzte man hingegen die Kriegszerstörungen für einen radikalen Neuanfang. Hier wurden die historischen Stadtkerne grundlegend umgestaltet, um den neuen Anforderungen der aufkommenden Motorisierung gerecht zu werden. Die traditionelle Blockrandbebauung aus der Zeit vor dem Ersten Weltkrieg wurde durch eine konsequente Zeilenbauweise ersetzt. Historische Bausubstanz ging endgültig verloren [BBR (2000b) S.47].

In Anlehnung an die Gartenstadtbewegung des 19. Jahrhunderts konnten die Modernisten am Stadtrand ihre Leitlinien der „gegliederten und aufgelockerten Stadt“ und somit die Schaffung neuer Formen umsetzen [Müller-Raemisch (1990) S.14]. Das aufkommende und zunehmende Wirtschaftswachstum in den 1950er Jahren wirkte dem Planungsziel „Begrenzung der Stadtgröße“ allerdings entgegen.

Gegen Ende der 1950er Jahre wurden die wirtschaftlichen Schwerpunkte deutlich vom produzierenden Sektor zum Handel und zur Dienstleistung verschoben. Durch die zunehmende Tertiärisierung entstanden neue Anforderungen an Standorte und Bauformen für Betriebe und Unternehmen. Die Innenstädte wurden zunächst als merkantile Zentren wieder entdeckt [Müller-Raemisch (1990) S.41]. Das Warenhauskonzept erschien geeignet, um die steigende Konsumnachfrage zu decken. Infolgedessen wurden von den Warenhauskonzernen an zahlreichen Innenstadtstandorten entsprechende Gebäude errichtet. Um von städtischer Seite den benötigten Flächenbedarf bereitzustellen, wurden teilweise Gebäude, die den Zweiten Weltkrieg überstanden hatten, abgerissen. Der angestoßene Veränderungsprozess im Handelssektor und die daraus resultierenden Konsequenzen setzen sich bis in die Gegenwart fort [Brune (1996) S.71f]. Unter Urbanität verstanden die Planer der damaligen Zeit eine bessere Ausnutzung der Innenstadtfächen. „Die Zentren sollen Orte verdichteter Konsum- und Arbeitsplatzangebote des tertiären Sektors werden, umgeben und durchdrungen von komfortablen Wohngebieten, verkehrstechnisch optimal verbunden mit einem Kranz verdichteter Großwohnanlagen an ihren Rändern“ [Brune (1996) S.65].

Durch den zunehmenden Wohlstand der arbeitenden Bevölkerung und die einsetzende Trennung von Wohn- und Arbeitsstätten entstand ein unvorhersehbarer Zuwachs an

motorisiertem Individualverkehr (MIV) [Müller-Raemisch (1990) S.41], der zum wichtigsten Wirtschaftsfaktor der Nachkriegszeit wurde [Brune (1996) S.65]. Gegen Ende der 1950er Jahre sprach man bereits von Leitbild der „autogerechten Stadt“ und arbeitete an dessen Verwirklichung, die in den 1960er Jahren im „Verkehrsinfarkt“ der Innenstädte gipfelte. Gravierende Folgen für die Innenstädte hieraus waren unter anderem ein Bedeutungsverlust des öffentlichen Raums und eine Minderung der Attraktivität [Brune (1996) S.65].

Die Rahmenbedingungen durch die Zerstörungen des zweiten Weltkrieges waren in beiden Teilen Deutschlands zunächst annähernd gleich, auch wenn der Zerstörungsanteil im Bereich des Wohnens mit 10% in der Ostzone deutlich unter dem der Westzonen lag [BBP (2006)]. Im Gegensatz zu der Stärkung der Wirtschaft im Westen durch den Marshall-Plan fuhr man anfangs in der DDR mit der Demontage der noch vorhandenen industriellen Infrastruktur fort, was in der Folge zu einem erst später einsetzenden Aufbau der Grundstoffindustrie führte. Standortentscheidungen für größere Wohnungsbauvorhaben standen im Zusammenhang zu den räumlichen Schwerpunkten des Wirtschaftsaufbaus, z.B. Hoyerswerda-Neustadt als neuer Wohnstandort für den Braunkohleabbau oder Stalinstadt (heute Eisenhüttenstadt) für die Stahlproduktion [BBR (2000b) S.46]. Da die Stadtplanung in der DDR zentralisiert und in die Hände der staatlichen Planungskommission gelegt wurde und der Staat weit reichende Verfügung über Grund und Boden hatte, konnten ideologische Vorstellungen einer sozialistischen Stadt planerisch und baulich umgesetzt werden. Der Wiederaufbau zerstörter Innenstädte war aufgrund der sozialistischen Bodenordnung nicht an die alten Parzellenstrukturen und Besitzverhältnisse gebunden. Die Stadtentwicklung war keine Reaktion auf Trends in Gesellschaft und Wirtschaft, sondern staatlich gesteuerte Standort- und Strukturvorgabe. Da die Tertiärisierung und die damit verbundene Flächeninanspruchnahme nicht stattfand, bestand keine Notwendigkeit der Verdichtung der Innenstadtbereiche. In der ausgehenden Stalinära wurden in den Stadtkernen repräsentative und demonstrative Architektur- und Städtebauformen mit groß dimensionierten Achsen, zentralen Plätzen und monumentalen Einzelgebäuden realisiert [BBR (2000b) S.47]. Gegen Ende der 1950er Jahre setzte sich die Industrialisierung und Typisierung der Gebäude durch. Die dadurch entstandenen städtebaulichen Figuren mit rechtwinklig angeordneten vier- bis fünfgeschossigen Wohngebäuden und offenen Freiraumstrukturen orientierten sich ebenfalls am Leitbild der „gegliederten und aufgelockerten Stadt“. Diese flächenintensive Siedlungsform wurde zunächst vorwiegend in innenstadtnahen Lagen realisiert.

Stadterweiterungen der 1960er Jahre

In Westdeutschland brachte das Wirtschaftswachstum Vollbeschäftigung, Wohlstand und Optimismus im Bewusstsein der Bevölkerung mit sich. Zuwanderung und steigende Geburtenzahlen führten zu einem starken Bevölkerungswachstum. Dieses und der gestiegene Wohlstand verstärkte den Bedarf an Wohnraum sowie technischer und sozialer Infrastruktur, woraufhin die bundesdeutsche Politik den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur, den Neubau von Bildungs- und Gesundheitseinrichtungen und den öffentlich geförderten Mietwohnungsbau forcierte. Durch die Novellierung des Wohnungsbaugesetzes und der Einführung des Bundesbaugesetzes (1960) wurden die bundesrechtlichen Rahmenseetzungen an die veränderten gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bedingungen angepasst [BBR (2000b) S.46f].

Aufgrund von Rationalisierungen im sekundären Sektor wurden Arbeitsplätze zunehmend in den wachsenden tertiären Bereich verlagert. Der Flächenanspruch von Dienstleistungs- und Handelsbetrieben sowie der Verwaltung stieg und damit war die Frage nach neuen Standorten verbunden. Diese wurden zunächst im städtischen Zentrum gesucht, womit die Tertiärisierung der Innenstadt zunahm, eine Entwicklung, die in den Folgejahren weiter fortführen sollte [Müller-Raemisch (1990) S.60]. Der Versuch, diese Nutzungen auch an Stadtränder zu verlegen, scheiterte zunächst aufgrund mangelnder Attraktivität. Eine Erweiterung in die umliegenden Wohngebiete der Innenstadt scheiterte aufgrund des Widerstandes der Bürger. Infolgedessen wuchs der Druck auf den Stadtkern zunehmend Flächen bereitzustellen, sodass eine weitere bauliche Verdichtung, in erster Linie in vertikaler Richtung, folgte. Dem stetig wachsenden Flächenbedarf für Wohnungsbau und gewerblich genutzten Gebäuden standen immer weniger innerstädtische Flächenreserven gegenüber, in der Folge setzte die Suburbanisierung ein. Bevölkerungs- und Beschäftigungswachstum zogen eine deutliche Zunahme der Siedlungsflächen außerhalb der Innenstadt - vornehmlich am Stadtrand und im Umland - nach sich [BBR (2000b) S.48f].

Die Warenhauskonzerne übernahmen zunehmend die Funktion von Innenstadtleitbetrieben, doch sie konnten der schrittweisen Verödung der Innenstadt nicht langfristig entgegenwirken. Durch ihre erstarkte Position setzte sich der Verdrängungsprozess der Kleineinzelhändler weiter fort [Brune (1996) S.71f]. Bedingt durch die zunehmende Tertiärisierung und der Leitfunktion des Handels war die Attraktivität der Innenstadt von den Ladenschlusszeiten abhängig [Brune (1996) S.69]. Fußgänger gab es aufgrund mangelnder attraktiver Anziehungspunkte und Nutzungsangebote abends selten, die angestrebte Urbanität fand nicht statt. Funktional betrachtet vollzog sich ein Wandel der Innenstadt in eine Verwaltungs- und Geschäftsstadt, was sowohl Vermieter als auch Kommunen aus monetärer Sicht befürworteten, denn die entsprechenden Betriebe waren finanzstärker und brachten höhere Miet- und Steuereinnahmen als Wohnungen oder kulturelle Nutzungen.

Die Funktionstrennung sowie die zunehmende Mobilität und räumliche Expansion der Wohnbevölkerung in die Stadtrandbereiche schaffte ideale Voraussetzungen für die Ansiedlung von Shoppingcentern und Verbrauchermärkten außerhalb der Innenstadt. Begünstigt wurde die Ansiedlung dabei durch verhältnismäßig günstiges Bauland [Brune (1996) S.74].

Die unproportional steigende Verkehrsmenge, als Konsequenz des Prinzips der Funktionstrennung in der Siedlungsentwicklung, war in der vorangegangenen Dekade nicht vorhersehbar. Die Kfz-Zahl stieg von 3 Millionen im Jahr 1952 auf 13 Millionen im Jahr 1966 [Müller-Raemisch (1990) S.81]. Durch die Trennung des Wohnens am Stadtrand und Arbeitsplätzen in der Stadtmitte entstand das Phänomen des Berufsverkehrs mit seinen Verkehrsspitzen zu Beginn und Ende der Arbeitszeit. Der Verkehr entwickelte sich zu einem Hauptproblem im Bewusstsein der Bevölkerung. Die „autogerechte Stadt“ wurde neben der „Urbanität durch Dichte“, die sich auf städtebauliche Großformen vornehmlich am Stadtrand bezog, zum zweiten großen Leitbild in den 1960er Jahren.

Zur Lösung des Verkehrsproblems und um dem Attraktivitätsverlust der Innenstädte entgegenzuwirken, entwickelten Sachverständigenkommissionen Konzepte, die eine Bildung von „environmental areas“ vorsahen. Diese sollten vom Durchgangsverkehr verschont bleiben. Zur Umsetzung dieser Konzepte war die Hierarchisierung der Straßen in Durchgangsstraßen und beruhigte Zonen notwendig [Müller-Raemisch (1990) S. 82]. Eine

Voraussetzung hierfür war der Bau neuer anbaufreier Straßen und die Kanalisierung des Gesamtverkehrs [Brune (1996) S. 69]. Die hierzu benötigten Flächen gewann man zum Teil durch Abriss von Gebäuden und zum Teil durch Inanspruchnahme von Grünzügen, wie beispielsweise des inneren Rings in München-Lehel oder die Stadtautobahn in Berlin.

Ein Hauptkritikpunkt an dieser Maßnahme zur Lösung des Verkehrsproblems ist, dass der Versuch unterlassen wurde, den MIV-Verkehr einzuschränken und andere Lösungen, wie beispielsweise die Stärkung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) zu versuchen [Müller-Raemisch (1990) S. 84f].

In der DDR führten anhaltende ökonomische Probleme und das wirtschaftliche Primat der Industrialisierung dazu, dass die ehrgeizigen Wohnungsbauziele nicht eingehalten werden konnten. Die Deckung des Wohnungsbedarfs und die durch den Wohnungsbau unterstützte Entwicklung der Industrieschwerpunkte waren die übergeordneten Ziele.

Dies führte zu einer weiteren Zentralisierung der Stadtplanung und Intensivierung des industriellen Bauens. Zunehmend gewann der funktionalistische Städtebau in Verbindung mit der Industrialisierung des Hochhauses an Bedeutung. Als Grundmuster für neue Wohngebiete wurde der „sozialistische Wohnkomplex“ vorgegeben. Dieser folgte dem Prinzip der Funktionstrennung und war mit den nötigsten Versorgungs- und Gemeinbedarfseinrichtungen versehen. Realisiert wurden der „sozialistische Wohnkomplex“ sowohl an Innenstadtrandlagen als auch in den Stadtkernen. Hierzu wurden durch Flächensanierung Altstadtquartiere vollständig abgerissen. Die einstige Innenstadt wurde partiell, mancherorts auch vollständig überformt [BBR (2000b) S.48f].

Stadterneuerungen der 1970er Jahre

Bereits eine Dekade später waren die Konsequenzen und negativen Folgen der Planungen und umgesetzten Maßnahmen der 1960er Jahren in Westdeutschland unübersehbar. In der Konsequenz erfolgten eine Abkehr von den bisherigen Planungsmaximen und ein Wandel des Planungsverständnisses, welches fortan im Wesentlichen durch folgende Prinzipien geprägt war:

- die Partizipation in der Planung: Aufgrund zahlreicher Bürger-, Planer-, und Studentenproteste, hervorgerufen durch die Fehlplanungen der vorangegangenen Dekade, wurde die Bürgerbeteiligung in die Planung und die Gesetzgebung integriert [Müller-Raemisch (1990) S.100f].
- die Wissenschaftlichkeit der Planung: Durch Herleitung wissenschaftlicher Methoden versuchten die Planer die Entscheidungsprozesse eindeutig abzuwägen, um mögliche Fehlentwicklungen zu vermeiden. Da Prognosen als klassisches Instrument zur Erkennung von Entwicklungen und Trends nicht die gewünschten Ergebnisse erzielten, bildete sich Ende der 1970er Jahren die Szenariotechnik als Instrument der Zukunftsforschung heraus [Müller-Raemisch (1990) S.111]. Bedeutend für das Phänomen der Wissenschaftlichkeit in der Planung war das Aufkommen der Stadtentwicklungsplanung und des Begriffs der „comprehensive planning“, was eine Abstimmung aller Einzelplanungen zu einer Gesamtplanung bedeutet. Auch wenn es in den seltensten Fällen gelang Stadtentwicklungspläne für die Gesamtstadt zu erstellen, so

wurden wenigstens für bestimmte Stadtteile Entwicklungspläne aufgestellt und umgesetzt [Müller-Raemisch (1990) S.111f].

- die ökologische Stadt: Die zunehmende Umweltverschmutzung, der enorme Flächenverbrauch in den 1960er Jahren und nicht zuletzt die Ölkrise 1973 führten zum Umdenken der Gesellschaft und zum Entstehen neuer Gesetze, Verordnungen und Richtlinien mit umweltschutzbezogenem Charakter. Die vom Club of Rome erkannten „Grenzen des Wachstums“ rückten in das Bewusstsein [Meadows (1972)].
- Abkehr von der modernen und Beginn der postmodernen Stadt, die ihre Hochkonjunktur allerdings erst in den 1980er Jahren erfährt [Müller-Raemisch (1990) S.97].

Das einsetzende Bewusstsein bezüglich der Unwirtlichkeit der Städte, wie sie MITSCHERLICH hinsichtlich der Neubausiedlungen am Stadtrand und des Paradigmas der autogerechten Stadt 1965 beschrieb, war Anlass für die Revitalisierung der Altstadtquartiere [Mitscherlich (1986)]. Sowohl die technische Modernisierung der Bausubstanz als auch die gesellschaftliche Aufwertung der innerstädtischen Stadtteile stand im Vordergrund. Ziel der Stadtentwicklungspolitik war nicht mehr die störungsfreie Trennung der städtischen Funktionen sondern die lebendige Mischung. Damit einhergehend wurde die städtebauliche Dichte als unverzichtbar für städtische Lebensweise wiederentdeckt. Zu Beginn der 1970er Jahre war die Stadterneuerung durch Flächensanierung und damit verbunden dem Abriss ganzer Quartiere geprägt. Historische Stadtstrukturen gingen vielerorts verloren. Im Laufe des Jahrzehnts wandelte sich diese Einstellung zum Umgang mit kulturhistorischen und traditionellen Architekturformen zu einer behutsamen Objektsanierung der noch bestehenden Gebäude, der Denkmalschutz gewann immer mehr an Bedeutung [BBR (2000b) S.49f].

In den Innenstädten war in den 1970er Jahren ein stärker einsetzender Einwohnerrückgang zu verzeichnen. Dieses Phänomen der Suburbanisierung, das sich auch auf weitere Stadtteile bzw. die Gesamtstadt ausweitete, wurde im Gegensatz zu „Land-Stadt-Flucht“ im Zeitalter der Industriellen Revolution als Stadt-Land-Flucht bezeichnet, ein Trend, der bis heute ungebrochen ist. Hauptgründe für den Bevölkerungsrückgang waren einerseits Wanderungsverluste von Stadtbewohnern zunächst zugunsten des Stadtrandes, später des Umlands, andererseits der Rückgang der Bevölkerung durch niedrigere Geburtenraten, ein Defizit, das nicht durch Zuwanderungsgewinne ausgeglichen werden konnte. Die Suburbanisierung der Bevölkerung und Gewerbebetriebe waren Folge des wachsenden Wohlstandes und zugleich eine wesentliche Voraussetzung für weiteres Wirtschaftswachstum [BBR (2000b) S.49].

Der immer stärker zunehmende Verkehr sowie der Bevölkerungsschwund zogen erhebliche Kaufkraftverluste im Zentrum mit sich. Dies erforderte Maßnahmen zur Vorbeugung der drohenden Verwaisung der Innenstädte. Zur Attraktivierung des innerstädtischen Handels wurden Passagen, die als positives Symbol im Handelssektor der Jahrhundertwende galten, als Neubauprojekte errichtet [Müller-Raemisch (1990) S.124]. Im Gegensatz zu den Kleingehandlern verzeichneten die Warenhauskonzerne in den 1970er Jahren noch positive Umsätze [Brune (1996) S.71f].

Weiterhin wurden, um die Urbanität der Innenstädte zu reaktivieren, autofreie oder verkehrsberuhigte Fußgängerzonen als Ruhe- und Einkaufszone im Verkehrsgetriebe eingerichtet, um die Innenstadt für Fußgänger und Bewohner attraktiver zu gestalten. Diese

Maßnahmen trugen dazu bei, für den Bürger einen Identifikations- aber auch zugleich Kommunikationsraum zu schaffen. Darüber hinaus diente die Verbesserung des Stadtimages zur Anwerbung neuer qualifizierter Arbeitskräfte. Unter den Städten entstand ein regelrechter Konkurrenzkampf, in dem jede Stadt versuchte durch die Gestaltung der Innenstadt zu einem positiveren Eigen- und Fremdimage zu gelangen [Müller-Raemisch (1990) S.124].

Vom heutigen Standpunkt aus betrachtet war die Einrichtung von Fußgängerzonen eher eine Nachbesserung als ein Allheilmittel. Die Fußgängerzonen waren überwiegend von Handel, Dienstleistung und Gastronomie geprägt, daher war die Belegung der zentralen Innenstadtlage stark an die Ladenöffnungszeiten und an das Wetter gebunden. Mit nur geringem Wohnungsanteil waren nach Geschäftsschluss die Innenstädte weit gehend unbelebt, die wenigen Gastronomiebetriebe konnten die notwendige Belegung nicht erzeugen [Brune (1996) S.70].

In der DDR hatte die Lösung der Wohnungsfrage weiterhin höchste Priorität. Zu Beginn der 1970er Jahre setzt sich die Staatsführung das Ziel, den gesellschaftlichen Wohnraumbedarf bis 1990 zu decken. Die Wohnungsneubautätigkeiten erreichten in dieser Dekade das höchste Niveau in der DDR-Geschichte. Es wurden im Zuge des industriellen Bauens über 2,1 Millionen Wohneinheiten errichtet. Dies konnte jedoch nur dadurch erreicht werden, dass die wirtschaftlichen Ressourcen vollständig zum Neubau eingesetzt und eine Minimierung des Bauaufwandes betrieben wurde. Der Wohnungsneubau konzentrierte sich am Stadtrand. Der Erhalt oder die Sanierung der Altbauquartiere blieb in der Folge aus. Ebenso wurde auf weiteren Abriss im Sinne der Flächensanierung verzichtet, die noch bestehenden Gebäude in den Altstädten oder Gründerzeitviertel verfielen zunehmend. Straßenzüge mussten aufgrund der Einsturzgefahr von Gebäuden teilweise gesperrt werden [BBR (2000b) S.49].

Stadtumbau in den 1980er Jahren

Die Postmoderne prägte die Architektur und den Städtebau der 1980er Jahre. Die zunehmende Bedeutung des ökologischen Gleichgewichts in dieser Dekade prägte den Begriff der Nachhaltigkeit, der seit den 1990er Jahren in dem Mittelpunkt der Planung steht. Die Kennzeichen dieser Zeit waren vor allem die behutsame Stadterweiterung, der Rückbau von Verkehrsflächen, die Verkehrsberuhigung und die Stadtentwicklung in kleinen Schritten [Kötter/Streich (1998) S.367].

Ein Schwerpunkt der städtebaulichen Aufgaben war die qualitative Aufwertung der bestehenden Innenstädte. Die Hauptaufgabe war die Struktur- und Gestaltverbesserung der Innenstädte aufgrund der Städtekonkurrenz, hervorgerufen durch die minimale wirtschaftliche Zuwachsrates. Zur Verbesserung der Lebensqualität wurden Bauten für Kultur- und Freizeitbereich, wie zum Beispiel Museen, Schwimmbäder etc. geschaffen. Um das Zentrum aufzuwerten, wurden innerstädtische, öffentliche Plätze neu gestaltet. Der in den 1970er Jahre einsetzende Trend der Errichtung von Fußgängerzonen, der Verkehrsberuhigung, der behutsamen Sanierung und Modernisierung setzte sich in die 1980er Jahren fort.

Städte mit einer historisch erhaltenen Altstadt sahen ihre Aufgabe in deren Sanierung und historisch nachempfundenen Ergänzung [Müller-Raemisch (1990) S.156f]. Um die Wohnqualität in den Städten zu verbessern, wurden öffentliche Parkanlagen und sonstige

Grünbereiche angelegt. Die besonderen Qualitäten der Städte lagen in den jeweiligen spezifischen Charakteristika. Zu diesen zählten insbesondere:

- die Qualität der öffentlichen Räume,
- die Bedeutung der natürlichen Elemente in der Innenstadt sowie
- die Rolle der Kultur für die Innenstadt [BfLR (1990) S.87-91].

Die Innenstadt war durch zwei elementare Bestimmungsfaktoren gekennzeichnet. Einerseits bildete sie einen Schwerpunkt verkehrlicher Interaktionen, andererseits bot das Zentrum, aufgrund seiner besonderen Lage eine hohe Konzentration an überwiegend ökonomischen Nutzungen.

Die Hauptprobleme der Innenstädte, die es zu lösen galt, beinhalteten den Verkehr, insbesondere den motorisierten Individualverkehr, und die über Jahrzehnte hinweg zugenommene Nutzungsentmischung.

Im Laufe der 1980er Jahre ließ sich eine Veränderung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen feststellen. Der innerstädtische Tertiärisierungsdruck, der in den 1970er Jahren noch vorhanden war, hatte nachgelassen. Ursache hierfür waren zum einen der Rückgang des konsumnahen Teilssektors aufgrund der stagnierenden bzw. fallenden Einkommensentwicklung, zum anderen führten finanzielle Restriktionen der staatlichen Haushalte zu einer Zurückhaltung bei Investitionen in öffentliche Einrichtungen. Die Dezentralisierungstendenz der Dienstleistungsfunktion von der Innenstadt an den Stadtrand nahm im Verlauf der Dekade zu.

Die Suburbanisierung der Wohnfunktion in Stadtrandgebiete oder ins Umland hatte seit den 1960er Jahren nicht nachgelassen, was unmittelbar zu Bevölkerungsverlusten der Innenstädte und dadurch zu deren Zentralitäts- und Bedeutungsverlusten führte [Brune (1996) S.29].

Vor allem die Oberzentren verloren durch die Dezentralisierung von Bevölkerungs- und Arbeitsplätzen Kaufkraftströme an die umliegenden Mittelzentren. Aber auch die Verbraucher- und Fachmärkte an so genannten nicht integrierten Standorten im Gesamtstadtgefüge bildeten eine Konkurrenz zur Innenstadt.

Trotz der wachsenden Konkurrenz auf der „Grünen Wiese“, stieg das Mietpreisniveau in Innenstadtlagen gegenüber anderen Stadtteilen. Ursachen hierfür waren unter anderem die Einrichtung der Fußgängerzonen und der damit zunächst verbundene Attraktivitätsgewinn der Innenstädte. Aufgrund dieser Entwicklung vollzog sich ein weiterer Nutzungswandel, es etablierten sich verstärkt größtenteils unerwünschte, jedoch renditeträchtige Nutzungen, z.B. Filialbetriebe von Einzelhandelsketten, Spielsalons, Sexshops oder Videotheken. Der Verdrängungsprozess umsatzschwächerer Betriebe, beispielsweise traditionelle, spezialisierte Fachbetriebe in der Innenstadt wurde durch diese Spirale weiter fortgesetzt [Hatzfeld (1987) S.51].

Kauf- und Warenhäuser stellen aufgrund ihrer Größe und Sortimentsvielfalt seit ihrer Etablierung Innenstadtleitbetriebe dar, von denen Einzelhändler in unmittelbarer Nähe profitieren konnten. Seit Ende der 1970er Jahre und vor allem in den 1980er Jahren befinden sich die Kauf- und Warenhäuser in einer wirtschaftlichen Krise, die in der Konsequenz dazu führte, dass vor allem in Klein- und Mittelstädten aufgrund fallender Umsätze und Besucherrückgänge Standorte aufgeben wurden und die betroffene Stadt einen wichtigen

Magnetbetrieb verlor. Versuche der Warenhauskonzerne mittels betrieblicher Umstrukturierung Marktanteilsverluste rückgängig zu machen scheitern, sodass diese Betriebsform kaum noch Expansionschancen eingeräumt wurden. Hauptursache dafür ist das veränderte Käuferverhalten, das fortan verstärkt Versorgungs- und Erlebniseinkauf unterscheidet und von Preisvergleichen geprägt ist [Brune (1996) S.72].

Im Zuge der Mietpreisentwicklung verringerte sich die Branchenvielfalt in der Innenstadt und somit das Einzelhandelsangebot. In der Folge führte dies zu einem weiteren Niveauverlust des Einzelhandels und auf die Innenstadt bezogen zu Imageeinbußen. Kurzlebige Erscheinungsformen des Handels, wie z.B. Filialen und Kettenbetriebe, nahmen quantitativ zu, wodurch die Innenstadt allerdings keine qualitative Aufwertung erfuhr, sondern mehr und mehr an Individualität verlor. In der Wechselwirkung verhinderten neue und umsatzstarke Nutzungen, beispielsweise Fast-Food-Ketten oder Spielhallen, zum einen die Ansiedlung qualitativ hochwertiger Geschäfte und zum anderen wirken sie sich negativ auf das Erscheinungsbild der Stadt aus [Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (1990) S.88].

Nicht nur die Konkurrenz im Umland und im Stadtrandbereich, in dem vermehrt Fachmärkte entstehen, sondern auch die Ansiedlung von Einkaufspassagen und Galerien mit einer Mischung aus qualitativ hochwertigen Gütern sowie Filialbetrieben in der Innenstadt beeinträchtigen den innerstädtischen Einzelhandel [Birk / Holl / Vogels (1998) S.6f].

Die verkehrliche Belastung der Innenstädte und die damit verbundenen Lärmimmissionen haben in den 1980er Jahren weiter zugenommen. Für den Handel galt weiterhin: Ist eine direkte Erreichbarkeit nicht gesichert, reduzieren sich die Möglichkeiten den Markteinzugsbereich zu erweitern. Die Anzahl und die Verteilung der Parkplätze blieb der entscheidende Faktor für Besucher und Kunden [Hatzfeld (1987) S.52].

Städtebaulich war die letzte Dekade vor der Wiedervereinigung in der DDR durch weitere Aufwandsminimierung im Neubau und durch die Vernachlässigung der Altbauquartiere geprägt. Im Städte- und Wohnungsbau wurden die Qualitäten weiter auf ein Mindestmaß der Grundausstattung und –versorgung reduziert, in der Konsequenz blieben zahlreiche Neubaugebiete unfertig. Parallel hierzu wurde der Verfall der Altbausubstanz offenkundig. Ganze Quartiere mussten aus Sicherheitsgründen gesperrt werden. In der Folge wurde alte Bausubstanz flächenhaft abgerissen und durch Neubauten in Plattenbauweise ersetzt [BBR (2000b) S.52].

Der Stadt der 1990er Jahre bis in die Gegenwart

Die in den 1980er Jahren einsetzende Veränderung der Rahmenbedingungen dauert bis in die Gegenwart an. Die in der Innenstadt auftretenden Probleme äußern sich in vielfältiger Art und Weise. Nutzungsverdrängungen aufgrund von Rentabilitätskriterien finden weiterhin statt. Dies betrifft vor allem die Wohnnutzung aber auch Bildungs-, und Kultureinrichtungen sowie Handwerksbetriebe. Aufgrund der räumlichen Begrenzung und der bereits vorherrschenden baulichen Dichte können Verwaltungseinrichtungen und Dienstleistungsbetrieb nicht mehr weiter expandieren. Infolgedessen verlagern größere Dienstleistungsunternehmen ihre Standorte an kostengünstigere und expansionsmögliche Standorte außerhalb der Innenstadt.

Im Bereich des Einzelhandels besteht das Kernproblem in der Konkurrenz zwischen großflächigen Einrichtungen mit innenstadtrelevantem Angebotssortiment auf der „Grünen Wiese“ und Einrichtungen in den Innenstädten bzw. den Stadtteilzentren. Durch rechtlich festgesetzte Sortimentsbeschränkungen konnte diese Entwicklungen zumindest ansatzweise reguliert werden. Obwohl die Innenstädte seit Mitte der 1960er Jahre bezüglich des Handels als Leitfunktion einen Bedeutungsverlust hinnehmen mussten, sind zu Beginn der 1990er Jahre Steigerungen des Umsatzes und der Verkaufsfläche zu verzeichnen. Auch die anhaltende Nachfrage nach Ladenlokalen in 1A-Lagen bei vergleichsweise hohen Mietpreisen ließen zunächst nicht auf eine weiter steigende Krise der Innenstädte schließen [Höhne / Jaensch (1998) S.182]. Immer neue Erscheinungsformen im Handelssektor mit innenstadtrelevanten Sortimenten an Stadtrandstandorten stellen für die Innenstädte neue potenzielle Konkurrenzen dar [Höhne / Jaensch (1998) S.187]. Aus heutiger Sicht müssen manche befürchteten und propagierten Auswirkungen relativiert werden, wie beispielsweise die Auswirkungen des Factory-Outlet-Centers Zweibrücken auf den innerstädtischen Einzelhandel der Stadt Zweibrücken, allerdings sind bei verschiedenen neuen Handelsformen die Auswirkungen derzeit noch nicht abschließend abschätzbar [Höhne / Jaensch (1998) S.187].

In den 1990er Jahren war eine zunehmende Verlagerung von Kultur- und Freizeiteinrichtungen auf die „Grüne Wiese“ zu verzeichnen. Auch in dieser Dekade besteht für kundenorientierte Nutzungen das Problem der Zugänglichkeit, des ruhenden Verkehrs und der Erreichbarkeit mit dem öffentlichen Personennahverkehr.

Durch die Verlagerung von Innenstadtfunktionen an die Peripherie, wird immer mehr die Funktionstüchtigkeit der Innenstädte, die ursprünglich durch die Nutzungsvielfalt und -dichte entstand, beeinträchtigt.

Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit der Innenstädte ist ausreichend zur Verfügung stehender Raum für die Einrichtungen der verschiedenen Nutzungsarten [Höhne / Jaensch (1998) S.181f]. JUNKER bewertet die Entwicklung der westlichen Innenstädte in den 1990er Jahren aus planerischer und ökonomischer Sicht eher positiv. Von 1987-1997 sind öffentliche und private Investitionsschwerpunkte in der Innenstadt zu verzeichnen, drei Viertel aller Städte stellen eine Zunahme an Büros, Verwaltung und Praxen fest, ca. ein Drittel konstatierten eine Zunahme des Einzelhandels und ein Drittel spricht von einer Zunahme des Wohnens in der Innenstadt, allerdings mit veränderten Haushaltsstrukturen. So ist z.B. eine Zunahme der Single-Haushalte zu verzeichnen [Junker (1997) S.8].

Diese positive Einschätzung wird durch ökonomische Messgrößen bestätigt: In den letzten 1970er und in den 1980er Jahren sind die Ladenmieten stetig gestiegen und erst seit 1993 sind gewisse Stagnationen erkennbar. Trotz des als „Krisenjahre des Einzelhandels“ bezeichneten Zeitraums zwischen Herbst 1993 und Herbst 1996 haben die Durchschnittsmieten für Ladenlokale in 1A-Lagen der westdeutschen Städte Hamburg, Düsseldorf, Frankfurt am Main, München und Essen noch zugelegt [Brune (1996)].

In Nürnberg und Hannover hingegen waren fallende Mieten zu beobachten. Trotz rezessiver Konjunkturlage kam es nicht zur Flächenfreisetzung, sondern eine leichte Steigerung der Nachfrage war zu verzeichnen.

Trotz einiger positiver Entwicklungen konnten jedoch die Missstände in den Innenstädten nicht umfassend behoben werden.

Hierzu zählen vor allem:

- Vereinheitlichung des Erscheinungsbildes von Fußgängerzonen, Niveauverlust, Banalisierung des Angebotes und Trend zur Filialisierung des Innenstadthandels, bedingt durch hohe Mieten [Höhne / Jaensch (1998) S. 182],
- Kauf- und Warenhausschließungen, bedingt auch durch Zusammenschlüsse von Konzernen,
- Verkehrsprobleme,
- fehlende Urbanität sowie
- mangelnde Sauberkeit und Sicherheit [Junker (1997) S.8]

Neue Handelsformen und Strukturen, wie beispielsweise Urban-Entertainment-Center, sind hinsichtlich der Integration in die gewachsene Innenstadt und den vorhandenen Einzelhandelsstrukturen kritisch zu betrachten. Es entstehen strukturell divergierende Innenstadtbereiche, die eine Tendenz zur räumlichen Polarisierung unterstützen.

Durch die Wiedervereinigung und betriebliche Umstrukturierung frei werdende militärische oder zivile Konversionsflächen bilden vor allem in Großstädten Konkurrenzstandorte zur herkömmlichen Innenstadt, da auf den zum Teil innenstadtnahen Flächen Kernnutzungen vorgesehen werden. Hier stehen sich kurzfristige Verwertungsinteressen und mittel- bis langfristige Stadtentwicklungsvorstellungen gegenüber.

Die Verkehrsproblematik nimmt an Bedeutung im Bewusstsein der Bewohner aber auch der Planer sowie Entscheidungsträger weiter zu, ebenso wie die Nachfrage an kulturellem Angebot in der Innenstadt.

Die öffentlichen Finanzspielräume der Städte stellen in den 1990er Jahren das Haupthindernis der Innenstadtentwicklung dar. Vor diesem Hintergrund schätzen Gemeinden die Zusammenarbeit mit privaten Investoren, Im Zuge dessen nehmen Public-Privat-Partnership-Ansätze immer mehr Einfluss auf die Stadtentwicklung. Sie stellen oftmals die einzige Möglichkeit dar, Stadtentwicklungsziele umzusetzen, doch sind die zunehmenden Privatisierungstendenzen nicht unumstritten. Kritisch zu hinterfragen sind Aspekte wie z.B.:

- der partielle Verlust der demokratischen Regulierung und Kontrolle,
- der Realisierungsdruck der privaten Investoren und der damit verbundene Zeitdruck begünstigt Fehlentscheidungen,
- die Allianz zwischen Politik und Privaten wird durch Legislaturperioden bestimmt, wodurch längerfristige Stadtentwicklungsüberlegungen eine untergeordnete Rolle einnehmen,
- unterschiedliche Aufgaben- und Interessensphären verwischen zwischen öffentlicher Hand und Privaten [Junker (1997) S.13].

Bezüglich der Innenstädte in den alten und neuen Bundesländern können sowohl gemeinsame als auch unterschiedliche Entwicklungen nach der Wende festgestellt werden. Die Wohnbevölkerung in den alten Bundesländern wanderte bereits seit den 1960er Jahren an den Stadtrand und in das Umland, ebenso wurden Betriebe des störenden Gewerbes und der Industrie aus den Innenstädten ausgelagert. Der Einzelhandel mit Ansiedlung

großflächiger Einkaufs- und Freizeiteinrichtungen folgte in einem weiteren Suburbanisierungsschub.

In Ostdeutschland hingegen hat es bis zur Wende keine vergleichbare Entwicklung gegeben. Durch den baulichen Zustand waren viele Gebäude in den Innenstädten vom Verfall bedroht. In den 1990er Jahren waren die schlechte Bausubstanz einerseits und die zunächst ungeklärten Eigentumsverhältnisse andererseits die zwei Hauptursachen dafür, dass in den Innenstädten Ostdeutschlands der Aufschwung im Bereich des Handels, der Dienstleistung und der städtischen Infrastruktur nur langsam vorankam. In den Innenstädten der neuen Bundesländer ist es nach der Wiedervereinigung in kürzester Zeit zu einem erheblichen Funktionsverlust gekommen. Aussichten auf bessere Arbeitsplatzchancen in den alten Bundesländern haben zu einer Ost-West Wanderung der Bevölkerung geführt, wodurch auch die Innenstädte Anwohner verloren haben. Gleichzeitig haben Einzelhandelsunternehmen mit Ansiedlung großflächiger Einkaufs- und Freizeiteinrichtungen auf der grünen Wiese die Entwicklungschancen der Innenstädte erheblich beeinträchtigt, da sich der Handel als innenstädtische Leitfunktion und ökonomischer Motor nicht herausbilden konnte [BBR (2000b) S.56].

2.1.3 Zukunftsrelevante Trendentwicklungen

Trotz aller Prognose- und Szenariotechniken lässt sich die Zukunft nicht zuverlässig vorhersagen. Die Stadtentwicklung der Gegenwart und der Zukunft ist von Rahmenbedingungen und Trendentwicklungen bestimmt, welche in der Historie in dieser Form noch nicht oder nur bedingt aufgetreten sind. Sie stellen für die Stadtentwicklung und Stadtplanung gänzliche neue Voraussetzungen und zu bewältigende Aufgaben dar [Steinebach/Feser/Müller (2004) S.48]. Trendentwicklungen, denen eine Halbwertszeit von 30-100 Jahren zugrunde liegen, werden als Megatrends bezeichnet [Horx (2002) S.11]. Diese Megatrends wirken sich in unterschiedlichem Maße auch auf die Entwicklung der Innenstädte sowie damit verbunden auf das innerstädtische Wohnen aus. Im Folgenden sollen die wesentlichen Megatrends:

- Demografische Entwicklung,
- Entwicklung zur Wissensgesellschaft durch Informations- und Telekommunikationstechnologien,
- Globalisierung sowie
- Pluralisierung der Lebensstile

charakterisiert werden. Dabei erfolgt jeweils zunächst eine Darlegung der allgemeinen Entwicklung, gefolgt von möglichen räumlichen Wirkungen und Konsequenzen für die Innenstadt sowie das innerstädtische Wohnen. Bereits an dieser Stelle ist anzumerken, dass sich die Megatrends unterschiedlich stark und teilweise gegenseitig bedingend auf die Entwicklung der Innenstadt sowie das innerstädtische Wohnen auswirken.

2.1.3.1 Demografische Entwicklung

Allgemeine Entwicklungen

Einer der wichtigsten Determinanten für das Siedlungsgebilde „Stadt“ ist die Entwicklung der Bevölkerung in Anzahl, Zusammensetzung und den daraus resultierenden Konsequenzen. Von diesen Entwicklungen sind sowohl der Wohnungs- und Arbeitsmarkt, als auch soziale Sicherungssysteme, Infrastruktur und kommunale Finanzen betroffen.

Entscheidende Bestimmungsfaktoren, ob eine Bevölkerung wächst, schrumpft oder stagniert, sind die Geburtenzahlen, die Sterbefälle und das Wanderungssaldo als Verhältnis von Zu- und Abwanderungen. Die demografische Grundformel, um Veränderungen einer Bevölkerungsgröße in einem Zeitintervall zu bestimmen, lautet demnach:

$$B_{t1} = B_{t0} + G_{t0 \rightarrow t1} - S_{t0 \rightarrow t1} + I_{t0 \rightarrow t1} - E_{t0 \rightarrow t1}$$

B_{t1} , B_{t0} Bevölkerungsgröße am Beginn (t_0) und am Ende (t_1) der
Beobachtungsperiode

$G_{t0 \rightarrow t1}$ Anzahl der Lebendgeborenen im Zeitintervall (t_0 , t_1)

$S_{t0 \rightarrow t1}$ Anzahl der Gestorbenen im Zeitintervall (t_0 , t_1)

$I_{t0 \rightarrow t1}$ Anzahl der zugezogenen Personen (Immigranten) im Zeitintervall (t_0 , t_1)

$E_{t0 \rightarrow t1}$ Anzahl der abgewanderten Personen (Emigranten) im Zeitintervall (t_0 , t_1)
[Berlin Institut (2006)]

Der historische Prozess des Übergangs von einer hohen zu einer niedrigen Geburten- und Sterberate wird als demografische Transition bezeichnet. Dabei lassen sich vier verschiedene Hauptphasen unterscheiden:

- Vormoderne Gesellschaft

aufgrund einer nicht vorhandenen Geburtenplanung ist die Geburtenhäufigkeit hoch. Parallel dazu ist auch die Sterberate durch Krankheiten und Verletzungen auf einem hohen Niveau. Aufgrund einer niedrigen Lebenserwartung findet ein Bevölkerungswachstum nur in geringem Umfang statt.

- Sich entwickelnde Gesellschaft

Die Lebenserwartung steigt durch Fortschritte bei der Nahrungsproduktion und im hygienischen sowie medizinischen Bereich. Vor allem die Kindersterblichkeit sinkt. Durch den Geburtenüberschuss in der Population setzt ein rasches Bevölkerungswachstum ein.

- Entwickelte Gesellschaft

Die sozioökonomische Notwendigkeit hoher Kinderzahlen werden durch veränderte gesellschaftliche Rahmenbedingungen kompensiert, hierzu zählen der Strukturwandel durch die Industrialisierung, Alterssicherungssysteme, die emanzipierte Rolle der Frau in der Gesellschaft. Die Gesamtfertilität geht zurück und erreicht das bereits niedrige Niveau der Mortalität. In der Konsequenz stagniert die Bevölkerungszahl.

- Postmoderne Gesellschaft

Die Gesamtfertilität sinkt unter das Ersatzniveau von 2,1 Kindern je gebärfähige Frau. Dies führt zu einer Überalterung und einer Schrumpfung der Bevölkerung [Berlin Institut (2006)].

Die Bevölkerungszahl in Deutschland ist von 68 Millionen nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges auf 82,53 Millionen im Jahr 2003 gestiegen. Seit 2004 ist ein Rückgang auf 82,43 Millionen zu verzeichnen [Statistisches Bundesamt (2006c)]. Für eine langfristig stabile Bevölkerungsentwicklung durch Eigenreproduktion ist eine durchschnittliche Kinderzahl von 2,1 pro gebärfähige Frau im Alter zwischen 15 und 45 Jahren notwendig [Birg (2005) S.27]. Die Geburtenzahlen sind allerdings seit 1972 unter diesen Wert gefallen. In Deutschland lag der Durchschnitt 2004 bei 1,36 Kindern, die langfristig stabile Entwicklung der Bevölkerungszahl ist damit nicht mehr gewährleistet [Statistisches Bundesamt (2006a) S.32]. Seit Anfang der 1970er Jahre ist jede Kindergeneration um ein Drittel kleiner als die ihre Eltern. Weniger potenzielle Mütter ergeben in der Konsequenz auch weniger Kinder in der folgenden Generation. BIRG spricht in diesem Zusammenhang von der „ausgefallenen Generation“ [Birg (2005) S.66]. Der Bevölkerungsrückgang geht mit der Singularisierung der Gesellschaft einher. Durch eine zunehmende Alterung und Kinderlosigkeit stehen weniger junge immer mehr alten Menschen gegenüber. Die Eigenreproduktion ist demnach nicht der Grund für die absolute Bevölkerungszunahme nach 1970 sondern die gestiegene Lebenserwartung um 31 Jahre im vergangenen Jahrhundert und Zuwanderungsgewinne aus dem Ausland [Kröhnert et al. (2004) S.4].

Der demografische Wandel in Deutschland, wie auch in den meisten Industrienationen ist durch zwei maßgebliche Entwicklungen gekennzeichnet:

- die absolute Bevölkerungsabnahme durch eine höhere Sterbe- als Geburtenrate, welche durch Zuwanderungsgewinne nicht ausgeglichen werden kann,
- die Überalterung der Gesellschaft durch steigende Lebenserwartungen und quantitative Abnahme jüngerer Generationen.

Durch Außenwanderungsgewinne und höhere Reproduktionsraten ausländischer Familien ist zusätzlich von einer Heterogenisierung der Gesellschaft auszugehen.

- Abnahme der Bevölkerung

Die Bevölkerungsprojektion ist eine demografische Methode zur Erstellung einer Entwicklungsprognose. Auf Grundlage einer bekannten Alters- und Geschlechterstruktur werden mittels Annahmen über die zukünftige Entwicklung der Geburten- und Sterberate sowie des Migrationsverhaltens Aussagen über die zukünftige Entwicklung einer Population getroffen. Um die Berechnung durchzuführen, wird meistens die Kohorten-Komponenten Methode angewandt. In der Regel werden verschiedene Szenarien erstellt und die Auswirkungen berechnet indem die relevanten demografischen Kennziffern entsprechend variieren.

Das statistische Bundesamt hat in der 11. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung zwölf Varianten für die Bevölkerungsentwicklung in Deutschland bis zum Jahr 2050 erstellt. Variable Parameter hierfür waren

- das Zuwanderungssaldo von nicht deutschen Staatsbürgern,
- die Veränderungen der durchschnittlichen Lebenserwartung sowie
- die Reproduktionsrate.

In zwei zusammengefassten Blöcken sind die zwölf Varianten wie folgt vom Statistischen Bundesamt aufgeführt:

Jährlicher Außenwanderungssaldo bis zum Jahr 2050: 100 000 Personen (W1)	Geburtenhäufigkeit*		
	annähernd konstant 1,4 (G1)	leicht steigend, ab 2025: 1,6 (G2)	leicht fallend bis 2050 auf 1,2 (G3)
Lebenserwartung Neugeborener im Jahr 2050	Variante 1-W1 „mittlere“ Bevölkerung, Untergrenze		
männlich: 83,5 weiblich: 88,0 Basisannahme (L1)	Variante 3-W1	Variante 5-W1	
männlich: 85,4 weiblich: 89,8 hoher Anstieg (L2)	Variante 2-W1	Variante 4-W1	Variante 6-W1 „relativ alte“ Bevölkerung

Jährlicher Außenwanderungssaldo bis zum Jahr 2050: 200 000 Personen (W2)	Geburtenhäufigkeit*		
	annähernd konstant bei 1,4 (G1)	leicht steigend, ab 2025: 1,6 (G2)	leicht fallend bis 2050 auf 1,2 (G3)
Lebenserwartung Neugeborener im Jahr 2050	Variante 1-W2 „mittlere“ Bevölkerung, Obergrenze		
männlich: 83,5 weiblich: 88,0 Basisannahme (L1)	Variante 3-W2 „relativ junge“ Bevölkerung	Variante 5-W2	
männlich: 85,4 weiblich: 89,8 hoher Anstieg (L2)	Variante 2-W2	Variante 4-W2	Variante 6-W2

Abbildung 7: Varianten der 11. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung [Statistisches Bundesamt (2006d)]

Für alle Varianten wurden die Modellrechnungen durchgeführt. Im Presseexemplar wurden vier der zwölf Varianten eingehend erörtert.

Variante	Annahmen zu:		
	Geburtenhäufigkeit (Kinder je Frau)	Lebenserwartung bei Geburt in 2050	Wanderungs- saldo (Personen/Jahr)
„Mittlere“ Bevölkerung, Untergrenze	annähernd konstant bei 1,4	Basisannahme: Anstieg bei Jungen um 7,6 und bei Mädchen um 6,5 Jahre	100 000
„Mittlere“ Bevölkerung, Obergrenze			200 000
„Relativ junge“ Bevölkerung	leicht steigend auf 1,6	Basisannahme	200 000
„Relativ alte“ Bevölkerung	leicht fallend auf 1,2	Hoher Anstieg: bei Jungen um 9,5 und bei Mädchen um 8,3 Jahre	100 000

Abbildung 8: Ausgewählte Varianten der 11. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung [Statistisches Bundesamt (2006b) S.13]

Die beiden Varianten „Mittlere“ Bevölkerung, Untergrenze und „Mittlere“ Bevölkerung, Obergrenze bilden dabei die Grenzen eines Korridors, in dem sich nach Statistischem Bundesamt der Altersaufbau und die Bevölkerungsgröße bei Fortsetzung der demografischen Trends entwickeln wird. Demnach lässt sich die Bevölkerungszahl in Deutschland wie folgt prognostizieren.

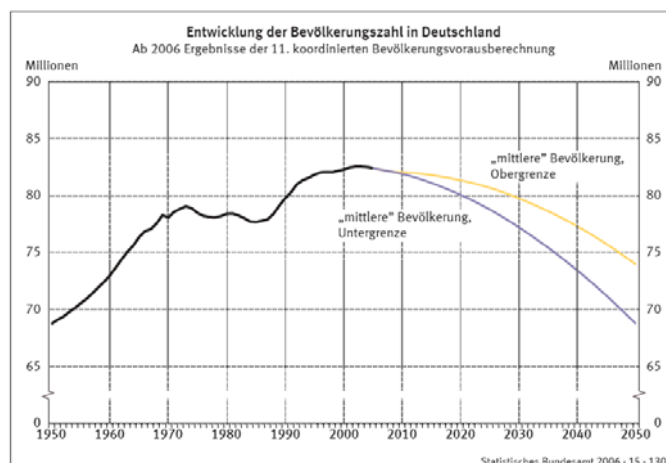


Abbildung 9: Entwicklung der Bevölkerungszahl in Deutschland, Varianten „mittlere“ Bevölkerung, Ober- und Untergrenze [Statistisches Bundesamt (2006b) S.13]

Diese Modellrechnung ergibt einen prognostizierten Rückgang der Bevölkerung um acht bis 14 Millionen Einwohner.

- Überalterung der Gesellschaft

Wie bereits angeführt liegt das Ersatzniveau, um eine Population langfristig bezüglich der Bevölkerungszahl stabil zu erhalten, bei 2,1 Kindern je gebärfähige Frau. Liegt die Gesamtfertilitätsrate unter diesem Wert, setzt neben den Schrumpfungstendenzen auch eine Überalterung der Gesellschaft ein. In jeder Folgegeneration werden weniger

potenzielle Mütter geboren. Auch dieser Prozess kann durch Außenwanderungsgewinne lediglich verlangsamt werden [Birg (2005) S.101].

Ein wesentlicher Indikator der Alterung ist der Altenquotient. Dieser bezeichnet das Verhältnis der Gruppe von altersbedingten Empfängern von Leistungen der Rentenversicherung einer Population zur Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter. Volkswirtschaftlich betrachtet ist zwar grundsätzlich der Abhängigkeitsquotient ein maßgebliches Kriterium, der die Relation zwischen allen wirtschaftlich abhängigen Altersgruppen - also auch Kinder und Jugendliche - und der Bevölkerung im erwerbstätigen Alter herstellt, allerdings ist im Hinblick auf die Schrumpfung jeder kommenden Generation durch die niedrige Gesamtfertilitätsrate der Altenquotient von maßgeblicher Bedeutung. Der Altenquotient lag 2001 in Deutschland bei 44, das bedeutet, dass 100 Menschen im Erwerbsalter 44 Personen im Rentenalter gegenüberstanden. Wie die nachfolgende Grafik zeigt, befinden sich die geburtenstarken Jahrgänge der Nachkriegszeit bis Mitte der 1970er Jahre noch im erwerbsfähigen Alter. Diesen Generationen folgen geburtenschwache Jahrgänge, die allerdings durch Beitragszahlungen im erwerbsfähigen Alter spätestens ab 2010 für die Altersvorsorge der geburtenstarken Jahrgänge aufkommen müssen.

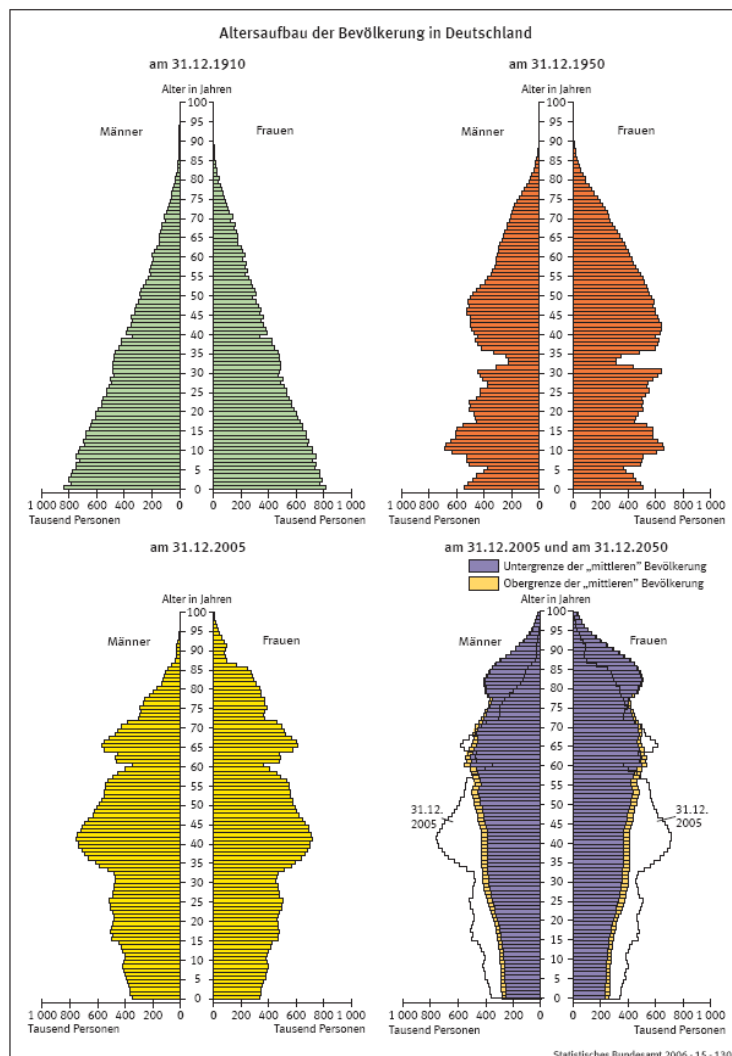


Abbildung 10: Altersaufbau der Bevölkerung in Deutschland [Statistisches Bundesamt (2006b) S.16]

Maßgeblicher Faktor für den Altersquotienten ist das Renteneintrittsalter. Das Statistische Bundesamt hat im Rahmen der 11. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung für die vier ausgewählten Varianten jeweils den Altersquotient mit einem durchschnittlichen Renteneintrittsalter von 60, 65 und 67 Jahren berechnet.

	Altenquotient für:		
	60 Jahre	65 Jahre	67 Jahre
2005	45	32	26
2050 „mittlere“ Bevölkerung, Untergrenze	91	64	56
„mittlere“ Bevölkerung, Obergrenze	85	60	52
„relativ junge“ Bevölkerung	82	58	51
„relativ alte“ Bevölkerung	99	71	62

Abbildung 11: Berechnete Varianten des Altenquotienten [Statistisches Bundesamt (2006b) S.25]

Nach BIRG ist die niedrige Geburtenrate in der Vergangenheit der entscheidende Grund für die Alterung der Gesellschaft bis 2050 und nicht die Zunahme der Lebenserwartung. Auch bei einer ab 1998 konstanten Lebenserwartung würde sich der Altenquotient bis 2050 verdoppeln [Birg (2005) S.101]. Selbst eine starke Erhöhung der Geburtenrate könnte den kontinuierlichen Anstieg des Altersquotienten bis 2050 nicht verhindern. Erst in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts könnte bei einer jetzt einsetzenden Steigerung der Fertilitätsrate bis auf 2,1 wieder mit einem fallenden Altersquotienten zu rechnen sein [Birg (2005) S.101].

Die demografische Alterung ist, im Gegensatz zu Bevölkerungsschrumpfung, nicht durch Außenwanderungsgewinne aufzuschieben, sie ist bis Mitte des Jahrhunderts irreversibel [Birg (2005) 102].

Die Ergebnisse der 11. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung können bezüglich ihrer Aussagequalität durchaus kritisch hinterfragt werden. Zunächst ist anzumerken, dass die Aktualität der letzten zehn Bevölkerungsvorausberechnungen bis zur Neuveröffentlichung im Schnitt bei vier Jahren lag. Die 9. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung stammt aus dem Jahr 2000, die 10. aus dem Jahr 2003. Dies deutet auf einen relativ hohen Korrekturbedarf hin. Die Abweichungen in den berechneten Varianten der verschiedenen Bevölkerungsvorausberechnungen weisen auf deren Modellcharakter hin. In diesem Zusammenhang ist ebenfalls darauf hinzuweisen, dass entsprechend der Prognosemethoden keine Trendbrüche in der Entwicklung berücksichtigt werden können. Bei einem Betrachtungszeitraum von 50 Jahren ergibt sich hierdurch ein steigender Unsicherheitsfaktor. Hätte man 1900 eine Bevölkerungsentwicklungsprognose für das Jahr 1950 erstellt, wären die Weltkriege und deren Konsequenzen nicht in die Überlegungen und Schlussfolgerungen eingegangen. Eine Bevölkerungsentwicklungsprognose aus dem Jahre 1950 für das Jahr 2000 hätte folgende Einflussfaktoren nicht berücksichtigen können:

- Außenwanderungsgewinn durch angeworbene Arbeitskräfte und deren Familien sowie durch Aussiedler aus den osteuropäischen Ländern,
- Entwicklung und Verbreitung der Antibabypille sowie
- Trend zu kleineren Haushaltsgrößen (Kleinfamilie, Singles).

Zutreffende 50-Jahre Prognosen konnten in der Vergangenheit nicht erstellt werden. Auch mit dem heutigen Kenntnisstand der Wissenschaft und Forschung bleibt das Eintreffen der prognostizierten Ergebnisse zumindest fraglich. Hinzu kommt, dass verschiedene Annahmen der 11. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung aus dem Jahr 2006 kritisch zu sehen sind. Der Zuwanderungsgewinn wird mit mindestens 100.000 pro Jahr angenommen. Im Jahr 2004 lag der Zuwanderungsgewinn jedoch nur bei 55.216.

Das quantitative Ausmaß der angeführten, grundlegenden Entwicklungen im Zusammenhang mit dem demografischen Wandel ist also nicht abschließend prognostizierbar, wenngleich in der Grundaussage zutreffend. Vorausgesetzt dass keine Trendbrüche in der Entwicklung einsetzen, ist bis zur Mitte dieses Jahrhunderts von einem erheblichen Bevölkerungsrückgang auszugehen. Gleichgültig welche der Varianten am ehesten die tatsächliche Entwicklung widerspiegelt, muss von einer sinkenden Bevölkerungszahl spätestens ab dem Jahr 2025 ausgegangen werden.

Der Bevölkerungsrückgang verläuft zwar in den einzelnen Regionen Deutschlands durch Wanderungsbewegungen unterschiedlich, die Alterung betrifft als genereller Prozess jedoch alle Regionen. Teilweise zeitversetzt, teilweise gleichzeitig werden Regionen hinsichtlich ihrer Bevölkerungsstruktur zunächst überaltern und im nächsten Schritt schrumpfen, es sei denn, die Fertilitätsrate kann durch nationale und internationale Zuwanderungen ausgeglichen werden. Ebenso wie alle Regionen werden alle deutschen Städte von den grundlegenden Entwicklungen durch den demografischen Wandel betroffen sein, allerdings entsprechend der unterschiedlichen Ausgangslagen in differenzierter zeitlicher und räumlicher Ausprägung sowie Intensität.

Durch Wanderungsbewegungen wird eine Bevölkerungsabnahme zunächst nicht in allen Städten stattfinden, es zeigt sich vielmehr ein Nebeneinander von Wachstum und Schrumpfung. Während für die meisten Metropolregionen, aber ebenso für einige ländlich verdichtete Regionen, weiterhin durch Wanderungsgewinne eine Bevölkerungszunahme prognostiziert wird, wird in vielen Regionen, insbesondere einem breiten Streifen vom Ruhrgebiet bis in die Lausitz, teilweise ein deutlicher Bevölkerungsrückgang mit einer zunehmenden Alterung der Bevölkerung prognostiziert [Dosch / Schulz (2005) S. 14]. Gewinner werden die auch bisher starken Wirtschaftsräume um München, Frankfurt und Stuttgart sein. Ähnlich verhält es sich mit den Städten, auch hier wird es weiterhin wachsende Städte geben, die Mehrzahl wird allerdings Schrumpfungprozessen unterliegen.

Mögliche räumliche Wirkungen

Die räumlichen Auswirkungen des demografischen Wandels hat sich seit Mitte der 1990er Jahre zu einem Dauerthema in der Forschungslandschaft entwickelt. An dieser Stelle sollen die grundlegenden räumlichen Auswirkungen in Grundzügen dargestellt werden.

In der Vergangenheit wurden aufgrund steigender Einwohnerzahlen Infrastrukturen angelegt, die bezogen auf die heutigen und zukünftig zu erwartenden Einwohnerzahlen in vielen

Bereichen überdimensioniert sind. Eine Auslastung der Infrastruktur in einigen Bereichen ist absehbar nicht mehr gewährleistet, wodurch die Finanzierbarkeit in Frage gestellt ist. Vor dem Hintergrund der kommunalen Haushaltssituationen ist eine Anpassung des Infrastruktur- und Dienstleistungsangebots der Städte aufgrund der rückläufigen Bevölkerungsentwicklung notwendig. Festzuhalten ist, dass je nach Ausrichtung und Bereich Infrastruktur- und Dienstleistungsangebote unterschiedlich stark vom dem Bevölkerungsrückgang betroffen sein werden. Direkt Auswirkungen wird diese Entwicklung zunächst auf Einrichtungen haben, welche nicht mit der langfristig sinkenden Bevölkerungszahl, sondern mit der rapide sinkenden Kinderzahl unmittelbar an Angebot und Nachfrage gekoppelt sind. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang Kindergärten, Kindertagesstätten und Schulen. Angesichts einer überalternden Bevölkerung werden zunächst Einrichtungen im Themenkomplex der Altenpflege profitieren [Steinebach / Feser / Müller (2004) S.51].

In Bereichen, in denen die Zahl der Kunden in direkter Verbindung mit der Größenordnung des Dienstleistungs- und Infrastrukturangebotes steht, wie der Ver- und Entsorgung und dem öffentlichen Nahverkehr, ist ebenfalls mit Auswirkungen zu rechnen. Auch bei Nichtauslastung von Kanalisation, Wasserversorgung und von Kläranlagen verursachen diese weiterhin Kosten, insbesondere durch hohe Instandhaltungskosten, Abschreibungen, den Schuldendienst und höhere Betriebskosten [DGW (2005)]. In der Folge werden die anfallenden Kosten auf weniger Nutzer umgelegt werden müssen. Eine Möglichkeit die anfallenden Kosten längerfristig zu senken ist ein Rückbau der Netze, was allerdings mit großem technischem und zunächst hohem finanziellem Aufwand einhergeht. Am effektivsten ist der Rückbau, wenn es gelingt, ganze Teile des Versorgungsnetzes still zu legen. Dies stellt ein Vorhaben dar, das einen konsequenten Rückbau und ein restriktives Verhalten bezüglich der Neuausweisung von Siedlungsgebieten voraussetzt. Zweiter strategischer Ansatz ist es, die bereits erschlossenen Gebiete stärker nutzungsbezogen zu verdichten und so die Netze wieder auszulasten.

Durch die Abnahme der Bevölkerung ergibt sich auf dem Wohnungsmarkt ein verstärkter Wettbewerb um Mieter. Daraus resultieren erhöhte Anforderungen an die Marktfähigkeit von Wohnungen, bezogen beispielsweise auf die Lage, das Wohnumfeld, die Wohnungsgrundrisse sowie auf die technische Gebäudeausstattung [Steinebach / Feser / Müller (2004) S.51].

Im Gegenzug drohen durch nicht konkurrenzfähige Wohnungen und Quartiere Leerstände und die Entstehung von fragmentierten Stadtstrukturen bis hin zu großflächigen Abrissmaßnahmen [Steinebach / Feser / Müller (2004) S.51].

In der Vergangenheit gab es Spannungen auf dem Wohnungsmarkt durch Engpässe auf der Angebotsseite. Im Gegensatz dazu sind heute aufgrund des entspannten Wohnungsmarktes sozial selektive Binnenwanderungen innerhalb der Städte in großem Umfang möglich. Durch das große Angebot für Mieter und Eigentumserwerber an zur Verfügung stehenden Wohnraum und einer entsprechenden Angebotsdifferenzierung entstehen vordergründig positive Effekte. Die räumliche Segregation beziehungsweise die wachsende räumliche Polarisierung wird dadurch potenziell verstärkt, und es besteht die Gefahr, dass bereits benachteiligte Stadtquartiere verstärkt negativen Transformationsprozessen unterlegen sind.

„Bis 2050 werden in Deutschland 36 Prozent der Bevölkerung älter als 60 Jahre sein“ [Heinrich Böll-Stiftung (2004), S.21] In der Konsequenz wird die Nachfrage älterer

Menschen und deren Wohnwünsche zunehmend auf allen Wohnungsmärkten an Bedeutung gewinnen. Dabei wird eine Planung für die alternde Gesellschaft zunehmend schwieriger, denn eine Vorhersage der Wohnwünsche und -anforderungen ist bedingt durch die unterschiedlichen gesundheitlichen Voraussetzungen schwierig. Die zukünftigen Wohnbedürfnisse und -anforderungen einer jetzt noch jungen Generation wird sich im Alter von den der jetzt bereits älteren Generation unterscheiden. Die Qualität der Wohnung, der Wohnumgebung und das Eingebundensein in Nachbarschaften werden für ältere Menschen immer mehr zu Auswahlkriterien und Voraussetzung für eine selbstständige Lebensgestaltung. Städtische Strukturen müssen sich auf das eingeschränkte Mobilitätsvermögen und Versorgungsbedürfnisse einer alternden Gesellschaft einstellen [Steinebach / Feser / Müller (S.51)].

Die unterschiedlichen Anforderungen an Wohnungen, Stadtteil/Quartier, Siedlung und Region werden mit zunehmender Vielfalt an Haushaltstypen und Lebensformen steigen [Heinrich Böll-Stiftung (2004): S.21].

Mögliche Konsequenzen für die Innenstadt und das innerstädtische Wohnen

Bislang liegen noch keine Forschungsergebnisse vor, die dezidiert die Konsequenzen des demografischen Wandels auf die Innenstädte aufzeigen. Grundsätzlich treffen die vorgenannten räumlichen Konsequenzen auch auf die Innenstädte zu. Im Zuge des demografischen Wandels sind durch absoluten Bevölkerungsrückgang sowie einer geringeren Zahl an nachkommenden Erwerbstätigen bei gleichzeitiger Zunahme von nicht Erwerbstätigen im hohen Alter Rückgänge bei dem kommunalen Anteil der Einkommensteuer zu erwarten. Das Bestreben der Städte die Standortqualitäten und –attraktivitäten zu verbessern erfordert wiederum hohe Ausgaben für Infrastruktur und Leistungen, welche die Attraktivität nicht nur der Städte, sondern der ganzen Stadtregion und des Landes positiv beeinflussen. Insbesondere für die Innenstädte ergibt sich dadurch ein Teufelskreis, da sich zum einen die einwohnerbezogenen Einnahmen verringern, was den finanziellen Handlungsspielraum der Städte einschränkt und zum anderen die Kosten für Infrastruktur steigen, da die Einrichtungen für immer weniger und vor allem immer weniger zahlende Bevölkerungsgruppen finanziert werden müssen. Zudem ist ein Rückbau der Leistungen in der Innenstadt nur bedingt möglich, da dieser Standort wie in Kapitel 2.1.1.2 beschrieben eine Sonderstellung hinsichtlich der Attraktivität im kommunalen Standortwettbewerb einnimmt.

Eine diskutierte These geht davon aus, dass viele ältere Menschen vom Land zurück in die Stadt ziehen, da hier die medizinische Versorgung, das kulturelle Angebot sowie die Versorgungsmöglichkeiten in einer höheren Dichte vorliegen. Dies bezieht sich insbesondere auf die Innenstadt, da hier die City-typischen Funktionen in höchster Konzentration vorhanden sind [DSSW (2006)]. Aufbauend auf dieser These ergeben sich folgende Entwicklungen:

- Dem allgemeinen Trend folgend ist auch in den Innenstädten von einem Rückbau der sozialen und technischen Infrastruktur auszugehen. Aufgrund der höheren Tragfähigkeit der Infrastruktur in dicht besiedelten Gebieten ist jedoch ein geringeres Ausmaß anzunehmen als im ländlichen Raum oder in sonstigen Stadtteilen.

- Die geriatrische Infrastruktur und Dienstleistungen werden in der Innenstadt mehr zunehmen als in anderen Stadtteilen.
- Einzelhandelsstrukturen werden sich den geänderten Nachfragebedürfnissen anpassen. Die Bedeutung des innerstädtischen Einzelhandels wird wieder zunehmen, da fußläufig erreichbare Einkaufsmöglichkeiten für ältere Bevölkerungsgruppen von höherer Bedeutung sind als großflächige Einzelhandelszentren in Stadtrandlage.
- Da viele ältere Menschen nicht den MIV zur Überwindung längerer Wegstrecken nutzen, steigen die Anforderungen an den ÖPNV. Die Abstände zwischen den ÖPNV Haltestellen ist gegebenenfalls anzupassen.
- Die Gestaltung des öffentlichen Raumes wird sich den Anforderungen der älteren Bevölkerungsgruppen anpassen müssen, dies bedeutet beispielsweise breitere Gehwege, zusätzliche Beleuchtung und ein Mehrangebot an Kommunikations- und Ruhepunkten [DSSW (2006)].
- Der Wohnungsbaubestand ist hinsichtlich des Wohnungszuschnitts und der technischen Gebäudeausstattung anzupassen. Dies betrifft insbesondere den Wohnungsbestand in den Innenstädten, da aufgrund des Alters der Wohnungen hier ein erhöhter Handlungsbedarf besteht.

2.1.3.2 Entwicklung zur Wissensgesellschaft durch Informations- und Kommunikationstechnologien

Allgemeine Entwicklung

Durch die Industrialisierung erfolgte eine massive sektorale Verschiebung des wirtschaftlichen Schwerpunkts. Die Land- und Forstwirtschaft (primärer Sektor) verlor an Bedeutung, wohingegen das verarbeitende Gewerbe (sekundärer Sektor) zunehmend an Wirtschaftskraft gewann. Ein erneuter Strukturwandel, von der Industrie- zur Dienstleistungsgesellschaft, zeichnet sich seit den letzten Jahrzehnten ab. Es ist davon auszugehen, dass sich bis zum Jahre 2010 Dienstleistungsfunktionen zur Stärkung der Wissensorientierung von Wirtschaft durchsetzen, die Informations- und Telekommunikationstechnologien werden in diesem Zuge zunehmend an Bedeutung gewinnen. Der Informationsbereich wächst dabei schneller als der herkömmliche Dienstleistungssektor [Grabow / Floeting (1998) S.21]. Nach STEINEBACH, FESER und MÜLLER bildet dies die Basis der Informationsgesellschaft, welche sich zu einer Wissensgesellschaft weiterentwickelt [Steinebach / Feser / Müller (2004) S.64].

Wie angeführt nehmen die Kommunikations- und Informationstechnologien dabei eine Schlüsselposition ein. Ihre Entwicklung wird die zukünftige Stadtentwicklung zunehmend beeinflussen sowie in der Folge auch neue räumliche Strukturen bedingen. Die Auswirkungen werden auch die Innenstädte, als Orte höchster Innovationsbereitschaft, betreffen.

Informations- und Kommunikationstechnologien, vielfach auch als „neue Medien“ bezeichnet, heben die bestehenden Raum-Zeit-Verhältnisse auf. Die telematische Vernetzung ermöglicht sowohl Gleichzeitigkeiten als auch Teilhabe ohne Anwesenheit sowie veränderte tageszeitliche Rhythmen. Damit verliert die Zeit ihren lokalen Bezug [Becker / Jessen /

Sander (1999) S.12]. Der Ausbau der Verkehrsinfrastruktur mit Hochgeschwindigkeitsstraßen, Autobahn- sowie Datenbahnnetzen verbindet die Städte zu globalen und komplexen Interaktions- und Interdependenzsystemen und führt zu einer neuen internationalen urbanen Arbeitsteilung [Difu (1991) S.35]. Die Wahrnehmung des Raumes ist durch den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien Transformationsprozessen unterlegen. „Entfernungen werden sozusagen enträumlicht“ [Häußermann / Siebel (1987) S.33]. Es kommt sowohl zu einer scheinbaren Komprimierung als auch zu einer Torsion des Raumes, denn nahe gelegene Orte erscheinen häufig weiter entfernt als ferner gelegene und umgekehrt [Floeting (2002) S. 41].

Informations- und Kommunikationstechnologien bedingen für Unternehmen neue Produktions- und Logistikkonzepte mit geänderten Anforderungen an den Standort. Im Extremfall ergibt sich eine völlige Standortunabhängigkeit, wodurch es zur Verlagerung des gesamten Betriebes aus dem Zentrum, die Dezentralisierung einzelner Betriebsteile oder die Auslagerung einzelner Arbeitsplätze kommen kann [Häußerman / Siebel (1987) S.39].

Die Auswirkungen der heute verbreiteten Hauptarbeitszeiten, wie beispielweise der Berufsverkehr, werden zukünftig mit der zunehmenden Liberalisierung der Arbeitszeiten abnehmen. Die Entwicklung zur 24-Stunden-Gesellschaft und das allmähliche Aufheben des traditionellen Erreichbarkeitsgefälles zwischen Zentrum und Peripherie werden die herkömmlichen phänomenologischen Strukturen der Städte nachhaltig beeinflussen und verändern [Becker / Jessen / Sander (1999) S.12].

Der Megatrend der Globalisierung und die informationstechnische Revolution stehen in engem Zusammenhang. Der Einsatz der Informations- und Kommunikationstechnologie kann sowohl als eine Grundvoraussetzung als auch als eine Konsequenz der Globalisierung verstanden werden. LÄPPLE hat die verschiedenen an der Fachdiskussion bezüglich der Stadt und Region im Zeitalter der Digitalisierung und Globalisierung beteiligte Gruppen und Standpunkte wie folgt zusammengefasst [Läpple (2001) S.15f]:

- Die Gruppe der „Technizisten“ und „Cyberspace-Theoretiker“

Die Vertreter dieser Gruppe gehen davon aus, dass der Einsatz der so genannten neuen Medien zur Überwindung oder sogar zur Zerstörung der herkömmlichen Raum- und Zeitmuster führt und damit geografische Grenzen aufgelöst werden. Einstige Standortfaktoren verlieren gänzlich an Bedeutung, Mischnutzung findet wieder im eigenen Heim statt, in dem Wohnen, Arbeiten und Familienleben unter einem Dach gebündelt wird. MITCHELL geht davon aus, „dass wir immer weniger auf körperliche Anwesenheit und materiellen Austausch angewiesen sind, dass sich die Art und Weise, wie wir den physischen Raum benutzen, verändert und viele der funktionsbedingten Zusammenhänge, die heute große Ballungsräume zusammenhalten, sich abschwächen“ [Mitchell (1995) S.180]. Die These vom „global Village“ formulierte MCLUHAN bereits 1964, in dem er den globalen kulturellen Angleichungsprozess durch den Einsatz der elektronischen Medien postulierte [Mcluhan (1964)].

- Die Gruppe der „Regionalisten“

Die Vertreter dieser Gruppe gehen davon aus, dass die anhaltende Instabilität internationaler Märkte und die technologischen Umbrüche zu einer Wiederbelebung regionaler Ökonomien führt, die Ähnlichkeiten mit den industriellen konzentrierten Distrikten des 19. Jahrhundert haben [Läpple (2001) S.17]. Diese Konzentration basiert nach MARSCHALL vor allem auf drei Gründen:

- dem Vorhandensein eines Arbeitskräftepools mit spezialisierten Qualifikationen,
- einem differenziertes Angebot von spezialisierten Zulieferern sowie
- Chancen gegenseitigen Lernens oder des so genannten „technological spillovers“.

Die Regionalisten gehen von einer Verknüpfung von technologischen und organisatorischen Innovationen aus, die den Strukturwandel in einer Region erfolgreich vorantreiben, wobei zwischen „begabten“ Regionen mit dem entsprechenden endogenen Potenzial und „unbegabten“ Regionen unterschieden wird. [Läpple (2001), S.18]. Entscheidende Faktoren sind hierbei Kooperationsnetzwerke verschiedener Unternehmen und Institutionen sowie ein entsprechendes Innovationsmilieu, welches man als räumliches Produktions- und Akteurssystem charakterisieren kann, das eine gemeinsame Wirtschaftskultur besitzt und durch kollektive Lernprozesse geprägt ist [Läpple (2001) S.19].

- Die Gruppe der Globalisten

Vertreter dieser Gruppe gehen davon aus, dass sich durch Zusammenschlüsse multinationaler Unternehmen zu größeren Weltkonzernen (global players), die Verfügbarkeit weltweiter Informations- und Kommunikationssysteme sowie der Mobilität von Humankapital, Waren und Finanzen die traditionelle Standortbindung auflösen und Arbeits- sowie Lebensverhältnisse aus den tradierten lokalen und regionalen Bezügen herausgelöst werden. Die global players als „standortlose“, transnationale Unternehmen sind die Hauptakteure dieser Globalisierungsdynamik. Der „Standort“ ist „ein sich ständig veränderndes transnationales Netz in einem globalen Raum der Ströme“ und damit nicht abschließend verortbar [Läpple (2001) S.21].

Mögliche räumliche Wirkungen

Bereits zu Beginn der 1980er Jahre wurden unterschiedliche, teilweise konträre Thesen bezüglich der räumlichen Wirkung der Informations- und Kommunikationstechnologien entwickelt. Diese Thesen sind auch heute noch Gegenstand der wissenschaftlichen Diskussion.

- Dekonzentrationsthese

Durch die raumüberwindenden Eigenschaften der flächendeckenden Informations- und Kommunikationstechnologien kann es zur Aufhebung von Agglomerationsvorteilen und damit zu einer Dekonzentration führen [Floeting (2002) S. 44]. Traditionelle Standortvorteile der Verdichtungsräume könnten abgebaut und ländliche Räume

Aufgewertete werden. Die Menschen können ihre Standortpräferenzen räumlich frei realisieren, da eine enge Bindung von Wohn- und Arbeitsstätte entfällt.

- Konzentrationsthese

Im Gegensatz zur ersten These geht diese davon aus, dass neue Technologien aufgrund der Rentabilität zuerst in Verdichtungsräumen erprobt und eingesetzt werden und damit ein neuer weicher Standortvorteil, sowohl für private als auch für gewerbliche Nutzer, entsteht. Darüber hinaus werden Synergieeffekte durch räumliche Nähe von Betrieben im quartären Sektor sowie das quantitative Angebot von qualifiziertem Humankapital weiterhin für Agglomerationsräume als Standorte ausschlaggebend sein. In der Folge können die bestehenden räumlichen Disparitäten durch Informations- und Kommunikationstechnologien weiter verstärkt werden [Floeting (2002), S. 44].

- Zentralisierungsthese bzw. Dezentralisierungsthese

Bei der Konzentrations- beziehungsweise Dekonzentrationsthese steht die räumliche Verteilung von Wohnungen und Arbeitsstätten im Vordergrund. Die Begriffe Zentralisierung und Dezentralisierung beziehen sich auf Veränderungen der räumlichen Verteilung von Steuerungskompetenzen. Es wird in der These davon ausgegangen, dass durch den Einsatz der Informations- und Kommunikationstechnologien die Zusammenlegung von Kontroll- und Entscheidungsfaktoren in den Zentren begünstigt wird. Eine gleichzeitig ungesteuerte Entwicklung wird zu einer Zentralisierung bei gleichzeitiger räumlicher Dekonzentration führen. Die Verteilung von Steuerungskompetenz kann sich durch Informations- und Kommunikationstechnologien zugunsten oder zulasten bestimmter Räume ändern [Floeting (2002) S. 45].

- Trendverstärkungsthese

Die Einwirkungen der Informations- und Kommunikationstechnologie können die räumlichen Entwicklungen, die durch verschiedene wirtschaftliche und gesellschaftliche Trends hervorgerufen werden, nicht grundsätzlich verändern, sondern sie wirken diesbezüglich trendverstärkend [Floeting (2002) S.45].

Nach FLOETING konnte für jede genannte These empirische Beispiele gefunden werden, das Zusammenwirken der unterschiedlichen Entwicklungen ist allerdings noch nicht hinreichend thematisiert. Zwar liegen bereits in einzelnen Aspekten, wie beispielsweise E-Government, E-Shopping und Teleworking, erste Untersuchungsergebnisse vor, allerdings fehlt es an Grundlagenforschung, die den Zusammenhang zwischen den einzelnen Forschungsergebnissen herstellt [Difu (2005)]. Grundansatz aller angeführten Thesen ist eine passive, sukzessiv einsetzende räumliche Entwicklung als Konsequenz der immer stärker fortschreitenden Entwicklungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien. Steuerungsmöglichkeiten werden hierbei nicht berücksichtigt. Einen gänzlich anderen Ansatz verfolgt das an der Technischen Universität Kaiserslautern entwickelte Konzept der StadtTechnopole, welches die Entwicklungen der Informations- und

Kommunikationstechnologien umfassend und aktiv für die Stadtentwicklung aufgreift. Dabei ist eine StadtTechnopole als ganzheitlicher Ansatz zu verstehen, der alle relevanten Bereiche der Stadtentwicklung an Anforderungen der Technologieentwicklung orientiert [Steinebach / Feser / Müller (2004) S.11].

„Eine StadtTechnopole ist eine Stadt, in der Technik-Pole, die jeweils auf ein Segment spezialisiert sind, als wissenschaftliche Einrichtungen und privatwirtschaftliche Unternehmen mit kulturellen, politischen und verwaltungsbezogenen Polen in einem kreativen Milieu zusammenwirken. Dabei ist eine Leittechnologie im Hinblick auf eine hervorgehobene wissenschaftliche und wirtschaftliche Bedeutung zu identifizieren. Die Entwicklung der Stadt wird daran profiliert.“ [Steinebach / Feser / Müller (2004) S.11]

Von hoher Bedeutung sind hierbei Konsequenzen und Anforderungen aus den Überlagerungen von Bedürfnissen, die sich aus der Technologieentwicklung ergeben. Zu nennen sind hierbei stellvertretend Anforderungen an die Arbeitsplatzqualität, die Entwicklung von Wohn- und Gewerbestandorten sowie die technische Infrastruktur. Über die räumlich-funktionale Betrachtung hinaus sind Kommunikations- und Organisationsstrukturen weitere Kernelemente einer StadtTechnopole [Steinebach / Feser / Müller (2004) S.11]. Erstmals wurde eine StadtTechnopole am Beispiel der Stadt Kaiserslautern entwickelt und hierbei mögliche Chancen und Potenziale für die gesamtstädtische Entwicklung durch eine gesteuerte Technologieorientierung aufgezeigt. Geknüpft an die erfolgreiche Umsetzung der entwickelten Maßnahmen ist von einer Bestätigung der Konzentrationsthese auszugehen.

Nach STEINEBACH, FESER und MÜLLER sind folgende mögliche Raumwirkungen zu erwarten:

- Unternehmen mit Fokussierung auf innovative Forschung und Entwicklung sind weniger flächenintensiv als Unternehmen des klassischen produzierenden Gewerbes. Eine Ansiedlung am Stadtrand, auf der „grünen Wiese“ oder großen Konversionsflächen ist damit nicht zwingend notwendig. Die „Immissionsfreiheit“ der Betriebe ermöglicht die Ansiedlung in der Nähe zu empfindlichen Nutzungen, eine Mischnutzung ist ebenfalls unproblematisch.
- Aufgrund der Verlagerung flächenintensiver Betriebe des produzierenden Gewerbes und von Industrieanlagen in das Ausland entstehen sowohl umfangreiche Flächenpotenziale als auch damit verbunden vielfältige Nachnutzungsoptionen sowie Handlungsbedarfe.
- Durch die neuen Anforderungen in der Arbeitswelt ist von dem Erfordernis eines lebenslangen Lernens auszugehen. Durch den kontinuierlichen Lernprozess ist der Mensch sowohl in der Lage den Herausforderungen der Arbeitswelt als auch der zwischen- und nachberuflichen Phase zu begegnen. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit das lebenslange Lernen durch zusätzliche Bildungskonzepte und Bildungseinrichtungen zu gewährleisten.
- Aufgrund temporärer und projektbezogener Arbeit ergibt sich das Erfordernis nach flexiblen Büro- und Gewerbeflächenangeboten. [Steinebach / Feser / Müller (2004) S. 65].

Laufende Forschungen, beispielsweise das vom Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung, Forschung und Kultur des Bundeslandes Rheinland-Pfalz geförderte Forschungsprojekt „Räumliche Auswirkungen der Virtualisierung und ihre technologisch gesellschaftlichen Randbedingungen“ verdeutlichen das zunehmende Erfordernis nach gesicherten Erkenntnissen in diesem Bereich [Steinebach (2007)].

Mögliche Konsequenzen für die Innenstadt und das innerstädtische Wohnen

Durch die unterschiedlichen Thesen und Modelle in der Fachdiskussion wird deutlich, dass die tatsächlichen Auswirkungen der Informations- und Kommunikationstechnologien hinsichtlich der Entwicklung der Innenstädte nicht abschließend prognostizierbar sind. Unbestritten ist die Tatsache, dass Informations- und Kommunikationstechnologien alle Lebensbereiche durchdringen, das betrifft sowohl die Arbeitswelt, das private sowie das öffentliche Leben und in keinem Stadtteil ist die Verknüpfung, Dichte und Vielfalt dieser Lebensbereiche in einem höher ausgeprägten Maße vorhanden als in der Innenstadt. Auch wenn abschließende Prognosen und Zukunftsaussagen nicht getroffen werden können, so werden seitens der Wissenschaft durch den Einsatz der Informations- und Kommunikationstechnologien direkt oder indirekt verschiedene Entwicklungen und Auswirkungen auf die Innenstadt als sehr wahrscheinlich angenommen.

- Durch die Flexibilisierung des Arbeitsortes ist ein zunehmender Städtewettbewerb um Investoren, der sich auch in der Realisierung von Freizeitgroßprojekten und Großereignissen („Festivalisierung von Stadt“) ausdrückt, zu erwarten. Weiterhin wird im Zuge der Globalisierung von einer Konzentration der Steuerungszentralen großer Unternehmen in „entsprechend“ großen Zentren ausgegangen [Steinbach (2003) und Floeting (2002)].
- Bedingt durch die Flexibilisierung des Arbeitsortes ist eine Stärkung einzelner innerstädtischer Standorte durch die Ausweitung von Steuerungs- und Kontrollfunktionen bei gleichzeitigem Bedeutungsverlust anderer innerstädtischer Standorte durch stärkere organisatorische Segmentierungen und räumliche Trennungen von Arbeitsprozessen zu erwarten. Der Trend zur Suburbanisierung von Dienstleistungen bleibt stabil [Floeting (2002) S.74].
- Durch das veränderte Freizeitverhalten werden neue räumliche Anforderungen an Freizeitstandorte und Einrichtungen gestellt. Die Innenstadt wird nur bedingt in der Lage sein, den hohen Flächenansprüchen von erlebnisorientierten Freizeitanlagen Rechnung zu tragen. Allerdings wächst im Zusammenhang mit vermehrt frei zur Verfügung stehender Zeit die strategische Bedeutung des öffentlichen Raums als privilegierter Ort für soziale Interaktion und Kommunikation, als Ort einer modernen Urbanität für die Zukunft der Städte. Hier bietet sich die Möglichkeit, den öffentlichen Raum, speziell in der Innenstadt als Ort höchster Interaktions- und Kommunikationsdichte, zu requalifizieren [Becker / Jessen / Sander (1999) S. 401]. Andererseits besteht bei der Konzentration auf den Wohnraum durch Telenarbeit, E-Shopping und E-entertainment auch die Gefahr der Schwächung des öffentlichen Raums [Floeting (2002) S.81].
- Innenstädte mit hohen Aufenthaltsqualitäten und Erlebnisqualitäten werden durch den Bereich des E-Shoppings kaum mit Umsatzeinbußen zu rechnen haben. Die Bedeutung von kombinierten Einkaufsmöglichkeiten und Freizeitaktivitäten wird zunehmen, wovon

Innenstädte, die mit Angeboten in beiden Bereichen aufwarten können, profitieren werden [Floeting (2002) S.103f].

- Durch die voranschreitende informationstechnische Vernetzung der Städte ist eine informationstechnische „Möblierung“ der Innenstädte zu erwarten.
- Klassische Logistikflächen werden in innerstädtischen Lagen in Zukunft weniger benötigt. Weitere Brachflächen bisheriger Logistikunternehmen in Innenstadtlagen sind zu erwarten [Floeting (2002) S.114].
- Als Rückwirkung der Informations- und Kommunikationstechnologien auf den innerstädtischen Wohnstandort wird angenommen, dass sich sowohl positive als auch negative Effekte einstellen. Zum einen kann durch technische Unterstützung das Leben im Alter im angestammten Wohnquartier erleichtert werden. Erste Forschungsprojekte, wie beispielsweise das Assisted Living in Rheinland-Pfalz Projekt der Technischen Universität Kaiserslautern, in dem verschiedene Möglichkeiten des technisch unterstützen Wohnens im Alter untersucht werden, sind bereits angestoßen. Weiterhin führt die Reduktion von Verkehr durch z.B. Telearbeit, E-Shopping und E-Gouvernement zu einer Steigerung der Wohnumfeldqualität [Floeting (2002) S.80]. Andererseits ist von einer weiteren Suburbanisierung und Einwohnerwanderung an die Ränder der Verdichtungsräume auszugehen, da in diesen Gebieten der Zugang zu Informations- und Kommunikationstechnologien vorhanden sein wird und darüber hinaus weitere Wohnbedürfnisse eher befriedigt werden können als in den gegenwärtigen Innenstadtwohnlagen [Floeting (2002) S.84].

2.1.3.3 Globalisierung

Allgemeine Entwicklung

Die Globalisierung ist ein Phänomen, das, bezogen auf die weltweit zunehmende Verflechtung von Menschen, Gütern, Informationen und Kapital einen wirtschaftlichen Zustand, einen Prozess sowie dessen Folgen bezeichnet [Steinebach / Feser / Müller (2004, S. 66 und BPB (2006)]. Schwerpunktmäßig seit den 1990er Jahren umfasst die Globalisierung den gesamten Themenkomplex von internationalen Beziehungen und Internationalisierung der Märkte. Der komplexe Globalisierungsprozess ist als Aggregation einer Vielzahl ineinander fließender wirtschaftlicher, politischer, ökonomischer, ökologischer, gesellschaftlicher sowie technischer Prozesse zu beschreiben.

Die Treibkräfte, die in der Vergangenheit maßgeblich zur Beschleunigung der Globalisierungsprozesse führten und auch heute noch diesen vorantreiben, sind:

- „- der Fortfall von Zöllen und anderen Handelshemmnissen,
- der Anstieg an ausländischen Direktinvestitionen,
- die verstärkte Politik der Liberalisierung des Welthandels und des internationalen Kapitalverkehrs sowie die Privatisierungs- und Deregulierungsstrategien vieler Nationalstaaten,
- die Bildung regionaler Wirtschaftsblöcke,

- sinkende Transportkosten für Waren, Dienstleistungen und Wissen,
- der Zusammenbruch des sozialistischen Systems und der Übergang vom vorwiegend politisch definierten Systemwettbewerb zwischen Ost und West zum vorwiegend ökonomisch definierten Standortwettbewerb vieler Staaten, Regionen und einzelner Städte,
- die sprunghafte Entwicklung der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien.“ [Steinebach / Feser / Müller (2004) S. 66 auf Basis von [Deutscher Bundestag (2002), S.50f]]. Die zunehmende globale Vernetzung von wirtschaftlichen Aktivitäten beeinflussen in der Konsequenz alle an der Globalisierung Beteiligte. Über die Nationen hinaus sind folglich auch Regionen, Städte sowie Individuen von den Auswirkungen betroffen [Steinebach / Feser / Müller (2004) S.67].

Mögliche räumliche Wirkungen

Die Globalisierung wirkt sich in ihren Konsequenzen in unterschiedlichen Ausprägungen auf den Raum und Raumstrukturen aus. Wie bei allen anderen Megatrends ist sie hierbei nicht separiert zu betrachten, sondern es entstehen zahlreiche Wechselwirkungen. STEINEBACH, FESER und MÜLLER gehen von folgenden möglichen Wirkungen der Globalisierung auf den Raum aus [Steinebach / Feser / Müller (2004) S. 68f]:

- Durch die Internationalisierung der Wirtschaft scheinen sich neue räumliche Polarisierungsstrukturen herauszubilden. In Bezug auf die Verteilung führender Branchen in der Welt ist eine dezentrale Konzentration festzustellen. Die entstehenden „Global Cities“ kristallisieren sich nach SASSEN als eine Steuerungszentrale innerhalb der Organisation der Weltwirtschaft heraus, welche die wesentliche Standorte sowie Marktplätze für die führenden Wirtschaftszweige bilden und gleichzeitig die Produktionsstandorte dieser Gewerbezweige sind [Sassen (1997) S.20]. Analog zur Bedeutung von „Global Cities“ für Unternehmen mit Weltmarktbezug bilden andere Agglomerationsformen Standorte für nachgeschaltete Märkte. Dies führt nach dem gleichen oben beschriebenen Prinzip zur Herausbildung von „European Cities“, „National Cities“ oder „Regional Cities“ [Bflr (1995) S.15].

Mögliche Konsequenzen für die Innenstadt und das innerstädtische Wohnen

Bislang gibt es noch keine Forschungserkenntnisse, die sich dezidiert mit der Auswirkung der Globalisierung auf die Innenstadt oder das innerstädtische Wohnen auseinandersetzen.

Im Zuge der Globalisierung ist auch von einer Internationalisierung der Bevölkerung auszugehen. Infolgedessen muss die Innenstadt als zentraler Stadtteil einer Stadt für die daraus resultierenden Konsequenzen vorbereitet sein. Es ist davon auszugehen, dass durch die Internationalisierung

- die Pluralisierung der Lebensstile (vergleiche Kapitel 2.1.3.5) weiter vorangetrieben wird,
- unterschiedliche Wohnungsmarktsegmente nachgefragt werden,
- eine Nachfrage nach einem vielfältigen kulturellen Angebot besteht und

- in heterogenen Innenstadtbereichen, die bereits zur sozialen Polarisierung neigen, die Segregationsprozesse verstärkt werden.

2.1.3.4 Pluralisierungen der Lebensformen und der Lebensstile

Allgemeine Entwicklungen

Der Wandel und die Veränderungen der Lebensverhältnisse ist ein stetig anhaltender Prozess in der Zivilisationsgeschichte. Auffällig ist, dass sich dieser Prozess ab der Nachkriegszeit erheblich beschleunigt hat. Die Wirkungen auf die Gesellschaft sind entsprechend einschneidend.

Eingeleitet durch das Wirtschaftswunder und dem damit verbundenen Wohlstandsniveau, dem einsetzenden technischen und strukturellen Fortschritt in Produktions- und Arbeitsverhältnissen sowie durch Veränderungen in den kulturellen Rahmenbedingungen ist eine größere Wahlfreiheit und -möglichkeit für die individuelle Lebensgestaltung entstanden [Schader-Stiftung (2007)]. Zu Zeiten des Wohlstands können sich differenzierte Lebensstile und Lebensformen in einer pluralistischen Gesellschaft frei entfalten. Die Destandardisierung von Lebensläufen führt im Gegenzug zu individueller Lebensgestaltung. Dies bedeutet, dass im Gegensatz zu vergangenen Dekaden ein Mensch, der in eine bestimmte Familie oder in ein bestimmtes soziales Niveau hineingeboren wurde, keine weitgehend determinierte Biografie oder Wertehorizont mehr aufweist [Keupp (2001) S.268]. Finanzielle, normative, zeitliche und räumliche Freiräume bedingen einen Individualisierungsprozess in der Gesellschaft [Steinebach / Feser / Müller (2004) S.62]. Entsprechend nehmen die vorgegebenen, klar determinierten Lebensmöglichkeiten ab. Allerdings stellt „Der Übergang von einer gesellschaftlich weniger normierten zu einer stärker selbst verantwortlich konzipierten Lebensweise“ für die Bevölkerung eine besondere Herausforderung dar [Steinebach / Feser / Müller (2004) S.62].

Lebensstile beziehen sich auf bestimmte Organisationen und Formen des Alltagslebens, Vorlieben, Neigungen und Gewohnheiten sowie ästhetische Standards, die in Korrelation zueinander stehen. Im Gegensatz zu Zeitgeist oder Trends bezeichnet der Begriff sozialstrukturelle mit lebensphasenspezifischen Faktoren [Schader-Stiftung (2007)].

Lebensformen dagegen beziehen sich auf die unterschiedlichen Arten des unmittelbaren Zusammenlebens von Menschen. So ist beispielsweise eine Zweielternfamilie ebenso eine Lebensform wie das Singledasein. In der Betrachtung der Lebensformen, die weitgehend äquivalent mit der kombinierten Betrachtung von klassischen und neuen Haushaltstypen ist, stellt sich die häufig diskutierte Frage nach der Zukunft der „traditionellen“ Familie (auch Normalfamilie oder vollständige Familie bezeichnet), die sich noch immer in der Idealbetrachtung aus zwei verheirateten Eltern mit zwei Kindern zusammensetzt. Bereits die Fertilitätsrate von 1,4 Kindern pro Frau sowie die zunehmende Anzahl an Einpersonen Haushalten (vergleiche hierzu Kapitel 2.2.4.1) deutet darauf hin, dass diese Art des Lebensentwurfs zumindest gleichrangig neben vielen anderen betrachtet werden muss.

Mögliche räumliche Wirkungen

Im Zuge der Pluralisierung der Lebensstile und –formen nehmen Partikularinteressen einen zunehmend höheren Stellenwert ein als räumliche und familiäre Beziehungen [Steinebach / Feser / Müller (2004) S. 63]. In Kombination mit der stark ausgeprägten Mobilitätsbereitschaft der modernen Gesellschaft ergeben sich durch diesen Prozess eine Reihe von Raumwirkungen:

- Die Pluralisierung und Individualisierung wird primär den jungen urbanen „Elitegruppen“ zugeschrieben. Diese Gruppen gelten als ökonomisch und kulturell durchsetzungsfähig und sind vornehmlich in städtischen Räumen vorzufinden [Schader-Stiftung (2007)]. Dadurch beschert dieser Prozess der Stadt, als Kristallisationskern und Motor der gesellschaftlichen Entwicklung, neue Anspruchsforderungen, hervorgerufen durch ein differenziertes Arbeits-, Konsum-, Bildungs-, sowie Freizeitverhalten. Die Gruppen definieren sich dabei weniger über die berufliche Stellung oder das Einkommen, sondern eher über ein bestimmtes Konsumverhalten (bezogen auf Dienstleistungs- und Kulturangebote) und Freizeitstile, beispielsweise einer Musikszene, speziellen Sportarten oder verschiedene Arten der Mediennutzung.
- Durch strukturelle Veränderung der Arbeitsweisen und -strukturen hat sich der Anteil an freier, für private Zwecke zur Verfügung stehender Zeit erheblich erhöht. Freizeit findet dabei nicht mehr überwiegend in direkter räumlicher Nähe der Wohnung oder des Arbeitsplatzes statt, sondern an vielen verschiedenen Standorten. In der Konsequenz reduziert sich die einstige Ortsgebundenheit und Ortsverbundenheit sowohl räumlich als auch auf soziale Kontakte bezogen.
- Durch sich gewandelte Arbeitsplatz- und Arbeitsmarktsituationen werden häufigere Wohnstandortwechsel und damit die Entbindung zum Ort weiter forciert. Durch häufige Nutzerwechsel sind Wohnungsmarktanpassungen erforderlich [Steinebach / Feser / Müller (2004) S.63].
- Differenzierte Lebensstile bedeuten eine Vielfalt an unterschiedlichen Anforderungen und Bedürfnissen. Im Zeitalter der Mobilität und des Freizeitverkehrs sind Zugehörige der einzelnen Lebensstile zur individuellen Bedürfnisbefriedigung bereit entweder längere Verkehrswege in Kauf zu nehmen oder in der extremeren Ausprägung einen Wohnungswechsel zu vollziehen. Da weder ein höheres Verkehrsaufkommen noch Abwanderungen im Interesse der Heimatkommune steht, bedeutet dies in der Konsequenz die Schaffung eines sehr breit differenzierten Angebots in den einzelnen Bereichen, um eine gewisse Bindungswirkung zu erzeugen. Dabei sind die Bedürfnisse aller Lebensstilgruppen zu berücksichtigen, auch wenn manche Nachfragegruppen vergleichsweise klein sind.
- Weiche Standortfaktoren gewinnen zunehmend an Bedeutung bei der Wohnstandortwahl, da ästhetische Erlebnismöglichkeiten, kulturelle und freizeitbezogene Angebote für die Identitätssicherung eines Lebensstil von großer Bedeutung sind.
- Die Vielfalt und Verschiedenartigkeit der Bedürfnisse von Lebensstilen und -formen fordern die Nachfrage an möglichst vielfältig und abwechslungsreich gestalteten und strukturierten Quartieren, sowie an ein ausdifferenziertes Wohnungsraum- und Infrastrukturangebot [Steinebach / Feser / Müller (2004) S.63].

- Durch die Entbindung und Löslösung von traditionellen Familienstrukturen werden Pflege- und Erziehungsaufgaben zunehmend von spezialisierten Einrichtungen übernommen, der Bedarf nach diesen Einrichtungen ist, im Zusammenhang mit der demografischen Entwicklung gesehen, steigend.
- Wie bereits angeführt wirken Informations- und Kommunikationstechnologien trendverstärkend. Sie fördern die Pluralisierung der Lebensstile und erzeugen eine größere individuelle Wahlfreiheit. Die zunehmende räumliche Fragmentierung der Städte, die weitere Ausdifferenzierung von Stadträumen sowie die Spezialisierung und Nischenbildung sind mögliche Konsequenzen [Steinebach / Feser / Müller (2004) S.64].

Mögliche Konsequenzen für die Innenstadt und das innerstädtische Wohnen

Aus der Pluralisierung der Lebensstile und Lebensformen ergeben sich zahlreiche Konsequenzen, die sich auf das Wohnen insgesamt und im Speziellen auf das innerstädtische Wohnen beziehen. In Kapitel 2.2.4 wird dieser Themenkomplex ausführlicher betrachtet, daher erfolgen an dieser Stelle keine weiteren Ausführungen.

2.2 Wohnen

2.2.1 Wohnen als menschliches Grundbedürfnis

Ein wesentlicher Schritt in der Evolution des Menschen zur Sicherung des Überlebens war das Bauen von Behausungen zum Schutz vor Witterungseinflüssen. Dadurch gewann der Mensch einen festen Bezugspunkt, von dem alle seine Wege ausgehen und zurückkehren. BOLLNOW bezeichnet 1971 diese Lebensmitte als den Ort, an dem der Mensch „wohnt“ und zu Hause ist [Bollnow (2006)]. Nach GIBSON, der den Urtyp der menschlichen Behausung als Hütte bezeichnet, besitzt diese ein Dach, unter das man treten kann, Wände, die Innen von Außen trennen und eine Tür, die das Eintreten und den Wechsel von Innen und Außen ermöglicht. Egal ob als Behausungen, Hütten oder Häuser bezeichnet, die gebauten Objekte sind multifunktional, da sie mehrere Zwecke zugleich erfüllen: Schutz vor Witterung und Gefahr, fester Bezugspunkt, Ruhe- und Rückzugsraum, Kommunikationsraum und vieles mehr [Gibson (1982)]. FLADE bezeichnet das Haus als „die zweite Hülle“ des Menschen [Flade (1987) S.14].

Bei Tieren wird das Abgrenzen eines Ortes, an dem es sich überwiegend aufhält als Revier- oder territoriales Verhalten bezeichnet, welches durch Instinkte gesteuert wird. Die Inbesitznahme eines Ortes durch den Menschen zum ständigen oder immer wiederkehrenden Aufenthalt, das Abgrenzen dessen, die Ausgestaltung des Ortes bezeichnet man im Gegensatz dazu als Wohnverhalten [Flade (1987) S.14]. Nach BAHRDT liegen keine Anzeichen dafür vor, dass beim Menschen das Wohnverhalten durch Instinktverhalten gesteuert oder beeinflusst wird [Bahrtdt (1974) und Flade (1987) S.14]. Folglich wird dieses durch bewusste Entscheidungen bestimmt, die durch Grundbedürfnisse, Rahmenbedingungen und gesellschaftliche Wertvorstellungen beeinflusst werden.

Wohnen findet nicht nur in Behausungen statt. Der abgeschirmte Innenbereich (Wohnung) bedarf einer ihn entlastenden, versorgenden und ergänzenden Umgebung. Damit hängt die Wohnqualität oder das Ausmaß, in dem die Bedürfnisse der Bewohner befriedigt werden, nicht nur von den Merkmalen und der Ausstattung der Wohnung, sondern auch von der Wohnumgebung ab. Die Lebenswelt des Menschen lässt sich vereinfacht in Abhängigkeit von der Tätigkeit in eine Arbeits- und Berufswelt, eine Wohnwelt und eine Freizeitwelt differenzieren [Harloff / Ritterfeld (1993) S.32]. Mittels dieser Dreigliederung lässt sich das Wohnen als Alltagshandeln von anderen Tätigkeiten abgrenzen. Demnach gehört das Wohnen in die Wohnwelt des Menschen, allerdings sind Überschneidungen sowohl mit der Freizeitwelt als auch mit der Arbeits- und Berufswelt vorhanden. Nach HARLOFF und RITTERFELD wird das Wohnen in Form von allgemeiner und spezifischer Wohntätigkeit vollzogen. Hierbei sind zu den allgemeinen Wohntätigkeiten zu zählen:

- essen und trinken,
- schlafen, ausruhen/erholen,
- spielen und andere Freizeittätigkeiten, beispielsweise lesen, fernsehen,
- kommunizieren sowie
- arbeiten im Sinne von Heim-, Haus-, und Gartenarbeit [Harloff / Ritterfeld (1993) S.32].

Vom psychologischen Standpunkt aus betrachtet kann Wohnen durch das Vorhandensein von drei Kriterien bestimmt werden:

1. die Möglichkeit zum Durchführen bestimmter Handlungen und das dazugehörige Erleben und Erfahren,
2. das Vorhandensein eines bestimmten Orts, in dem die Handlungen praktiziert werden können
3. Die Personalisierung durch Aneignung von Räumen zum Ausüben der Handlung [Harloff / Ritterfeld (1993) S.32].

Liegen alle drei Kriterien gleichzeitig vor ist eine Tätigkeit als dem Wohnen zugehörig zu qualifizieren.

Um die unterschiedlichen Bedürfnisse hinsichtlich des Wohnens abzuschichten, wird in der Literatur häufig auf die Bedürfnisforschungen von MASLOW zurückgegriffen [Flade (1987) S.53; Zerweck (1997), S.27]. Abbildung 12 zeigt die Unterteilung und hierarchische Anordnung der menschlichen Bedürfnisse nach MASLOW [Maslow (1954)].



Abbildung 12: Bedürfnispyramide nach Maslow, eigene Darstellung, angepasst an [Flade (1987) S.53]

MASLOW geht davon aus, dass erst die fundamentalen Bedürfnisse befriedigt werden müssen, bevor der Mensch die Befriedigung der nächst höheren Bedürfnisebene fokussiert. Demgemäß wird der Mensch zunächst sein Bedürfnis nach Nahrung stillen, bevor er an seine Sicherheit denkt. Wenn auch diese gewährleistet ist, werden soziale Beziehungen, beispielsweise eine Partnerschaft, relevant. Erst dann wird die Befriedigung des Bedürfnisses nach Anerkennung und anschließend der Selbstverwirklichung verfolgt.

Auf diesen Grundüberlegungen aufbauend lassen sich nach FLADE die Wohnbedürfnisse in vier Hauptkategorien unterteilen:

- Bedürfnisse nach Sicherheit, Schutz, Beständigkeit und Vertrautheit,
- Bedürfnis nach Alleinsein,

- soziale Bedürfnisse nach Zusammensein, Zugehörigkeit sowie Kontakt sowie
- Ich-Bedürfnisse nach persönlicher Anerkennung, Bestätigung Aneignung und Selbstverwirklichung [Flade (1987) S. 52].

Bezogen auf das Wohnen bedeutet das Bedürfnis nach Sicherheit und Schutz nicht nur das Vorhandensein von vier Wänden um einen Menschen, sondern durch kulturelle Einflüsse und im Zusammenspiel mit anderen Bedürfnissen die Inbesitznahme des durch die Wände gebildeten Raumes. Sicherheit und Schutz bedeutet nicht nur Unabhängigkeit von Klima- und Witterungseinflüssen, sondern auch Abschirmung von Lärm, Schadstoffemissionen, fremden Einblicken sowie die Verhinderung von unbefugtem Eindringen und Eingriffen, beispielsweise durch den Staat [Flade (1987) S.54]. Letzteres ist in Deutschland durch Artikel 13 des Grundgesetzes gesichert [Grundgesetz]. Daraus ist zunächst zu folgern, dass Wohnungen, Wohngebäude sowie die Wohnumgebung eine um so höhere Qualität besitzen, je geeigneter sie sind, das Schutz- und Sicherheitsbedürfnis des Menschen zu befriedigen.

In einer mobilen Gesellschaft ist das Bedürfnis nach Vertrautheit und Kontinuität von hoher Bedeutung. Die Wohnung ist ein Ort, an dem - wie bereits das Wort sagt - Gewohntes stattfindet und der nicht bestimmt wird durch neue Erfahrungen und sich stetig wandelnde Rahmenbedingungen. Beständigkeit und Vertrautheit haben eine beruhigende und entlastende Wirkung auf den Menschen. Darüber hinaus wird das Bestreben des Menschen unterstützt, sich trotz wandelnder Lebensphasen und wechselnder Rollen als gleich bleibendes Individuum zu fühlen. Die Bedeutung der Kontinuität wird für die Betroffenen unter anderem erst sichtbar, wenn diese unterbrochen wird, beispielsweise durch einen erforderlichen Wohnstandortwechsel. Häufiges Umziehen erschwert es das Bedürfnis nach Vertrautheit und Kontinuität zu befriedigen beziehungsweise wirkt kontraproduktiv. Je mehr eine Wohnung, das zugehörige Wohngebäude und die Wohnumgebung das längerfristige Bleiben begünstigen, desto eher kann das Bedürfnis nach Vertrautheit und Kontinuität erfüllt werden [Flade (1987) S.56].

Da die Wohnung das räumliche Zentrum des persönlichen Lebens darstellt, dient sie ebenfalls dazu, das Bedürfnis nach Alleinsein zu befriedigen. Dies bedeutet, dass dem Menschen die Möglichkeit gegeben wird, ungestört zu sein. Er kann an diesem ungestörten Ort weder andere Menschen hören oder sehen, noch kann er gehört oder gesehen werden. Somit ist er nach eigenem Ermessen vor sozialen Einflüssen abgeschirmt und geschützt. Das Alleinsein kann sich sowohl auf eine Person als auch auf eine geschlossene Gruppe beziehen und beinhaltet auch, dass eine Notwendigkeit der Rücksichtnahme auf Wünsche und Vorstellungen Anderer nicht mehr gegeben ist. Die Abgeschlossenheit einer Wohnung ermöglicht bereits das Alleinsein eines Haushaltes. Individualräume innerhalb einer Wohnung gewährleisten Rückzugsräume für einzelne Personen eines Haushaltes.

Das Alleinsein kann jedoch bei Einpersonenhaushalten ein Problem darstellen, wenn in der Berufs- und Freizeitwelt keine Möglichkeiten zu sozialen Kontakten bestehen. Da das Empfinden von Einsamkeit maßgeblich ein Ergebnis nicht befriedigter sozialer Bedürfnisse ist, müssen diese über das Bedürfnis nach Alleinsein hinaus ebenfalls durch das Wohnen ermöglicht werden. Innerhalb einer Wohnung wird dies bei Mehr-Personen-Haushalten in den Gemeinschaftsbereichen gewährleistet. Außerhalb der Wohnung werden nachbarschaftliche Beziehungen durch passive Kontakte in Treppenhäusern, Gebäudeeingängen oder Gemeinschaftsräumen (beispielsweise Waschküchen) ermöglicht.

Darüber hinaus begünstigen Treffpunkte, wie beispielsweise Bänke im Innenhof oder Versammlungsräume, aktive Kontaktmöglichkeiten.

Die Wohnung stellt, beispielsweise im Gegensatz zur Bekleidung, zu Reiseaktivitäten oder zu Automobilen, ein eher langlebiges Statussymbol dar. Lage, Größe und Ausstattung der Wohnung sind, in Abhängigkeit der Wertvorstellungen, Ausdruck der gesellschaftlichen Stellung der Bewohner und dienen der Befriedigung des Bedürfnisses nach Anerkennung und Bestätigung. Der Wunsch nach Aneignung bezieht sich auf das Bedürfnis des Menschen nach Verbundenheit mit seiner Umwelt. Hierunter fallen beispielsweise die spezifischen Wünsche nach Licht, Sonne und Ausblicken. Wohnungen ohne Fenster sind daher bereits aus rein psychologischer Sicht undenkbar. Die individuelle Selbstverwirklichung und Selbstentfaltung fällt nach FLADE ebenfalls in die Kategorie der Ich-bezogenen Bedürfnisse und bildet nach MASLOW die Spitze der konsekutiven Bedürfniskette. Gleichzeitig ist es das Bedürfnis, das durch die Rahmenbedingungen einer Wohnung, des Wohngebäudes und der Wohnumgebung am schwierigsten zu befriedigen ist. Die Selbstentfaltung wird auf Details, wie beispielsweise die Wohnungseinrichtung, beschränkt [Flade (1987) S.63].

2.2.2 Der Wohnwert als Indikator für die Wohnzufriedenheit

2.2.2.1 Begriff des Wohnwertes

Der Begriff Wohnwert wird von unterschiedlichen Akteuren mit differierenden Bedeutungen verwendet. Der Wohnwert kann als reiner Sachwertbegriff verstanden werden, um die materielle Dimension einer Wohnung zu beschreiben. Bei diesem Verständnisansatz wird er aus der Quantität sowie der Qualität der verwendeten Baumaterialien sowie deren Lebensdauer, ökologischer und energetischer Tauglichkeit etc. bestimmt. Von Bedeutung sind darüber hinaus die Größe der Wohnung, die Grundrissgestaltung sowie die technische Ausstattung. Der Wohnwert wird dadurch auf die physische Produktionseinheit Wohnung und deren Entstehung reduziert. Von diesem Ansatz ausgehend wäre der Wohnwert einer Wohnung um so höher, je höher der Materialienwert ist [Zerweck (1997) S.63; Klein (1988) S.211]. Grundannahme dieser Begriffsvorstellung ist ein objektiver Wert, errechnet durch die einzelnen Produktionsfaktoren, demnach ist der Wertbegriff hierbei produktionsorientiert.

Dem gegenüber steht ein Wertbegriff, der sich maßgeblich nach dem Nutzen der Wohnung richtet. Dabei richtet sich der Nutzen nach den Nutzern, also nach der Werthaltung tatsächlicher beziehungsweise potenzieller Bewohner. Bei einer Ableitung des Wohnwerts aus der Nutzung eines Objekts durch seine Bewohner kann eine Wohnung für unterschiedliche Bewohner beziehungsweise Haushalte einen unterschiedlichen Wohnwert aufweisen. Im Gegenzug kann derselbe Haushalt verschiedenen Wohnungen unterschiedlichen Wohnwert beimessen. Es ist davon auszugehen, dass eine Vielzahl unterschiedlicher Faktoren die Werthaltung der Benutzer beeinflussen und bestimmen sowie darüber hinaus diese im Zeitablauf einem Wandel der Gewichtung unterliegen [Zerweck (1997) S.64].

In diesem Zusammenhang muss die reduzierte Betrachtung auf die Wohnung selbst aufgegeben werden. Der Wohnwert wird maßgeblich durch die Wohnsituation bestimmt, die sich über die Wohnung hinaus auch aus der Wohnanlage und der Lage (Wohnumfeld) ergibt.

In der Immobilienwirtschaft wird das Kriterium der Lage häufig als das alleinige Kriterium zur Wertbestimmung eines Objektes bezeichnet. Jedoch ist auch hier festzuhalten, dass unterschiedliche Haushalte die Wichtigkeit der Lagefaktoren auch unterschiedlich einstufen.

2.2.2.2 Bestimmungsfaktoren des Wohnwertes

Aus einer markttheoretischen Sichtweise kann der Wohnwert durch den Betrag, den die Bewohner für Wohnen ausgeben, bestimmt werden. Bei genauerer Betrachtung greift dieser Ansatz zu kurz, denn die gezahlte Miete oder auch der Erwerbsbetrag ist ein Kompromiss zwischen Wohnwünschen und finanzieller Leistungsfähigkeit eines Haushaltes. Die Ausgaben eines Haushaltes für Wohnzwecke stellen nur einen Teil der verausgabten Mittel des Haushaltsbudgets dar. Die Miet- oder Erwerbszahlungsbereitschaft ist als Ergebnis eines substitutiven Prozesses zwischen den Nutzen aller vom Haushalt benötigten und gewünschten Gütern anzusehen. Dabei ist die Miet- und Erwerbszahlungsbereitschaft als der Versuch der Realisierung des subjektiven Wohnbedarfs anzusehen. Darüber hinaus kann der tatsächlich bezahlte Betrag für Miete und Eigentumserwerb als Ergebnis eines Anpassungsprozesses der finanziellen Möglichkeiten eines Haushaltes an die von der Angebotsseite geforderten Beträge betrachtet werden. Die Miet- oder Erwerbszahlungsfähigkeit eines Haushalts repräsentiert das objektive Leistungsvermögen eines Haushaltes zur Deckung des subjektiven Wohnbedarfs [Zerweck (1997) S.65].

Daraus ist zu schließen, dass die Miet- oder Erwerbszahlungsbereitschaft in Bezug auf die Miet- oder Erwerbszahlungsfähigkeit die Wohnwerthaltung des Haushaltes ausdrückt. Die Wohnwerthaltung wird dabei durch viele Faktoren beeinflusst, wobei Bedeutung und Kombination der Faktoren je nach Haushalt variieren. Grundsätzlich können zwischen Faktoren des Haushaltes und Faktoren der Wohnung und deren Lage unterschieden werden. Nach ZERWECK sind die drei Faktorengruppen des Haushaltes:

- soziodemografische Daten, aus denen die Haushalte zu Haushaltsgruppen aggregiert werden können,
- monetären Faktoren, maßgeblich bestimmt durch die Zusammensetzung und Höhe des Haushaltseinkommens sowie
- individuelle Wertvorstellungen, in erster Linie geprägt durch gesellschaftliche Wertvorstellungen [Zerweck (1997) S.65].

Die wesentlichen Faktoren, die die Wohnung und ihrer Lage aufgrund von Strukturdaten des Wohnungsangebotes charakterisieren, lassen sich in Gruppen differenzieren, die sich auf

- die Wohnung,
- die Wohnanlage sowie
- den Wohnstandort

beziehen [Spiegel (1997a) S.1015 und Zerweck (1997) S.65].

Zusammengefasst ist der Wohnwert ein subjektiver Wert, der sich aus dem Grad der Übereinstimmung von Wohnansprüchen beziehungsweise Präferenzen eines Haushaltes und den objektiven Wohnbedingungen, bezogen auf die Wohnung, der Wohnanlage sowie

der Lage (Wohnstandort), ergibt. Dieser Zusammenhang ist modellhaft in Abbildung 13 dargestellt.

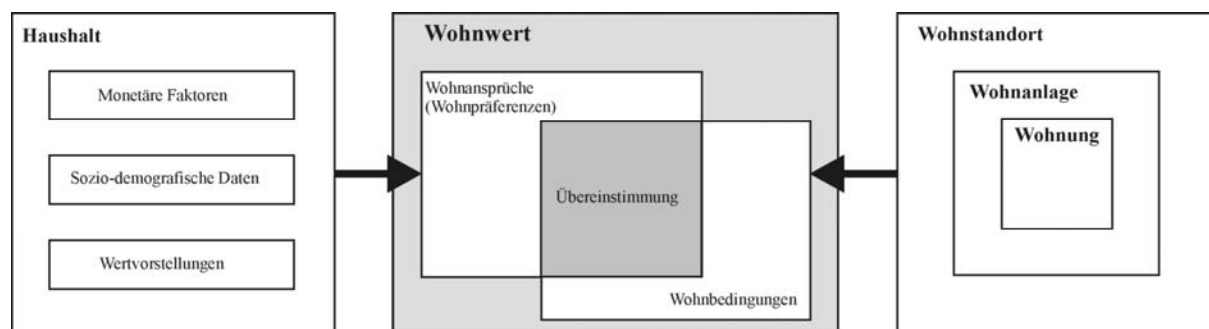


Abbildung 13: Wohnwertmodell, eigene Darstellung

Aus dieser Betrachtung heraus, die neben objektiven Merkmalen auch subjektive Komponenten zur Ermittlung beinhaltet, ist im Falle einer bestehenden Wohnsituation der Wohnwert mit der Wohnzufriedenheit gleichzusetzen.

Die einzelnen Kriterien in den Faktorengruppen sind mannigfaltig und werden im Nachfolgenden weiter erörtert. Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass ein Haushalt seine Wohnpräferenzen durch die individuell getroffene Auswahl einzelner Kriterien sowie deren Bewertung äußert.

Wohnungswert

Der Wohnungswert ist der Teil des Wohnwerts, der sich in erster Linie auf die Wohnung selbst bezieht. Er umfasst räumlich den Bereich der Wohnung sowie den unmittelbar zugeordneten Freibereichen, beispielsweise Balkone oder Terrassen. Aufgrund der Vielzahl an unterschiedlichen Haushaltstypen sowie den individuellen Bedürfnissen ist es nicht möglich, einen abschließenden Katalog an Merkmalen zu erstellen, die für den Wohnwert relevant sind. Nach EDINGER, GAUPP-KANDZORA und SPIEGEL gehören zu den offensichtlichen Merkmalen, die eine Wohnung charakterisieren:

- Wohnungsgröße,
- Wohnungszuschnitt,
- Ausstattung der Wohnung und des Gebäudes,
- Aufenthaltsmöglichkeiten im Freien (beispielsweise Balkon, Terrasse) sowie
- Art, Form und Alter des Gebäudes [Edinger (1995) S.10ff; Gaupp-Kandzora (1979) S. 161ff; Spiegel (1997a) S.1015].

Die Wohnungsgröße bestimmt einerseits, neben der Wohnlage, dem Baualter sowie der Wohnungsausstattung, maßgeblich den Miet- beziehungsweise Erwerbspreis einer Wohnung, andererseits ist sie von hoher Bedeutung für die Haushaltsgröße, denn durch sie wird der zur Verfügung stehende Entfaltungsraum eines Haushaltes bestimmt. Üblicherweise wird die Größe einer Wohnung durch die Angabe der Bruttowohnfläche und die Anzahl der

Räume beschrieben. Hieraus ergeben sich bereits Einschränkungen, da abhängig von der Fläche und Anzahl der Räume nicht alle Haushalte die Wohnung zweckmäßig bewohnen können.

Die Räume einer Wohnung können nutzungsbezogen oder nach technischer Verwandtschaft wie folgt zusammengefasst werden:

- Individualbereiche (beispielsweise Schlaf-, Kinder- und Arbeitsbereiche),
- Gemeinschafts- und Kommunikationsbereiche (beispielsweise Wohnzimmer, Esszimmer und Wohnküche),
- haustechnische Bereiche (beispielsweise Küchen, Bad und WC),
- Verkehrsflächen (beispielsweise Flur, Diele, Treppen innerhalb der Wohnung) sowie
- Freibereiche der Wohnung (beispielsweise Balkon, Terrasse und Garten) [Zerweck (1997) S.66].

Der Zuschnitt des Grundrisses und die sich dadurch ergebenden Raumgrößen bestimmen maßgeblich die Nutzbarkeit der einzelnen Räume durch die verschiedenen Personen eines Haushaltes. Während früher in Neubauwohnungen sehr unterschiedliche Raumgrößen realisiert wurden, ist man seit einigen Jahren dazu übergegangen in etwa gleich große Räume in einer Wohnung vorzusehen. Dadurch entsteht die Möglichkeit der flexiblen Nutzung der Räume und Anpassungsmöglichkeiten an die Bedürfnisse der Bewohner. Veränderungen der Wohnpräferenzen können durch interne Umstrukturierung der Raumnutzungen in derselben Wohnung realisiert werden.

Individualbereiche bilden die räumliche Grundlage für Privatsphäre innerhalb der Wohnung. Je geringer die Festsetzungen der Nutzung sowie der Möblierung in diesen Bereichen vorgegeben und ein neutraler Zuschnitt gewählt wird, desto variabler und flexibler können Nutzungsanpassungen vorgenommen werden.

Gemeinschaftsräumen können wie folgt klassifiziert werden:

- offene Gemeinschaftsräume, beispielsweise wenn Wohnzimmer, Diele und Essdiele eine Einheit bilden,
- halb offene Gemeinschaftsräume, beispielsweise wenn Essplatz und Wohnzimmer ineinander übergehen und
- geschlossene Gemeinschaftsräume, beispielsweise ein separates Esszimmer [Zerweck (1997) S.67].

Besonders dann, wenn ein Haushalt aus mehreren Personen mit unterschiedlichen Bedürfnissen besteht, haben Gemeinschaftsräume eine hohe Bedeutung.

Grundsätzlich kann beim Wohnungsgrundrisszuschnitt zwischen funktionsbetonten und funktionsneutralen Raumzuordnungen unterschieden werden. Im ersten Fall ist in der Regel eine klare Trennung zwischen Individualbereichen und Gemeinschaftsbereichen festzustellen. Bei funktionsneutralen Raumzuordnungen kommt den haustechnischen Räumen eine zentrale Bedeutung zu, diese sind durch kurze Wege mit allen Individual- und Gemeinschaftsräumen verbunden. Sind diese dabei in etwa gleich groß, erhöht sich die Nutzungsflexibilität des Wohngrundrisses. Einhergehend mit der Anordnung der Räume ist

auch die Frage nach störenden und nicht störenden Beziehungen verbunden. Diese können durch die Anordnung von Nutzungen oder der Nutzer der Räume entstehen.

In engem Zusammenhang mit der Raumzuordnung steht die Zugänglichkeit der Räume, auch als Raumerschließung bezeichnet. Diese kann die Nutzbarkeit der Räume erheblich beeinflussen, so sind beispielsweise Durchgangsräume, die durchquert werden müssen, um in einen anderen Raum zu gelangen, nur bedingt als Individualräume geeignet. Um nicht zu viel Raum durch Erschließungsflächen zu verlieren, werden diese häufig in Gemeinschaftsbereiche integriert.

Ein weiteres wichtiges Bewertungsmerkmal hinsichtlich des Wohngrundrisses sind flexible und günstige Möblierungsmöglichkeiten sowie das Vorhandensein von genügend Stellflächen, da der Anteil an benötigten Stellflächen mit wachsender Kaufkraft des Haushaltes in der Phase des Bewohnens einer Wohnung zunimmt [Zerweck (1997) S.67]. Zusammenhängende Stellflächen sind dabei flexibler nutzbar als mehrfach unterbrochene.

Im Zusammenhang mit der Anordnung der Räume innerhalb der Wohnung spielt die Raumorientierung sowie die Belichtung eine weitere wichtige Rolle. Die Kriterien der ausreichenden Besonnung und der Belüftungsmöglichkeiten wird in hohem Maße durch die Wohngrundrissaufteilung sowie der Ausrichtung der Wohnung beziehungsweise des Gebäudes bestimmt.

Über die Wohnungsgröße und den Wohnungszuschnitt hinaus wird der Wohnungswert insbesondere durch den Ausstattungsgrad der Wohnung bestimmt. Eine Auflistung aller möglichen Ausstattungsmerkmale kann an dieser Stelle nicht erfolgen, exemplarisch sind folgende Merkmale anzuführen:

- Art der Heizung,
- Wärmeisolierung,
- Ökologische Technologien, beispielsweise Solaranlagen, Fotovoltaik, Wasseraufbereitung,
- passive Schallschutzmaßnahmen sowie
- Wand- und Bodenbeläge.

Wie dargestellt wird der Wohnungswert als Bestandteil des Wohnwerts durch eine Vielzahl von Einzelfaktoren bestimmt. Es ist davon auszugehen, dass einige Allgemeingültigkeit haben, beispielsweise bezogen auf den Wohnungszuschnitt, andere sind eher abhängig von den spezifischen Haushaltsbedürfnissen, hierunter fällt unter anderem die Anzahl der benötigten Räume.

Wohnanlagewert

Für die Bestimmung des Wohnanlagewerts sind sowohl Merkmale bezüglich der Lage der Wohnung im Gebäude als auch der Lage im Wohnumfeld von Relevanz. Aufgrund des Merkmals der Abgeschlossenheit einer Wohnung kann der Wohnanlagewert klar vom Wohnungswert abgegrenzt werden, wohingegen die Differenzierung zwischen Wohnanlagewert und Wohnstandortwert eine weitergehende Betrachtung erfordert. Der Begriff der Wohnanlage verdeutlicht, dass das Augenmerk auf das unmittelbare Umfeld der

Wohnung gerichtet ist. Bei der Trennung der Faktoren, die zur Bestimmung des Wohnanlagenwerts auf der einen und des Wohnstandortes auf der anderen Seite dienen, kann sowohl eine räumliche als auch eine funktionale Differenzierung vorgenommen werden.

Nach ZERWECK bezieht sich der Wohnanlagewert auf das Wohngebäude selbst, die Gemeinschaftseinrichtungen und die gestaltete Umgebung im Umkreis von 100 Metern (abgeleitet vom Aktivitätsgebiet von Kleinkindern) und auf die sozialen Beziehungen im direkten Umfeld [Zerweck (1997) S.66]. Innerhalb dieses Bereiches sollen die fundamentalen Bedürfnisse der Bewohner befriedigt werden und jedem die Möglichkeit zur Identifikation bieten. Ebenso wie die Wohnung soll auch die unmittelbare Wohnumwelt durch die Bewohner im gewissen Maße verändert werden können, immer unter der Prämisse, dass manche Bereiche, beispielsweise Belastung durch Luftverunreinigungen und Lärm, nicht oder nur bedingt veränderbar sind.

Eine nähere Beschreibung des Wohnwertes kann durch die Betrachtung der baulichen Gestaltung der Wohnanlage sowie der anliegenden Wohnumfeldbeziehungen erfolgen. Beides zusammen ist als Bindeglied zwischen Wohnung und Wohnlage zu bezeichnen.

Viele Zielkriterien, die zur Bestimmung des Wohnungswerts dienen, werden auch zur Ermittlung des Wohnanlagewerts herangezogen. Diese sind insbesondere:

- das Verhältnis zwischen Privatsphäre und gemeinsamen Einrichtungen,
- die funktionale Ausrichtung der Anlage für möglichst optimierte Besonnungs- und Belüftungsmöglichkeiten sowie
- ein differenziertes Wohnungsangebot zur Befriedigung verschiedener und sich im Laufe der Zeit wandelnder Wohnbedürfnisse sowie zur Vermeidung der Bildung einseitiger Bewohnerstrukturen [Zerweck (1997) S.68f].

Wohnumfeldbeziehungen lassen sich durch die empfundenen Beziehungen zur Umwelt charakterisieren. Im Positivfall bedeutet dies eine angenehme und ungestörte Beziehung zur Umwelt. Dabei stellt nach ZERWECK die Möglichkeit zur Regeneration den wichtigsten Aspekt bei der Bewertung einer Wohnanlage dar [Zerweck (1997) S. 69]. Hierbei spielt das Thema Lärm eine hervorgehobene Rolle, da dieser die Wohnung und ihre unmittelbare Umgebung als Ort der größten Empfindlichkeit in der Bewertung maßgeblich beeinflusst. Zahlreiche Untersuchungsergebnisse bestätigen diesen Zusammenhang (vergleiche hierzu beispielsweise [Steinebach (1987) und Rumberg (2007)]). Zu unterscheiden ist hierbei Lärm, der außerhalb der Wohnanlage entsteht und in diese eindringt, beispielsweise Verkehrs- oder Gewerbeanlagenlärm, und Lärm, der innerhalb der Wohnanlage entsteht, beispielsweise in den Bereichen der Gebäudeerschließung oder durch spezielle Gemeinschaftseinrichtungen wie Hobby- oder Versammlungsräume. Durch die Mischung der Lebenswelten Wohnen, Arbeiten und Freizeit in einer Wohnanlage entsteht einerseits die Gefahr der Lärmerzeugung, andererseits aber auch das Potenzial für Kontaktmöglichkeiten. Maßgeblich für die Akzeptanz und die Bewertung hinsichtlich des Wohnanlagewertes ist die Verträglichkeit und das Maß der Mischung. Grundsätzlich sollten Wohnanlagen die Möglichkeit der Kontaktfreiheit gewährleisten, sodass jeder Bewohner selbst entscheiden kann, in welchem Maße er die Kontakt- und Rückzugsmöglichkeiten nutzt. Nach LEHMBROCK, der sich auf Psychologen ABRAHAM MOLES bezieht, akzeptiert das Individuum die Geselligkeit nur dann, wenn es sie auch jederzeit ablehnen kann [Lehmbrock (1974) S.17 und Zerweck (1997) S.69].

Über die positiv empfundenen und ungestörten Beziehungen zur Umwelt hinaus sind Wohnumfeldbeziehungen durch das Angebot an gemeinsamen Einrichtungen geprägt. Diese fließen somit ebenfalls in den Wohnanlagewert ein. Im Gegensatz zu Ein- und Zweifamilienhäusern besteht bei Mehrfamilienhäusern die Möglichkeit, bestimmte Funktionen rationeller zu bündeln und zusammenzulegen sowie auch bequemer zu bewirtschaften. Beispiele hierfür sind:

- Spielmöglichkeiten für Kinder,
- Einrichtungen für Jugendliche und Erwachsene sowohl für Einzelbeschäftigungen (beispielsweise Werkstattraum) als auch für kollektive Tätigkeiten (beispielsweise Versammlungsraum),
- multifunktionale Räume für kollektive Tätigkeiten je nach Anlass und Bedarf,
- gemeinsame haustechnische Einrichtungen, beispielsweise zentraler Raum für die Heizungsanlage, gemeinsame Waschküchen oder Abstellraum für Fahrräder,
- Kommunikationsräume, beispielsweise in Gebäudeeingangszonen sowie
- effizient angeordnete und erschlossene Parkierungsmöglichkeiten [Zerweck (1997) S.69].

Die Gemeinschaftsräume werden von den unterschiedlichen Bewohnern zu unterschiedlichen Tages- und Wochenzeiten frequentiert. Hierbei ist eine Gruppierung von Angehörigen unterschiedlicher Haushalte mit gemeinsamen Merkmalen, beispielsweise das Geschlecht oder das Alter betreffend, festzustellen. Kinder im schulpflichtigen Alter nutzen die Gemeinschaftsräume in der schulfreien Zeit, also nachmittags und am Wochenende, Erwachsene nehmen diese eher abends und am Wochenende in Anspruch.

Bei der Ermittlung des Wohnungswerts können eine Reihe von Kriterien faktisch losgelöst vom Haushaltstyp allgemein gültig benannt werden. Im Gegensatz dazu ist dies für die Wohnumfeldbeziehungen sowie für den Wohnanlagewert nicht oder nur bedingt möglich, da die Wünsche und Bedürfnisse der einzelnen Haushalte entsprechend ihrer Lebenssituation sowie ihrer individuellen Wertevorstellungen zu sehr differieren.

Wohnstandortwert

Für die Bestimmung des Wohnstandortwerts ist die Versorgungsqualität maßgeblich. Hierunter fallen alle fassbaren Wünsche und Zielkriterien, die sich auf die räumliche Lage der Wohnung sowie der Wohnanlage innerhalb einer Kommune sowie innerhalb einer Region beziehen [Zerweck (1997) S. 70].

Klassisch kann hinsichtlich der Versorgungsqualität unterschieden werden in Versorgungseinrichtungen (in diesem Zusammenhang auch als Infrastruktureinrichtungen bezeichnet) zur Deckung des täglichen, des periodischen und des längerfristigen Bedarfs. Bezogen auf die Erreichbarkeit lässt sich argumentieren, dass häufiger in Anspruch genommene Infrastruktur räumlich näher zur Wohnung gelegen sein sollte (möglichst in fußläufiger Entfernung), als weniger häufig frequentierte. Somit ließe sich die räumliche Nähe von Infrastrukturangeboten, wie Abbildung 14 vereinfacht dargestellt bestimmen.

In der modellhaften Abbildung werden die Bereiche Wohnung und Wohnanlage nicht weiter differenziert, ebenso wenig die potenzielle Nutzbarkeit der Einrichtungen. Das entwickelte Modell weist hinsichtlich der räumlichen Verteilung einen eher normativen Charakter auf, da die unterschiedlichen Präferenzen verschiedener Haushalte nicht berücksichtigt werden.

Folgende Überlegungen stellen sowohl das in Abbildung 14 angeführte Grobmodell als auch das in Abbildung 15 dargestellte weiter ausdifferenzierte Modell hinsichtlich der Einteilung sowie der räumlichen Verteilung der Infrastruktureinrichtungen beziehungsweise Wohnfolgeeinrichtungen infrage:

- Unterschiedliche Haushalte setzen unterschiedliche Präferenzen bezüglich der Infrastruktureinrichtungen und deren Erreichbarkeit.
- Bislang ist es nicht möglich, sämtliche Infrastruktureinrichtungen zur Deckung des täglichen, periodischen sowie längerfristigen Bedarfs eindeutig zu klassifizieren und systematisch für alle Haushalte eindeutig zuzuordnen.
- Sämtliche Flächen, die direkt an Infrastruktureinrichtungen zur Deckung des längerfristigen Bedarfs angrenzen, wären im Sinne der räumlichen Funktionsverteilung im Umkehrschluss nicht für Wohnzwecke geeignet.
- Die Entfernung wird zunehmend nicht mehr über eine räumliche sondern über eine zeitliche Distanz bestimmt. Diese wird beeinflusst durch physische Gegebenheiten, beispielsweise einer Barriere, die es zu umgehen gilt, sowie durch die Topografie. So stellt ein steiler Geländeanstieg für ältere Menschen ein größeres Hindernis dar als für Junge. Darüber hinaus wird die Entfernung zu Infrastruktureinrichtungen relativiert durch die Verkehrsmittelwahl.

Unter diesen Gesichtspunkten erscheint es daher sinnvoller, zur Bestimmung des Wohnwertes zu unterscheiden, ob eine bestimmte Infrastruktur im Nahbereich oder im Regionalbereich liegt. In innerstädtischen Wohnlagen ist hierbei weiter zu differenzieren. Durch das innenstadt charakteristische Höchstmaß an funktionaler Dichte und der am weitesten diversifizierten Angebotssituation im zentralen Stadtteil kann der Nahbereich in einen unmittelbar fußläufig erreichbaren und einen mittelbar durch ÖPNV oder MIV erreichbaren Bereich, beispielsweise die Kernstadt, unterteilt werden. Abbildung 16 stellt den Zusammenhang vereinfacht dar.

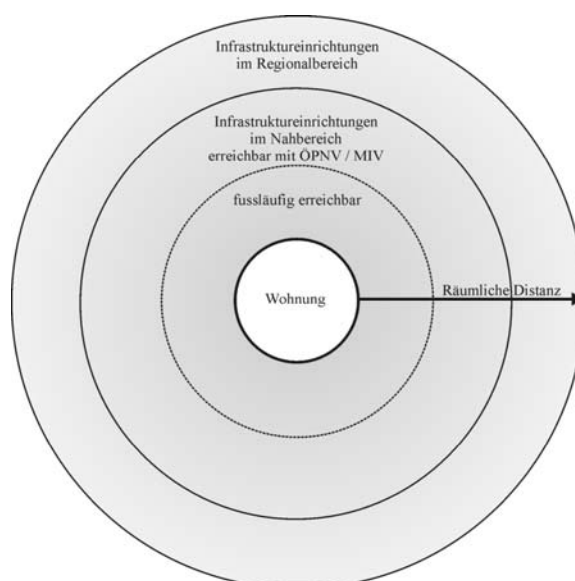


Abbildung 16: Entfernungseinteilung von Infrastruktureinrichtungen zu einer innerstädtischen Wohnlage, eigene Darstellung

Trotz dieser modellhaften Überlegungen bleibt festzuhalten, dass der Wohnstandortwert ein subjektiver Teilnutzungswert des Haushaltes ist. Daher entscheidet jeder Haushalt selbst, welche Prioritäten er hinsichtlich der Entfernung zu welchen Infrastrukturen setzt.

Hierbei kann unterschieden werden in:

- Erholungseinrichtungen, hierunter fallen Spiel und Sportmöglichkeiten,
- Konsumangebote, in der Regel das Güter- und Dienstleistungsangebot,
- Einrichtungen für Verwaltung,
- soziale Dienste, beispielsweise Spezialangebote öffentlicher, kirchlicher privater und Anbieter beispielsweise für Mütter, Kinder und Betagte,
- Bildung, hierunter fallen Kindergärten, Schulen, Hochschulen und Spezialschulen sowie
- Kultur, beispielsweise Räumlichkeiten für Geselligkeit und Veranstaltungen, Ausstellungsräume, Museen, Theater Bibliotheken [Zerweck (1997) S.71].

Erst wenn diese Einrichtungen mit einem zumutbaren Aufwand zu erreichen sind, erfährt der Wohnstandortwert eine Steigerung, wodurch vor allem die verkehrsinfrastrukturelle Einbindung der Wohnung eine wichtige Schlüsselposition einnimmt. Drüber hinaus ist die Nutzbarkeit der Infrastruktureinrichtungen für die Bewohner von besonderer Bedeutung. Zugangssperren unterschiedlichster Art können die Nutzbarkeit beeinträchtigen. Hierunter fallen beispielsweise physische, ökonomische oder sozialpsychologisch subjektive Barrieren und Hemmnisse. Wie bereits angeführt ist die Bedeutung der einzelnen Infrastruktureinrichtungen für die Haushalte unterschiedlich. Daher sind auch die Erreichbarkeitsanforderungen je nach Haushalt verschieden, im Falle einer Notwendigkeit müssen diese aber zumutbar sein. Je häufiger ein Haushaltsmitglied eine Infrastruktureinrichtung aufsucht, desto größer ist die Bedeutung dieser für das Haushaltsmitglied und desto geringer ist der zumutbare Zeitaufwand.

Abschließend muss auf ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal hinsichtlich der Erstellung einer Wohnung, einer Wohnanlage sowie dem Erzeugen einer Wohnlage hingewiesen werden. Sowohl Wohnung als auch Wohnanlage werden maßgeblich durch Investor und Bauträger (in der Regel private Akteure) und Architekten geprägt. Im Gegensatz dazu sind für die Bereitstellung von Infrastruktur in aller Regel andere Akteure verantwortlich. Diese können vereinfacht in öffentliche, karitative und private Akteure unterteilt werden. Die Motive zur Bereitstellung einer Infrastruktur können vielseitig sein, Errichtung, Betrieb und Bewirtschaftung sind allerdings immer mit Kosten verbunden, die gedeckt werden müssen. Dadurch, dass sich bei öffentlichen Einrichtungen der finanzielle Aufwand zur Versorgung der Bevölkerung in einem politisch und rechtlich vertretbaren Rahmen bewegen soll, sind bei angespannter kommunaler Haushaltssituation potenziell Defizite bei Infrastruktureinrichtungen zu erwarten.

2.2.3 Wohnformen

Im Nachfolgenden werden die verschiedenen Wohntypologien in einer Übersicht charakterisiert. Eine umfassende Beschreibung der einzelnen typologischen Ausprägungen kann an dieser Stelle nicht erfolgen, die Betrachtung reduziert sich auf die wesentlichen Merkmale in prototypischer Ausprägung*.

2.2.3.1 Einfamilienhäuser

Freistehendes Einfamilienhaus

Zwischen dem Wohngebäude, in dem nur ein Haushalt lebt und den Nachbargebäuden liegen freie, private Flächen. Der Baulandbedarf ist bei dieser Wohntypologie im Vergleich am höchsten. In diesem Zusammenhang ist festzuhalten, dass die seitlichen Grenzabstände zu den Nachbarn oft nur einen geringen Nutzwert aufweisen, da die Dimensionierung die Nutzungsmöglichkeiten einschränken, oder diese Flächen als Abstandsflächen im sozialen Sinne betrachtet und daher nicht intensiv genutzt werden. Als Vorteile dieser Wohntypologie ist sowohl die Unabhängigkeit von den Nachbarn als auch die relative Uneingeschränktheit der Grundrissentwicklung bezogen beispielsweise auf die Himmelsrichtungslage. Garagen und Stellplätze werden in der Regel auf dem Grundstück untergebracht [Korda (2005) S.101f]. Kenngrößen für freistehende Einfamilienhäuser sind:

* Hierunter fallen Angaben zu den Grundstücksmindestmaßen sowie zu der erzielbaren Nettoeinzwohnerdichte (Einwohner pro Hektar). In der Literatur finden sich hierzu abweichende Angaben. Die hier aufgeführten Werte beziehen sich im Wesentlichen auf [Heisel (2004)], der im Vergleich zu anderen (beispielsweise [Kurda (2005)] oder [Borchard (1968)]) eher zu niedrigeren Mindestmaßen und dafür zu höhere Nettoeinzwohnerdichte tendiert. Entscheidungshintergrund hierfür bildet der Grundsatz des Flächen sparenden Bauens.

- Grundstücksbreite: mind. 20 m
- Grundstückstiefe: mind. 20 m
- Grundstücksfläche: mind. 400 qm
- Anzahl der Geschosse: 1 - 2
- Durchschnittliche Wohndichte : < 90 EW/ha [Heisel (2004) S.03-9]

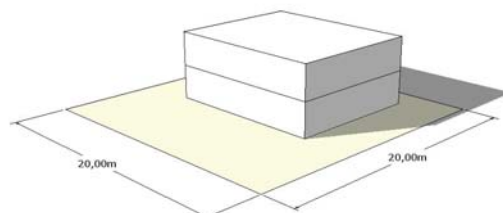


Abbildung 17: Grundprinzip Freistehendes Einfamilienhaus, eigene Abbildung

Doppelhäuser

Ein Doppelhaus besteht aus zwei selbstständigen, an einer Seite aneinander gebauten Doppelhaushälften, in der Regel jeweils von einem Haushalt bewohnt. Jede Einheit verfügt über ein eigenes Erschließungselement, bestehend aus Zugang, Eingang und Treppenhaus. Zu den weiteren Nachbarn wird wie beim freistehenden Einfamilienhaus eine Abstandsfläche gewahrt. Der Baulandbedarf ist auch bei dieser Typologie vergleichsweise hoch. Die Disponibilität des Gebäudes auf dem Grundstück ist jedoch eingeschränkt. Kenngrößen für eine Doppelhaushälfte sind:

- Grundstücksbreite: mind. 14 m
- Grundstückstief: mind. 19 m
- Grundstücksfläche: mind. 266 qm
- Anzahl der Geschosse: 2
- Durchschnittliche Wohndichte : < 130 EW/ha [Heisel (2004) S.03-9]

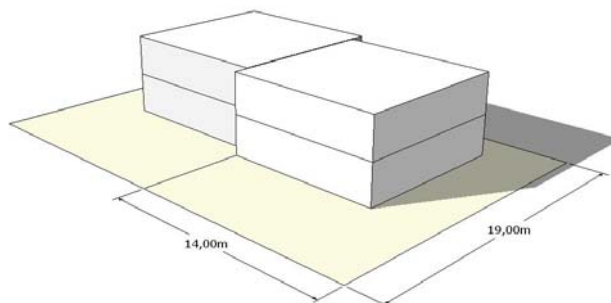


Abbildung 18: Grundprinzip Doppelhaus, eigene Abbildung

Gartenhofhaus (Atriumhaus)

Ein Gartenhofhaus verfügt über einen besonnten und gegenüber fremden Einblicken geschützten Innenhof. Dieser dient in der Regel auch zur Belichtung der meisten Wohnräume.

Besonders häufig wird diese Wohngebäudetypologie für dichte Flächenbebauung verwendet. Seitliche Grenzabstände zum Nachbarn werden vermieden. Die überwiegende Mehrzahl der Atriumhäuser sind eingeschossige Winkelbauten. Hauptvorteil des Gartenhofhauses ist ein relativ ungestörtes Wohnen bei einem recht niedrigen Baulandbedarf, da diese Form zu den dichtesten im Bereich des Einfamilienhausbaus zählt. Ein wichtiges Entwurfskriterium ist die Lage zur Himmelsrichtung. Größere Gartenhofhäuser erfordern eine relativ hohe gebäudeinterne Erschließungsfläche um „gefangene“ Räume zu vermeiden. Kennzeichen des Atriumstyps sind:

- Grundstücksbreite: mind. 15 m
- Grundstückstiefe: mind. 13 m
- Grundstücksfläche: mind. 195 qm
- Mindestgröße des Atriums 5x5 m
- Anzahl der Geschosse: 1
- Durchschnittliche Wohndichte : < 185 EW/ha [Heisel (2004) S.03-9]

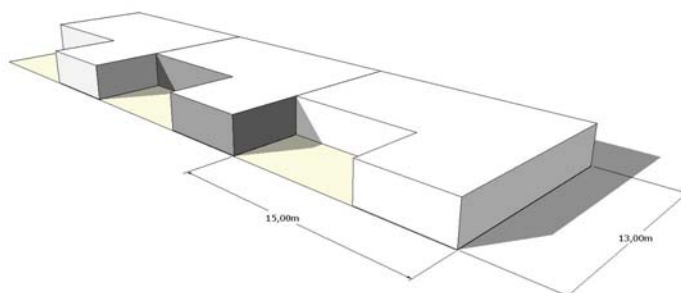


Abbildung 19: Grundprinzip Gartenhofhaus, eigene Darstellung

Reihenhaus

Reihenhäuser sind Wand an Wand gebaute Einfamilienhäuser. Häufig sind es gleiche oder spiegelgleiche Typen. Die Reihung zu einer Zeile erfolgt dabei in Nord-Süd oder Nordwest-Südost-Ausrichtung. Andere Orientierungen erschweren die Grundrissbildung beziehungsweise die Anordnung und Ausrichtung der Freisitze oder Gärten. Die Gefahr der gegenseitigen Störung ist höher als bei anderen Einfamilienhausformen, besonders bei schmalen, dafür aber langen Grundstückszuschnitten. Durch Reihenhausbauung kann die dichteste Bebauung im Segment der Einfamilienhäuser erzielt werden. In der Regel weisen Reihenendgebäude einen höheren Wohnungswert auf, da die Belichtung über drei Seiten des Gebäudes gewährleistet werden kann und nur eine Wand an einen Nachbarn anschließt. Kennzeichen für Reihenhäuser sind:

- Grundstücksbreite: mind. 6 m
- Grundstückstiefe: mind. 21 m
- Grundstücksfläche: mind. 162 qm
- Anzahl der Geschosse: 2 bis 3
- Durchschnittliche Wohndichte : < 210 EW/ha [Heisel (2004) S.03-9]

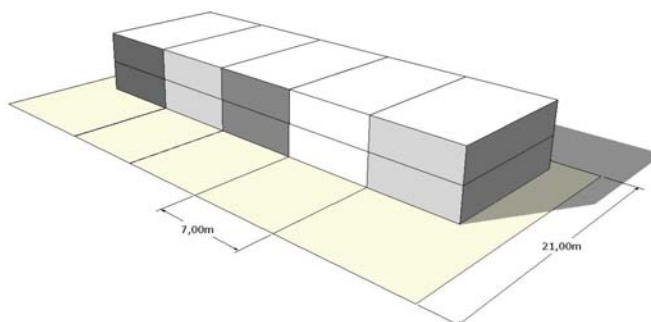


Abbildung 20: Grundprinzip Reihenhaus, eigene Darstellung

Stadtreihenhaus

Im Gegensatz zum klassischen Reihenhaus ist dieser Typ eine Wohnungsform im verdichteten Siedlungsbau. Auch hier werden Einfamilienwohnungen direkt aneinander aufgereiht, allerdings sind die Grundstücke und damit die Gebäude schmaler, dafür die Geschosshöhen höher. Das Stadtreihenhaus -auch als Stadthaus bezeichnet- bietet für Haushalte, die in urbanen Quartieren leben möchten die Möglichkeit, der relativ freien individuellen Entfaltung und Gestaltbarkeit. Die Nachbarschaftsdistanz ist zwar geringer als bei Doppelhäusern oder freistehenden Einfamilienhäusern, aber höher als beim Geschosswohnungsbau (Erläuterung weiter unten folgend), da mit anderen Wohnparteien keine Erschließungseinheit geteilt werden muss. Die schmalen Gebäudebreiten von ca. 6 m bedingen hohe Anforderung an die Grundrissaufteilung und die Lage der internen Treppenanlagen. Die Himmelsausrichtung gestaltet sich ähnlich wie beim klassischen Reihenhaus, allerdings wird bei verdichteten Lagen auch eine schlechter besonnte Ausrichtung akzeptiert, ebenso ist die Addition zu offenen oder geschlossenen Blöcken möglich. Das Stadtreihenhaus gehört in Deutschland nicht zu einer sehr verbreiteten Wohnform. Anders ist die Situation beispielsweise in den Niederlanden, dort nimmt das Reihenhaus und das Stadtreihenhaus eine ähnlich hohe Wertigkeit im Ansehen in der Bevölkerung ein, wie in Deutschland das freistehende Einfamilienhaus.

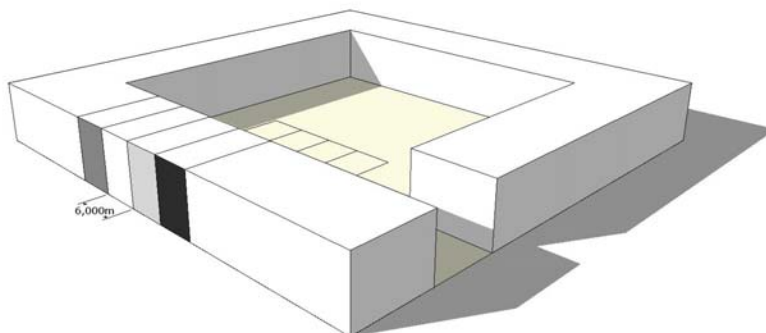


Abbildung 21: Grundprinzip Stadtreihenhaus, eigene Darstellung

Kettenhaus

Das Kettenhaus entspricht in seiner Form einer Zeile, bestehend aus gereihten Einfamilienhäusern. Im Gegensatz zum Reihenhaus ist ein wieder erkennbarer Wechsel von zwei oder drei Baukörpern als gestaltprägendes Merkmal zu erkennen. Dies können beispielsweise ein Wechsel von Wohnanteil und Wirtschaftsanteil oder Wohnanteil und Garage sein. Analog zum Reihenhaus verfügen Endgebäude, durch die Möglichkeit der individuelleren Gestaltung und des größeren Grundstücks, über einen höheren Wohnungswert. Kenngrößen für Kettenhäuser sind:

- Grundstücksbreite: mind. 9 m
- Grundstückstiefe: mind. 21 m
- Grundstücksfläche: mind. 189 qm
- Erzielbare Nettowohndichte: <math><180 \text{ EW/ha}</math> [Heisel (2004) S. 03-0].

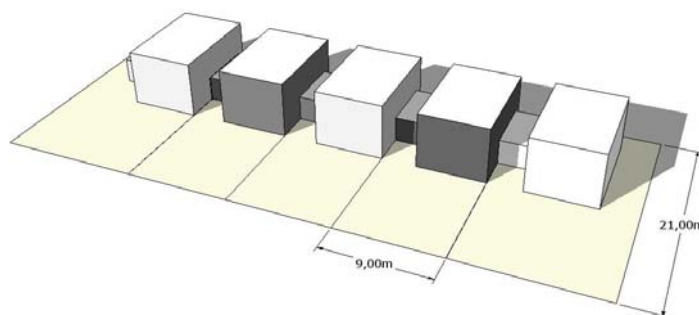


Abbildung 22: Grundprinzip Kettenhaus, eigene Darstellung

2.2.3.2 Mehrfamilienhäuser

Ein Mehrfamilienhaus ist ein Gebäude mit mindestens zwei Wohneinheiten (Miet- oder Eigentumswohnungen), die in Geschossbauweise gestapelt sind. Durch das Wohnungseigentumsgesetz gibt es den Bau von Eigentumswohnungen in Deutschland seit 1951. Durch Mehrfamilienhäuser ist es möglich, knappen Baugrund effektiver auszunutzen. Es gibt dabei eine Vielzahl an variablen Bebauungs- und Hausformen. Zu den Bebauungsformen im Geschosswohnungsbau zählen:

- Punkthausbebauung

Diese Typologie ist eine ausgeprägte, frei im Raum beziehungsweise auf der Fläche stehende Bauform. In der kleinsten Ausprägung ähnelt diese Wohnform dem freistehenden Einfamilienhaus. Aber auch Villen und Hochhäuser zählen zur Punkthausbebauung, die oft in Verbindung mit umliegenden, flacheren Bauformen als städtebauliche Dominante bezeichnet wird.

- Zeilenbauweise

Von der Grundform ähnlich dem Reihenhaus ist diese offene, flächenhafte Bauform eine Gruppierung gleicher oder variiertes Geschosswohnungsbauten in linearer Ausprägung. Die damit zu erzeugende Raumbildung vermag es nur bedingt öffentliche Räume und private Grundstücke wahrnehmbar abzugrenzen.

- Blockbebauung

Die Blockbebauung ist eine Aneinanderreihung von Geschosswohnungsbauten als einheitliche Baumaßnahme oder als Reihung von Einzelgebäuden. Raumwirksam entsteht der Typus eines geschlossenen oder offenen Blocks mit einer klar wahrnehmbaren Trennung von Außen (öffentliche Fläche) und Innen (privates Grundstück). Durch Blockrandbebauung (Bebauung bis zur Parzellengrenze) ist eine hohe bauliche Verdichtung möglich.

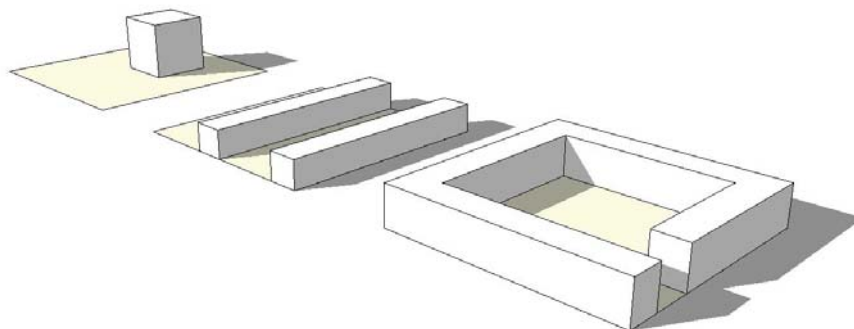


Abbildung 23: Grundformen im Geschosswohnungsbau, eigene Darstellung

Im Nachfolgenden werden die verschiedenen Mehrfamilienhaustypologien kurz erläutert.

Einzelhäuser

Mehrfamilienhäuser können insofern zu den Einzelhäusern gezählt werden, wenn das Gebäude über eine selbstständige Erschließungsanlage verfügen (Einspänner). Die häufigste Ausprägung ist das Zweifamilienhaus mit zwei übereinander gestapelten Wohneinheiten. Zu finden ist diese Form häufig in Vorstädten und Wohnsiedlungen, in denen zweigeschossige, offene Bauweise zugelassen ist. Zwar ist diese Gebäudeform ähnlich disponibel auf dem Grundstück anzuordnen, allerdings hat die höher gelegene Wohneinheit keinen direkten Gartenbezug. Die zweckmäßige Grundstücksbreite liegt bei mindestens 20 m. Durch Einspänner ist in diesen Siedlungsgebieten eine Wohndichte bis 300 EW/ha zu erzielen [Heisel (2004) S. 03-18].

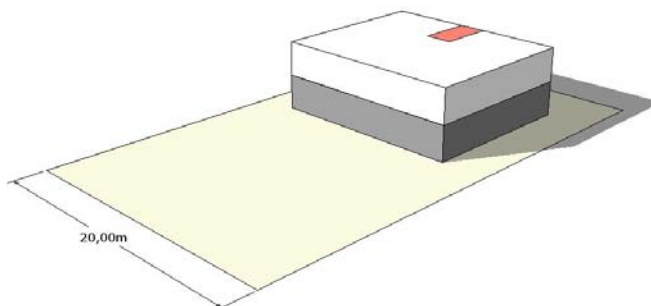


Abbildung 24: Grundprinzip Einspänner, eigene Darstellung

Einspänner

Einspänner sind auch im Verbund aus mehreren, aneinander gebauten Häusern im verdichteten Wohnungsbau vertreten. Diese werden oft als Stadthäuser bezeichnet. Eine Ausprägung zu einer Zeilenbebauung ist hierbei ebenso möglich wie die Komposition zu einem geschlossenen oder offenen Block. Die Vorteile sind hierbei ein gewisses Maß an Heterogenität bei unterschiedlichen Bauherren und Architekten sowie recht wenige, an einem gemeinsamen Erschließungselement angegliederte, Wohneinheiten (eine pro Geschoss). Nachteilig ist die Wirtschaftlichkeit dieser Erschließungssysteme. Einspänner eignet sich auch zur vertikalen Mischnutzung, hierbei findet in der Regel im Erdgeschoss eine gewerbliche Nutzung statt.

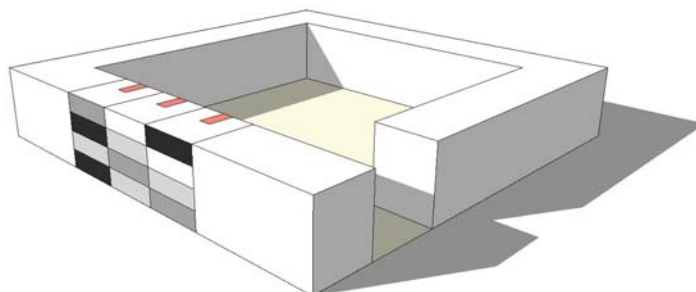


Abbildung 25: Grundprinzip Einspänner, eigene Darstellung

Mehrspänner

Eine weitere Verdichtung und Steigerung der Wirtschaftlichkeit ist zu erzielen, wenn auf einem Geschoss jeweils zwei Wohneinheiten durch eine Erschließungseinheit erschlossen werden (Zweispänner). Die zweckmäßige Grundstücksbreite beträgt hierbei mindesten 30 m. Durch Zweispänner ist eine durchschnittliche Nettoeинwohnerdichte von bis zu 350 EW/ha erzielbar [Heisel (2004) S. 3-18].

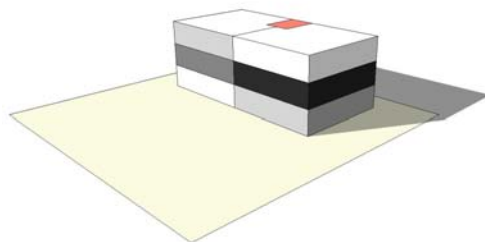


Abbildung 26: Grundprinzip Zweispänner, eigene Darstellung

Noch wirtschaftlicher ist die Form des Dreispanners, bei dem meist eine kleine Wohnung zwischen zwei größeren liegt. Die zweckmäßige Grundstücksbreite beträgt hierbei mindestens 50 m. Durch Dreispänner ist eine durchschnittliche Nettoeинwohnerdichte von bis zu 400 EW/ha erzielbar [Heisel (2004) S. 3-18].

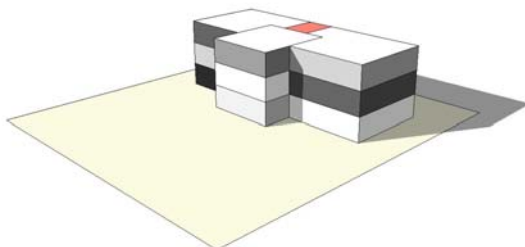


Abbildung 27: Grundprinzip Dreispänner, eigene Darstellung

Durch Vier- und Mehrspänner ist eine Einwohnerdichte bis zu 450 EW/ha erzielbar [Heisel (2004) S.3-18]. Je höher die Anzahl der Wohneinheiten an einer Erschließungseinheit (abhängig vom Spännertyp und von der Geschosszahl des Gebäudes), desto wahrscheinlicher sind gewollte oder ungewollte Kontakte zu Nachbarn oder Besuchern. Ein weiters aus der Soziologie bekanntes Phänomen ist die persönliche Entbindung vom (beziehungsweise der Bezugsverlust zum) Wohngebäude und ein stärkerer Bezug zur bewohnten Wohneinheit bei steigender Zahl der Wohneinheiten im Geschosswohnungsbau. Je höher die Zahl der Wohneinheiten, die um ein Treppenhaus gruppiert ist, desto kleiner werden dieser in der Regel (Apartmentwohnungen). Der direkte Bezug von Wohneinheit zum Garten ist nur im Erdgeschoss möglich. Häufig werden die Grundstücke in Mieter- bzw. Eigentumsgrärten aufgeteilt oder der Fläche gemeinschaftlich genutzt. Die individuelle Entfaltung und Ungestörtheit ist somit stark eingeschränkt. Die Ausrichtung nach Süden, Südwesten bis nach Westen ist aufgrund der Besonnung für den Wohnungswert erheblich. Die Erschließungsanlagen liegen im optimalen Fall im Norden oder Nordosten des Gebäudes. Typologisch sind viele Ausprägungen der Mehrspänner möglich. Eine Aneinanderreihung von Zwei- oder Dreispännern führt zur Ausprägung einer Zeile, die Addition und Verknüpfung davon wiederum zu offenen oder geschlossenen Blockbebauungen, wie sie in verdichteten städtischen Wohngebieten üblich sind. Eine klare Abgrenzung zwischen privaten und öffentlichen Raum ist durch diese Typologie möglich. Mehrspänner eignen sich auch für eine vertikale Mischnutzung, hierbei findet im

Erdgeschoss und gegebenenfalls in weiteren Obergeschossen eine gewerbliche Nutzung statt.

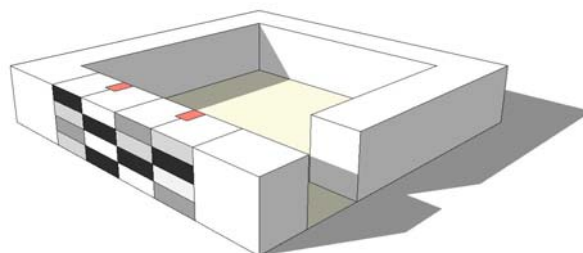


Abbildung 28. Grundprinzip Zweispänner in Blockausbildung, eigene Darstellung

Gestapelte Vier- und Mehrspänner führen eher zu punkt- oder stabförmigen Ausprägungen, beispielsweise in H-Form. In der Regel findet dabei keine klar erkennbare Abgrenzung des öffentlichen und privaten Raumes mehr statt. Liegt der Fußboden eines Aufenthaltsraumes dabei mindesten 22 m über dem Boden, so wird das Gebäude als Hochhaus bezeichnet. Obwohl als sozialer Sicht viele Gründe gegen Geschosswohnungsbauten mit 5 Geschossen sprechen, gewinnen Hochhäuser in der Diskussion um einen ökologisch orientierten Städtebau, aufgrund des sparsamen Umgangs mit Grund und Boden, wieder an Bedeutung.

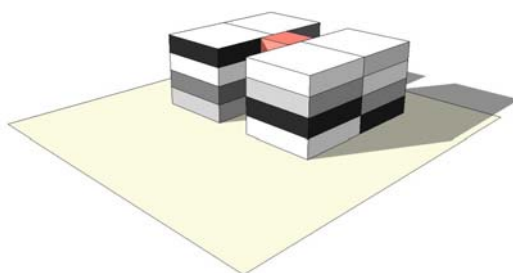


Abbildung 29: Grundprinzip Vierspänner, eigene Abbildung

Laubenganghaus (Außenganghaus)

Zur Reduzierung der Erschließungsflächen, insbesondere der Treppenhäuser und Aufzüge wird bei kleineren Wohneinheiten im Geschosswohnungsbau die Form des Laubenganghauses gewählt. Dabei wird über einen außen anliegenden Gang, der mit einem oder mehreren Treppenhäusern verbunden ist, eine Vielzahl von Wohneinheiten pro Geschoss erschlossen. Die Anzahl der notwendigen Treppenhäuser ergibt sich aus den brandschutztechnischen Bestimmungen. Analog zu Treppenhäusern liegen Laubengänge in der Regel an der Nord- oder Ostseite des Gebäudes. Die Wohneinheiten an den Enden des Laubengangs bilden oftmals größere Wohneinheiten. Diese Erschließungsform bedingt gewisse Zwänge in der Grundrissgestaltung, beispielsweise dürfen keine Wohnräume zum Laubengang hin orientiert sein. Bei lärmbelasteten Straßen bieten sich somit Laubenganghäuser an, da sie durch die damit verbundene Grundrissorientierung der Wohneinheiten und einer möglichen Verglasung des Laubengangs als passiver Lärmschutz fungieren. Mit Laubenganghäusern kann eine Nettowohnungsdichte von 250 bis zu 400 EW/ha erreicht werden [Korda (2005) S. 104f].

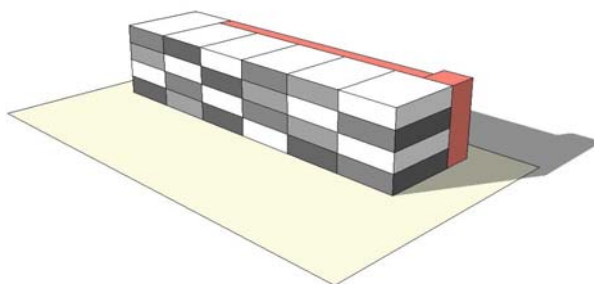


Abbildung 30: Grundprinzip Laubenganghaus, eigene Darstellung

Die Kombination von Laubenhäusern und Maisonettwohnungen ermöglicht eine weitere Reduzierung der Erschließungsfläche, da der Laubengang nur in jedem zweiten Geschoss benötigt wird und darüber hinaus sind größere Wohneinheiten möglich. Die Maisonettwohneinheiten benötigen eine interne Erschließungseinheit, die individuell gestaltet werden kann. Analog zu den Zwei- und Dreispännern sind durch Laubenganghäuser Zeilen- oder Blockbildungen möglich.

Innenganghaus

Im Gegensatz zum Laubenganghaus ist der Erschließungsgang innen liegend und erschließt aufgereihte Wohneinheiten zu beiden Seiten. Diese Erschließungsvariante ist einerseits wirtschaftlich, andererseits aber störanfällig und aufgrund der nicht vorhandenen Querlüftungsmöglichkeit aus hygienischer Sicht nicht unbedenklich. Der Innengang wird verwendet um Klein- und Kleinstwohnungen zu erschließen. Insbesondere bei Wohnheimen wird dieser Erschließungstyp oft angewandt. Aus Gründen der Besonnung ist eine strenge Nord-Südausrichtung in Zeilenausprägung einzuhalten, um bei beiden Längsfronten über den Tag verteilt direkte Sonneneinstrahlung zu gewährleisten. Auch hier sind Kombinationen mit Maisonettwohnungen möglich. Anzumerken ist jedoch, dass die erzielbare Nettowohndichte von bis zu 300 EW/ha sich nicht wesentlich von anderen Geschosswohnungsbauten unterscheidet, da bei einer vorgegebenen Geschossflächenzahl die Grundstückgröße bei zunehmender Geschosshöhe ebenfalls steigt [Korda (2005) S. 107)].

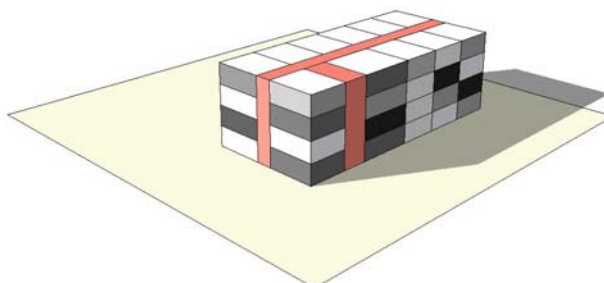


Abbildung 31: Grundprinzip Innenganghaus, eigene Darstellung

Anzumerken ist, dass der Geschosswohnungsbau innerhalb des Gebäudes nicht nur aus Wohneinheiten und den benötigten Erschließungselementen besteht. Hinzu kommen

folgende Gemeinschaftseinrichtungen, die sich außerhalb der Wohneinheiten, aber innerhalb des Gebäudes befinden.

Hierzu zählen neben den Erschließungselementen Flächen für folgende Nutzungen:

- Abstellräume (soweit nicht in der Wohneinheit untergebracht) im Keller oder unter dem Dach
- Gemeinschaftsräume für Fahrräder und Kinderwagen (gegebenenfalls auch außerhalb des Gebäudes auf dem privaten Grundstück),
- Heizraum und Brennstofflagerraum,
- Gemeinschaftswaschküchen
- Hausanschlussraum für Wasser, Elektrizität, Gas, Fernwärme
- Raum für die Abfallentsorgung (gegebenenfalls auch eine Sammelstelle außerhalb des Gebäudes auf dem privaten Grundstück) sowie
- Hobby- und Jugendräume in größeren Geschosswohnungskomplexen.

Außerhalb des Gebäudes gehören zur Ausstattung von Geschosswohnungsbauten auf dem privaten Grundstück:

- Stellplätze, Garagen, Unterflurgaragen, Tiefgaragen oder Carports
- Kinderspielplätze (Größe und Erfordernis je nach Vorschrift)
- geschützte und ohne direkte Sonneneinstrahlung angelegte Mülltonnenplätze bzw. Müllschränke
- Abstellmöglichkeiten für Fahrräder und Kinderwagen [Korda (2005) S. 107].

Sonderformen

Es gibt über die angeführten Grundtypen noch eine ganze Reihe an Sonderformen im Wohnungsbau, die hier an dieser Stelle nur angeführt und nicht weiter betrachtet werden. Hierunter fallen:

- Terrassenhäuser am Hang, die so gestapelt sind, dass sich ihre Grundfläche teilweise überdecken,
- Wohnflügel, die ähnlich dem Prinzip der Atriumhäuser durch Verschachtelung der Wohneinheiten auf mehreren Geschossen intime Wohnhöfe bilden und
- Wohntürme, die aus einer primären Tragkonstruktion und eingehängten Wohnmodulen bestehen. Diese galten in den 1970er als zukunftsweisende Wohnform für die Sanierung von überalterten Stadtstrukturen und für die Besiedlung der Tokioter Bucht. Auch heute noch werden diese Ideen verfolgt, allerdings verhindern bislang ungelöste technische Probleme sowie ein noch sehr hoher Kostenaufwand die Realisierung dieser Wohntürme im größeren Maßstab.

Loftwohnungen (auch Lofts genannt) als Sonderform sollen an dieser Stelle noch eine besondere Erwähnung finden. Das Wort Loft stammt aus dem Englischen und bedeutet übersetzt Speicher oder Dachboden. In den USA wurde der Begriff auf Lagerhallen und Industriegebäude übertragen. In New York und London wurde ab den 1940er Jahren leer

stehende Lagerhallen, Gewerbe- und Industriegebäude zu Wohnzwecken umfunktioniert, wobei nur wenige Eingriffe in die Bausubstanz vorgenommen wurden. Das Raumbild wurde in der Regel nicht verändert, eine Wohnung umfasste eine gesamte Etage, beziehungsweise eine ganze Halle. Nasszellen und Kochstellen wurden im Nachhinein integriert. Durch den Charakter der Improvisation und der speziellen Ästhetik von stillgelegten Industriekomplexen und Lagerhallen wurden Lofts begehrte Wohnungen für Freiberufler und Künstler, die in einem großen Raum sowohl Wohn- als auch Arbeitsstätte miteinander verbanden. Auch in Deutschland entstanden im Zuge des Strukturwandels Lagerhallenleerstände sowie, Gewerbe- und Industriebrachen. Die ersten zu Lofts umgenutzten Gebäude wurden in den 1980er Jahren in Frankfurt und im Ruhrgebiet verzeichnet. Mittlerweile sind Loftwohnungen begehrte und im Gegensatz zu den Anfängen kostenintensive Wohnobjekte. Die überwiegende Zahl sind keine improvisierten Wohnungen mehr, sondern sie entstehen durch aufwendige Renovierungs- und Sanierungsmaßnahmen [Ehrt (2004)]. Umnutzungen zu Loftwohnungen sind als Teil des Stadtumbaus anzusehen. Durch dieses Vorgehen kann im Gegensatz zum Abriss und Neubau Stadtbaugeschichte erhalten und neu interpretiert werden. Die Unkonformität im Vergleich zu klassischen Wohngebäuden zeichnet sie aus und qualifiziert sie als begehrte Objekte auf dem Immobilienmarkt.

2.2.4 Klassifizierung von Bewohnergruppen

Auch wenn die grundlegenden Wohnbedürfnisse Allgemeingültigkeit besitzen, so haben sich doch im Laufe der Evolution des Menschen durch soziökonomische, politische, rechtliche und gesellschaftliche Veränderungen sowie technische Errungenschaften zahlreiche individuelle und teilweise gegenläufige Wohnbedürfnisse und Wohnwünsche entwickelt. Unbestritten ist die Tatsache, dass die wenigsten Menschen in einer Wohnung leben, die ihren Wohnwünschen, die über die reinen Wohnbedürfnisse hinausgehen und maßgebliche von Werthaltungen bestimmt sind, vollständig entspricht. Trotz der angeführten Heterogenität, besteht ein vielseitiges Bestreben, die Wohnpräferenzen gruppenspezifisch zu erfassen, um damit sowohl von staatlicher als auch von wohnungsmarktwirtschaftlicher Hinsicht auf die Anforderungen an die Wohnsituation zu reagieren. Im Nachfolgenden werden die drei bekanntesten Klassifizierungsarten vorgestellt.

2.2.4.1 Haushalte

Klassische Haushaltsbetrachtung

Die Bevölkerung lebt in Haushalten, die grundsätzlich in die Kategorien Privathaushalte und Anstaltshaushalte (auch als Gemeinschaftsunterkünfte) unterteilt werden können. Anstaltshaushalte beziehen sich auf Personen, die in keinem Privathaushalt leben können oder dürfen. Hierunter fallen Kranken-, Heil- und Pflegeanstalten ebenso wie Alters- und Invalidenheime sowie Strafvollzugsanstalten. In Anstaltsunterkünften lebt ca. 1% der bundesdeutschen Bevölkerung [Statistisches Bundesamt (2006e) S.11]. Auch wenn aufgrund der Überalterung Bevölkerung ein Anstieg der dauerhaften Patienten und Bewohner in geriatrischen Anstalten zu erwarten ist, wird diese Wohnform in der allgemeinen Haushaltsdiskussion nicht weiter thematisiert.

Privathaushalte (im Weiteren auch als Haushalte bezeichnet) sind definiert als zusammen wohnende und wirtschaftende Personen [Schader-Stiftung (2006)]. Im ökonomischen Sinne ist ein Haushalt eine Gruppe von Menschen, die sich als soziales Gebilde auf die Sicherung der gemeinsamen Bedarfsdeckung ausrichtet. Ein Haushalt wird gebildet durch die zusammen wohnende Familie und allen weiteren Personen, die bei ihr dauerhaft wohnen, beispielsweise Hausangestellte oder Pflegerinnen. Auch nicht verwandte Personen, die gemeinsam leben, bilden einen Haushalt. Ebenso stellte eine allein lebende Person einen Haushalt dar.

Die Zahl der Haushalte betrug 2005 39,2 Millionen. Im Zeitraum von 14 Jahren bedeutet dies eine Zunahme um 11%. Die Zahl der Haushaltsmitglieder dagegen stieg lediglich um 3%. Während 1991 noch durchschnittlich 2,27 Menschen in einem Haushalt lebten, waren es 2005 nur noch 2,11. Im Vergleich dazu lag die Zahl im Jahr 1871 bei 4,6 Personen. Nach Prognosen des BUNDESAMTS FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG wird die Zahl der Haushalte, gemäß der demografischen Entwicklung, noch bis 2020 steigen [BBR (2006a)]. Die Entwicklung der Privathaushalte im Zeitraum von 1991 bis 2005 zeigt Abbildung 32.

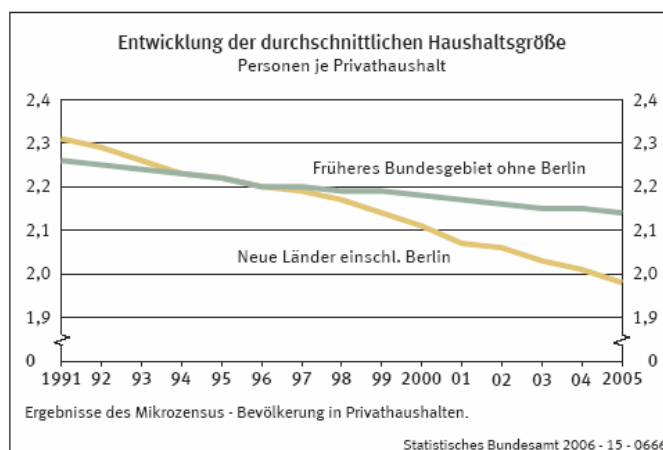


Abbildung 32: Entwicklung der durchschnittlichen Haushaltsgrößen [Statistisches Bundesamt (2006e)]

Bei der Haushaltseinteilung wird nach klassischer Vorgehensweise differenziert in:

- Einpersonenhaushalte,
- Zweipersonenhaushalte sowie
- Haushalte mit drei oder mehr Personen.

Eine vergleichende Gegenüberstellung der Unterteilung der Haushalte nach Haushaltsgrößen für die Jahre 1991 und 2005 ist der Abbildung 33 zu entnehmen.

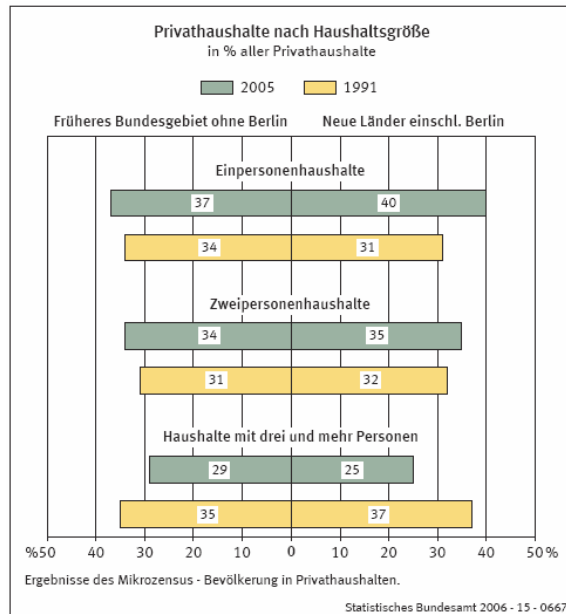


Abbildung 33: Privathaushalte nach Haushaltsgrößen [Statistisches Bundesamt (2006e) S.13]

Deutlich zu erkennen ist die Zunahme der Ein- und Zweipersonenhaushalte und die Abnahme der Drei- und Mehrpersonenhaushalte, sowie eine Angleichung der Strukturen in Ost- und Westdeutschland. Mit 38% aller Haushalte war der Einpersonenhaushalt 2005 die häufigste Haushaltsform. Dem gegenüber stehen Zweipersonenhaushalte mit einem Anteil von 34% und Haushalte mit drei oder mehr Personen mit einem Anteil 28% [Statistisches Bundesamt (2006e) S.15].

Die Generationenstruktur der Haushalte ist von großer Bedeutung für die Betreuung von Kindern sowie für die Pflege älterer Personen durch Haushaltsmitglieder. Daher werden Haushalte auch nach der vorherrschenden Generationenstruktur untersucht. Es wird dabei unterschieden in:

- Einpersonenhaushalte,
- Eingenerationenhaushalte (Paare ohne Kinder),
- Zweigenerationshaushalte (Eltern mit Kindern),
- Haushalte mit drei und mehr Generationen (Großeltern, Eltern, Kinder) sowie
- Mehrhaushaltspersonen ohne Verwandte in gerader Linie.

1991 betrug der Anteil der Mehrgenerationshaushalte an allen Haushalten 39%. Bis zum Jahre 2005 war ein Rückgang auf 32% zu verzeichnen, wobei die Mehrgenerationenhaushalte überwiegend aus Zweigenerationenhaushalten bestanden (Eltern mit Kindern) [Statistisches Bundesamt (2006e) S.16]. Abbildung 34 zeigt die Entwicklung der Generationsstruktur in den Privathaushalten auf.

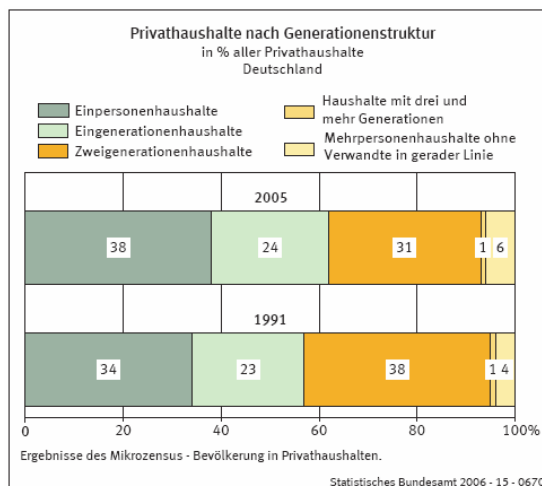


Abbildung 34: Privathaushalte nach Generationenstruktur [Statistisches Bundesamt (2006e) S.16)

Weiterhin haben die Auswertungen des STATISTISCHEN BUNDESAMTES ergeben, dass 2005 in 32% aller Haushalte Kinder aufwachsen. Damit verringerte sich dieser Anteil um sieben Prozentpunkte gegenüber dem Jahr 1971. Dem gegenüber steht die Anzahl der Haushalte mit Personen im Seniorenalter. 2005 waren bereits 22% aller Haushalte reine Seniorenhaushalte (1991 20%). In sieben Prozent der Haushalte lebte mindestens eine Person im Seniorenalter (1991: 6%) [Statistisches Bundesamt (2006e) S.18f]. Unter Berücksichtigung der demografischen Entwicklung ist von einem weiteren Rückgang der Haushalte mit Kindern und von einem Anstieg der Haushalte mit Personen im Seniorenalter auszugehen.

Neue Haushaltstypen

Trotz dieser Entwicklungen wird nach wie vor die Kleinfamilie in der Gesellschaft als zentrale Institution angesehen. Aufgrund der zunehmenden Individualisierung, Endtraditionalisierung und den vielfältigen Möglichkeiten an Lebensstilen in der Gesellschaft ergibt sich die Notwendigkeit die Haushaltsstrukturen weitergehend zu differenzieren. Hieraus ist die Einteilung der so genannten „Neuen Haushalte“ hervorgegangen, welche sich wie folgt darstellt:

- Singlehaushalte (Alleinlebende)

Diese Haushalte bilden die stärkste Untergruppe der Einpersonenhaushalte. Hierunter fallen ledige, verheiratet getrennt lebende, geschiedene und verwitwete Personen, die ohne Lebenspartnerin beziehungsweise Lebenspartner und ohne Kinder alleine wohnen und wirtschaften. 2005 betrug der Anteil dieser Personengruppe an der Gesamtbevölkerung 17,4%, eine Steigerung um 1,8 Prozentpunkte innerhalb von neun Jahren [Statistisches Bundesamt (2006e) S. 27]. Damit stellen diese Haushalte eine wichtige Gruppe auf dem Wohnungsmarkt dar. Die Singularisierung ist ein Wohlstandsphänomen einer Gesellschaft, die es ermöglicht, kleine Haushalte mit Wohnraum zu versorgen. Eine Konsequenz dieser Entwicklung ist der steigende Wohnflächenverbrauch mit allen Folgewirkungen und eine entsprechend hohe Nachfrage

am Wohnungsmarkt. Dabei ist jedoch zu beachten, dass das Singleleben bei jüngeren Menschen in der Regel eine temporäre Lebensform darstellt, die zumindest phasenweise in einen Mehrpersonenhaushalt übergeht. Die Personengruppe der Singles ist von einer verhältnismäßig starken Mobilitätsbereitschaft gekennzeichnet, nur wenige gehören zu den Dauerbewohnern von Mietobjekten [Fink-Heuberger (2002a) S.253]. Die 35- bis 45-Jährigen Alleinlebenden zeichnen sich dagegen durch einen häufigen Verzicht auf eine Partnerschaft oder Familiengründung aus. Im Gegensatz zu den jüngeren Singles sind sie aufgrund der verfestigten Arbeitsplatzsituation und der sozialen Bindungen im Freundeskreis weniger mobil und stellen häufig höhere Ansprüche an Wohnfläche sowie an die Ausstattung der Wohnung [Fink-Heuberger (2002a) S.253]. Da die Anzahl an verwitweten Alleinlebenden gesunken ist, stagniert der Anteil in der Altersgruppe der 45- bis 65-Jährigen seit einigen Jahren. Allerdings ist von einer Zunahme der ledigen und geschiedenen Singles in dieser Gruppe auszugehen. Kennzeichnend für diese Personengruppe ist eine starke Bindung an die Wohnumgebung [Fink-Heuberger (2002a) S.253]. Die Zahl der Alleinlebenden über 65 bildet den größten Anteil an allen Altersgruppen. Auch zukünftig ist von dieser Situation auszugehen. Zurzeit leben viele der verwitweten Alleinlebenden in Wohnungen, die sie in einer Mehrpersonenhaushaltsphase in ihrer Biografie bezogen haben. In der Folge ist der in Anspruch genommene Wohnraum im allgemeinen Vergleich überproportional hoch (Remanenzeffekt). Es ist davon auszugehen, dass die heutige „mobile Generation“ bereits vor dem Renteneintrittsalter in eine neue, den Bedürfnissen angepasste Wohnraumsituation wechselt, wodurch sich der Remanenzeffekt langsam abbaut [Fink-Heuberger (2000a) S.253].

- „Living-apart-together“

Die Personen dieser Gruppe sind ebenfalls Teil der Einpersonenhaushalte. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass sie zwar in einer festen Partnerschaft leben, aber nicht zusammen wohnen oder wirtschaften, also jeweils einen eigenen Haushalt führen [Trost (1995)]. Das kann aus freien Beweggründen oder aus Zwangssituation entstehen. Bei einer frei gewählten „living-apart-together“ Lebensform sind in der Regel ein starker beidseitiger Drang nach individueller Entfaltung sowie karriereorientierten Lebensentwürfen der Hintergrund für diese Entscheidung. Zwangssituationen für diese Lebensform ergeben sich in der Regel aufgrund der angespannten Arbeitsmarktsituation. Diese erschwert es besonders im Falle zweier hoch qualifizierter Partner an dem gleichen Ort eine angemessene Beschäftigung finden.

Dadurch entstehen in Ballungsräumen Spannungen auf dem Wohnungsmarkt, vornehmlich in dem Segment an Wohnungsgrößen, in denen phasenweise auch zu zweit gewohnt werden kann [Fink-Heuberger (2002a) S.254].

- Alleinerziehende

2005 gab es in Deutschland 2,6 Millionen allein erziehende Elternteile. Davon waren 87% allein erziehende Mütter [Statistisches Bundesamt (2006e) S.35]. Gegenüber Zweigenerationenhaushalten mit zwei Elternteilen befinden sich Alleinerziehende häufiger in einer ökonomisch belasteten Situation. Die bevorzugte Wohnform sind

Mietwohnungen. Nach FINK-HEUBERGER leben Alleinerziehende vorwiegend in „großstädtischen Neubaugebieten mit defizitärer sozialer Infrastruktur, vor allem was die Einkaufsmöglichkeiten, Kindergärten und Spielplätze, Verkehrsmittel und kulturellen Angebote angeht“ [Fink-Heuberger (2002a) S. 253]. Da eine steigende Tendenz der Alleinerziehenden festzustellen ist, bedeutet dies in der Konsequenz die Notwendigkeit von spezifischen Angebotsformen vor allem in der Wechselwirkung mit der Ausgestaltung des Wohnumfeldes.

- Nichteheleiche Lebensgemeinschaften

Die Zahl der nichteheleichen Lebensgemeinschaften in Deutschland ist von 1996 um 34% bis zum Jahre 2005 (2,4 Millionen) angestiegen [Statistisches Bundesamt (2006e) S.30]. Hierunter fallen Lebensgemeinschaften, die eine Alternative zur Ehe suchen oder eine Phase der „Ehe auf Probe“ vollziehen. Häufig haben Partner in nichteheleichen Lebensgemeinschaften ein höheres Bildungs- und Ausbildungsniveau als Ehepaare. Ein hoher Anteil der Frauen ist dabei berufstätig. Finanzielle Unabhängigkeit sowie räumliche Unabhängigkeit beider Partner stehen bei dieser Lebensgemeinschaft im Vordergrund. Im Gegensatz zu Partnern aus der Gruppe „Living-apart-together“ haben sich nichteheleiche Lebensgemeinschaften dazu entschieden trotzdem einen Haushalt zu gründen. Die angeführte Unabhängigkeit schlägt sich durch getrennte Kontoführungen und durch separierte, individuelle Rückzugsräume innerhalb der Wohnung aus. Daher suchen diese Lebensgemeinschaften in der Regel größerer Wohnungen als Ehepaare, vorwiegend im städtischen Mietwohnungsmarkt [Fink-Heuberger (2002a) S.254].

- Wohngemeinschaften

Eine Wohngemeinschaft ist eine Gruppe von nicht (ausschließlich) verwandten oder nicht liierten Personen, die im Sinne einer freiwilligen Zweckgemeinschaft einen Haushalt bilden. Beweggründe hierfür sind die Minimierung der Lebenskosten, Bedürfniserfüllung hinsichtlich Kommunikation, emotionaler Sicherheit sowie Solidarität. Sind die Ursprünge der Wohngemeinschaften in der Zeit der Studentenbewegungen zu sehen, so haben sich die Zusammensetzung im Verlauf der vergangenen dreißig Jahre zunehmend verändert. Das Durchschnittsalter der Wohngemeinschaftsmitglieder ist angestiegen und ein Teil der Bewohner bleibt auch nach Abschluss der Ausbildung auch noch eine gewisse Zeit Mitglied der Wohngemeinschaft. Zudem hat auch eine gewisse Ausweitung auf unterschiedliche soziale Gruppen stattgefunden. Die Darlegung dezidierter Zahlen gestaltet sich aufgrund der Erhebungsverfahren, in denen Wohngemeinschaften mit nur einem Hauptmieter als Einpersonenhaushalten gezählt werden oder nur alleinstehende in Mehrpersonenhaushalten als Mitglied einer Wohngemeinschaft erfasst werden, als schwierig. Laut STATISTISCHEM BUNDESAMT ist die Zahl der Alleinstehenden Personen, die in Mehrpersonenhaushalten leben (wie dargelegt werden damit nicht alle Wohngemeinschaften erfasst), im Zeitraum von 1996 bis 2005 stabil geblieben [Statistisches Bundesamt (2006e) S.27]. Von einem zukünftigen Anstieg ist allerdings auszugehen [Fink-Heuberger (2002a) S.254]. Gründe hierfür sind in der Verlängerung der Jugendphase (Postadoleszenz), in einem erschwerten Eintritt in das Berufsleben und der Verknappung von preisgünstigem Wohnraum vor allem in den Ballungsräumen zu

sehen. Um auf diese Entwicklung zu reagieren, ist ein größeres Angebot an gemeinschaftlich nutzbarem Wohnraum notwendig. Da auch Senioren-Wohngemeinschaften ein immer mehr in die Praxis rückendes Modell des gemeinschaftlichen Lebens im Alter darstellen, sind sowohl der Wohnraum als auch die Wohnumgebung entsprechend bedarfsgerecht zu gestalten.

Konsequenzen der Haushaltsentwicklung für das innerstädtische Wohnen

Der Haushalt ist für die Nachfrage am Wohnungsmarkt die entscheidende soziale Einheit [Spiegel (1991)]. Der Wohnungsbestand sowie die Wohnungsplanung sind noch stark vom Idealtypus des Wohnens in der Kleinfamilie geprägt [Fink-Heuberger (2002a) S. 252]. Zusammengefasst sind die hervorstechenden Merkmale der Entwicklung der Privathaushalte nach der klassischen Betrachtung in dem kontinuierlichen Rückgang der Personen je Haushalt, der relativen Zunahme der Einpersonenhaushalte und der Trend der Überalterung der Haushaltsmitglieder zu sehen. Hinsichtlich der räumlichen Verteilung der Einpersonenhaushalte ist festzustellen, dass der Anteil an allen Haushalten bei steigender Gemeindegröße zunimmt [Statistisches Bundesamt (2006e) S.15]. Die Haushaltsstrukturen zeigen räumliche Unterschiede, welche in enger Korrelation mit den Siedlungsstrukturen zu sehen sind. In den Kernstädten der Agglomerationsräume sind die sich abzeichnenden Trends in den Haushaltsstrukturen am weitesten fortgeschritten. In diesen Gebieten ist der Anteil der kleinen Haushalte besonders hoch und die Vielfalt der Haushaltstypen ist größer als in weniger dicht besiedelten Gebieten [BBR (2000a) S.16]. Die allgemein daraus abzuleitenden Folgerungen und Konsequenzen für das innerstädtische Wohnen sind:

- Grundsätzlich sind zurzeit alle klassischen und neuen Haushaltstypen in der Innenstadt vertreten, bei adäquatem Wohnraumangebot kann dies auch zukünftig gewährleistet werden.
- Es besteht eine steigende Nachfrage nach Wohnungen für Ein- und Zweipersonenhaushalte. Von einem steigenden Flächenverbrauch pro Kopf ist dabei auszugehen.
- Aufgrund der Überalterung der Haushalte entsteht eine steigende Nachfrage nach altengerechtem Wohnen (auch in Wohngemeinschaften), sowie geriatrischen Wohnfolgeeinrichtungen in unmittelbarer Nähe.
- Die Nachfrage an Kinderbetreuungs- und Schulausbildungsstätten im Wohnumfeld wird langsam fallen.
- Die Nachfrage sowohl nach hochwertigem als auch nach preiswertem Wohnraum wird steigen.

Im Umkehrschluss bedeutet die Zunahme der Einpersonenhaushalte in den verdichteten Stadtgebieten nicht zwangsweise die Bestätigung des Zweigenerationenhaushalte-Suburbanisierungsparadigmas. Waren in den 1970er Jahren diese Haushalte die treibenden Kräfte der Wohnsuburbanisierung, so sind es heute auch im hohen Maße die Zweipersonenhaushalte, vorwiegend Paare ohne Kinder, die ihren Wohnstandort im Stadtumland suchen. In hoch verdichteten Stadtregionen ist auch ein Anstieg der Abwanderungstrends von Einzelhaushalten in das weniger verdichtete Umland zu verzeichnen [Aring (1999) S.50]. Während die vornehmlichen Abwanderungsgründe der

Zweigenerationenhaushalte offenkundig und durch empirische Untersuchungen belegt sind, liegen bislang noch keine abschließenden Forschungsergebnisse über die Suburbanisierungsgründe von Ein- und Zweipersonenhaushalten vor. Der am häufigsten damit in Verbindung gebrachte Beweggrund ist das Wohnraumpreisgefälle zugunsten des Umlandes. Dies würde bedeuten, dass bei einem entsprechend kostengünstigen Wohnraumangebot in der Innenstadt diesen Haushaltsgruppen eine Alternative zur Suburbanisierung geboten werden könnte.

2.2.4.2 Lebenszyklus

Die bisher dargelegte Betrachtung von Haushalten hat eher statischen Charakter und spiegelt nicht die tatsächlichen dynamischen Entwicklungen auf dem Wohnungsmarkt wieder, die sich durch den Alterungs- beziehungsweise Lebenszyklusprozess ergeben. Während dieser Prozesse ändern sich sowohl die familiären Verhältnisse als auch die Wohnpräferenzen von Haushalten. Gekennzeichnet ist der Lebenslauf des Menschen von einer Reihe von Statusübergängen, beispielsweise im Beruf oder in der familiären Situation, die aufgrund ihrer Diskontinuitäten auch zu räumlichen Veränderungen führen. Folgende Ereignisse charakterisieren den Wechsel von Haushaltstypen:

- Durch die Geburt von Kindern vergrößert sich die Anzahl der Haushaltsmitglieder.
- Durch Zuzüge erhöht sich die Zahl der Haushaltsmitglieder, gegebenenfalls werden dadurch anderer Haushalte aufgelöst (Zusammenlegung von Haushalten).
- Durch Auszug entstehen mindestens zwei Haushalte. Dies ist der Fall bei einer Trennung, einer Scheidung oder beim Wegzug erwachsener Kinder, die einen eigenen Haushalt gründen. Gegebenenfalls wird der alte völlig aufgelöst.
- Das Altern ist verbunden mit weitergehenden Anforderungen an die Wohnsituation bis hin zur Pflegebedürftigkeit.
- Sterbefälle haben auf den Haushalt eine ähnliche Wirkung wie Wegzüge, mit dem Unterschied, dass kein neuer Haushalt gegründet wird [Zerweck (1997) S.35f].

In der klassischen Betrachtung von Lebenszyklen werden folgende Phasen unterschieden:

- Gründungsphase (Ein- oder Zweipersonenhaushalte, junge Familien ohne Kinder)
- Phase der Expansion (Zweigenerationenhaushalte mit kleinen Kindern),
- Konsolidierungsphase (Zweigenerationenhaushalte mit älteren Kindern beziehungsweise Jugendlichen),
- Stagnationsphase (Zwei- oder Dreigenerationenhaushalte mit erwachsenen Kindern) sowie
- die Altersphase (ältere Ein- und Zwei-Personen Haushalte). Diese Phase kann weiter unterteilt werden in die Schrumpfungsphase, die Phase der nacherlerliche Gefährtschaft sowie die Phase der Verwitwung [Fink-Heuberger (2002b) S.254].

Die folgende Abbildung 35 stellt die Phasen des Lebenszyklus bezogen auf die Familiengenerationen dar.

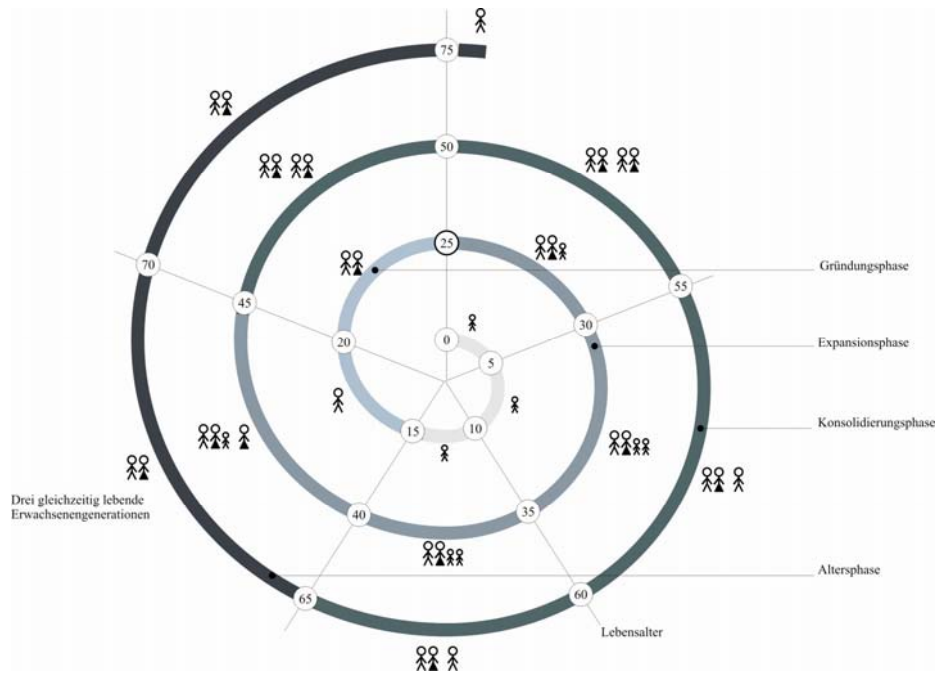


Abbildung 35: Lebenszyklusmodell, eigene Darstellung auf Basis von [Haubrich (1974) S.157]

Es ist jedoch festzuhalten, dass diese Typologie nur bedingt geeignet ist, alle Lebensformen und Haushaltstypen widerzuspiegeln. Darüber hinaus verläuft nicht jeder Lebenszyklus stringent, manche treten nicht in die Familiengründungsphase ein, andere fallen durch bestimmte Ereignisse, beispielsweise Scheidung oder Trennung, gegebenenfalls wieder in vorherige Lebensphasen zurück, bei anderen wiederum tritt durch den Tod des Partners frühzeitig die Altersphase mit einem Einpersonenhaushalt ein. Eine Weiterentwicklung des Konzeptes von HAUBRICH durch HERLYN bezieht die Alleinlebenden sowie die Alleinerziehenden in das Lebenszyklusmodell mit ein. Das Ergebnis ist in einer Weiterentwicklung in Abbildung 36 dargestellt.

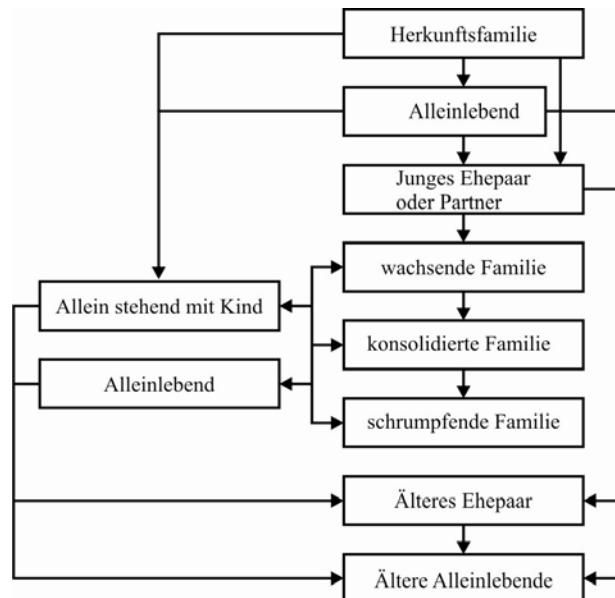


Abbildung 36: Lebenszyklusmodell, eigene Darstellung, weiterentwickelt auf Basis von [Herlyn (1990) S.27ff]

Jeder Lebenszyklus wird in seinem Verlauf von verschiedenen, sehr unterschiedlichen Einzelprozessen geprägt. Für den Lebensbereich des Wohnens sind nach FINK-HEUBERGER insbesondere

- Bildungs- und Berufsbiografie,
- Partnerschaftsbiografie und Familienentwicklung,
- soziale und räumliche Mobilitätsprozesse sowie
- Gesundheitsbiografie

von hoher Bedeutung [Fink-Heuberger (2002b) S.255].

Konsequenzen der Lebenszyklusbetrachtung für das innerstädtische Wohnen

Im Ergebnis spiegelt die Betrachtung des Lebenszyklus ein sehr heterogenes und dynamisches Bild der Wohnpräferenzen wieder. Die Wohnsituation der Haushalte wird an lebenslaufzyklusspezifische Bedürfnisse und Ansprüche angepasst. Dabei stellt Wohnen im Lebensverlauf gleichzeitig eine „Wohnkarriere“ dar, in der versucht wird, durch Befriedigung der gestiegenen oder gewandelten Anforderungen auch gleichzeitig eine Verbesserung der Wohnsituation zu erzielen [Fink-Heuberger (2002b) S.255]. In der Betrachtung des Lebenszyklus zeichnen sich verallgemeinerbare Tendenzen hinsichtlich des Wohnstandortes ab, die immer in Korrelation zu den pluralistischen Lebensformen gesehen werden müssen:

- Kinder und Jugendliche bis 18 Jahre haben keine eigenständige Nachfrage auf dem Wohnungsmarkt, da sie zum überwiegenden Teil im Elternhaus leben.
- Jugendliche beziehungsweise junge Erwachsene verlassen nach der Schul- oder Ausbildungszeit das Elternhaus und suchen tendenziell einen Innenstadt- oder innenstadtnahen Wohnstandort. Die sind in der Regel Einpersonenhaushalte oder im Falle von Wohngemeinschaften auch Mehrpersonenhaushalte. Die Mobilitätsbereitschaft ist sehr hoch. Es entsteht eine starke Nachfrage nach kleineren Wohnungen.
- Haushalte mit kleinen Kindern suchen nach wie vor tendenziell eine Wohnung oder Häuser an der Peripherie der Stadt oder im Umland. Nachgefragt werden überwiegend größere Wohnungen mit Tendenz zur Eigentumsbildung. Sie bilden immer noch die Hauptgruppe der Suburbanitäten. Der Aktivitätsradius des Mehrgenerationenhaushaltes ist dabei meist auf das Wohnviertel beschränkt.
- In der Konsolidierungsphase findet nur selten ein Wohnstadtortswechsel statt, beispielsweise im Falle einer Trennung oder einer Veränderung der Arbeitsplatzsituation. Diese Altersgruppe ist was das Wohnen betrifft eine relativ stabile Gruppe. Sollten Haushalte in diesem Lebenszyklus bereits in der Innenstadt wohnen, ist bei gleich bleibender Wohnsituation kein Umzug ins Umland oder den Stadtrand zu erwarten. Gleichzeitig bedarf es für Haushalte, die in dieser Lebensphase im suburbanen Raum wohnen, enorme Anreize, um den Wohnstandort zugunsten der Innenstadt zu wechseln.
- Unverheiratete Zusammenlebende oder Geschiedene (mit oder ohne Kinder) bevorzugen ebenfalls eine Wohnung in der Innenstadt oder zumindest in direkter räumlicher Nähe.
- Die Situation der älteren Personen ist bipolar. Zunächst ist festzuhalten, dass die Mobilitätsbereitschaft der heutigen älteren Generation nicht besonders hoch ist, was in

Folge der Nichtaufgabe von nicht mehr benötigtem Wohnraum zum Remanenzeffekt führt. Zu dem Zeitpunkt, wenn die heutige mobile und flexible Gesellschaft in die Altenphase eintritt, ist von einer Änderung dieser Situation auszugehen, da im Lebenszyklus zuvor bereits häufiger Wohnungswechsel inklusive der Neueinfindung in soziale Netze und Nachbarschaften stattgefunden haben. Daher ist davon auszugehen, dass in Zukunft die Innenstadt aufgrund der infrastrukturellen Ausstattung im fußläufig erreichbaren Aktionsradius als potenzieller Wohnstandort auch vermehrt ins Blickfeld der Haushalte rückt, die in der Konsolidierungsphase nicht in der Innenstadt wohnen. Vor dem Hintergrund einer alternden Gesellschaft wird diese Zielgruppe von immer stärkerer Bedeutung für die Wohnraumplanung und die Immobilienwirtschaft. Dabei gilt es zu beachten, dass Alten- und Pflegeheimen als klassische Form des Altenwohnens nicht oder nur bedingt den Ansprüchen der zukünftigen alten, aber aktiveren Generation gerecht werden kann. In den Vordergrund werden vermehrt betreute Wohnformen rücken, die einen fließenden Übergang vom selbstständigen zu betreuten Wohnen ermöglichen. Darunter fallen sowohl Ein- oder Zweifamilienhaushalte als auch auf Wohngemeinschaften (so genannte Alten-WGs). Standorte hierfür sind aufgrund der infrastrukturellen Ausstattung ebenfalls primär mischgenutzte Gebiete in innenstädtischen Lagen.

2.2.4.3 Lebensstile und Typisierung der Wohnorientierung

Die alleinige Betrachtung der klassischen Haushalte verdeutlicht zwar die ersichtliche Entwicklungstendenz der Haushaltsgrößen und damit verbunden auch grundlegende Bedarfe an Wohnungsgrößen und den Wohnflächen, allerdings sind hierdurch keine weiteren Rückschlüsse auf Wohnpräferenzen oder Wohnungswunschformen möglich. Durch das Einbeziehen der neuen Haushaltstypen können zwar die Bedarfe präzisiert werden, die Frage wer an welchem Standort in welcher Wohnform wohnt und warum lässt sich hierdurch aber auch nicht abschließend beantworten. Bei der zusätzlichen Einbeziehung der Haushaltseinkommensstrukturen lassen sich verschiedene Zwangswohnsituationen ableiten, da das zur Verfügung stehende Einkommen die Wahl des Wohnstandortes und der Wohnungsgröße bestimmt und damit die einzige Präferenz bildet. Da die moderne Gesellschaft (teilweise) nicht mehr durch eine klare vertikale Schichtstruktur charakterisiert werden kann, rücken vermehrt mehrdimensionale Klassifizierungen nach Lebensform und Lebensweise in den Fokus der Betrachtung. Dabei wird im Gegensatz zu Klassen- und Schichtmodellen bei so genannten Lebensstil- oder Milieukonzepten kein primärer Bezug zur Ökonomie genommen, sondern es werden Verhaltensweisen oder Werthaltungen von Großgruppen in der Gesellschaft unter Berücksichtigung verschiedener Trendentwicklungen (Individualisierung, Egalisierung, Kompetenzsteigerung, Differenzierung etc.) abgebildet [Schneider / Spellerberg (1999) S.95 beziehend auf Zapf (1987) S.14]. Die ökonomische Dimension zur Klassifizierung der Gesellschaft wird damit durch psychologische und soziologische Dimension ergänzt. In den Sozialwissenschaften werden Lebensstile vor allem aus sozialstruktureller Perspektive diskutiert. Seit den letzten 15 Jahren findet auch vermehrt eine Thematisierung des Zusammenhangs und der Wechselwirkungen von Lebensstilen und Raumbezügen statt. Im Folgenden werden die wesentlichen Ergebnisse der Lebensstilbetrachtung nach SCHNEIDER und SPELLERBERG sowie die Typisierung der Wohnorientierung nach SCHMITT et al. dargelegt.

Lebensstile und Wohnbedürfnisse

Lebensstiltypologien bieten schichtübergreifend die Möglichkeit der Dechiffrierung von Wohnwünschen und Wohnbedürfnissen. Dabei werden verschiedene Zeichen zu einem Stil zusammengefasst und mit einer Bedeutung belegt. Die Ausbildung eines Stiles entsteht durch die Kanalisierung von Ressourcen, Handlungsmöglichkeiten und der zur Verfügung stehende Zeit, wodurch auch eine Stabilisierung der persönlichen Vorlieben erfolgt [Schneider / Spellerberg (1999) S. 96]. Die Schwierigkeit liegt dabei in dem Ganzheitlichkeitsprinzip und der daraus entstehenden Komplexität des Lebensstilansatzes, denn vom Grundsatz her sollten die gesamten Lebensweisen in das Konzept einfließen (Haushaltskontext, Interaktionsverhalten, Werte, Ziele, Mediennutzung, Freizeit- und Konsumverhalten) [Scheider / Spellerberg (1999) S.96]. Die Operationalisierung von Lebensstilen erfolgte durch die Betrachtung von drei unterschiedlichen Ebenen:

- expressives Verhalten (Konsummuster, Freizeitaktivitäten),
- interaktives Verhalten (Freundeskreis, Heiratsverhalten, Mediennutzung) sowie
- evaluative Aspekte der Lebensführung (Werte und Motive).

Die expressiven Stilisierungsmöglichkeiten fanden bei der Operationalisierung besondere Beachtung [Schneider / Spellerberg (1999) S.99].

Der Zusammenhang zwischen Lebensstilen und Wohnen ist in Abbildung 37 dargestellt.

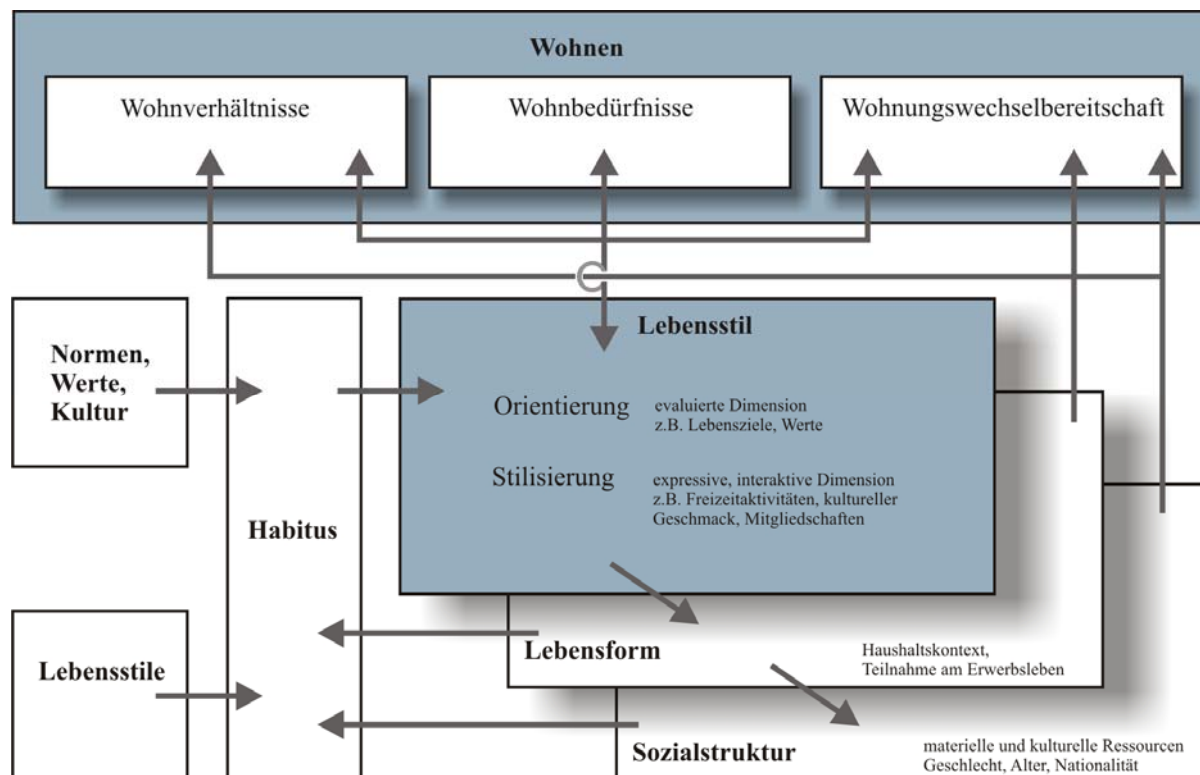


Abbildung 37: Lebensstile – Konzept und Zusammenhang zum Wohnen, nach [Schneider / Spellerberg (1999) S.102]

SCHNEIDER und SPELLERBERG konnten in ihrer Untersuchung insgesamt zwölf verschiedene Lebensstilgruppen identifizieren, davon jeweils drei Gruppen spezifisch für West- und Ostdeutschland. Sechs Lebensstile sind sowohl in West- als auch in Ostdeutschland vorhanden. Da sich in der Analyse Abweichungen in den Ausprägungen ergeben haben, werden die Lebensstile nach West- und Ostdeutschland getrennt betrachtet. Anzumerken ist jedoch, dass sich nach Ergebnissen einer Studie am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung die Profile der Lebensstile immer mehr angleichen (Untersuchungszeitraum 1993 bis 1996) [Bergner-Schmitt / Spellerberg (1998) S.30]. Dies lässt die These der langfristigen Nivellierung der West-Ost Diskrepanzen innerhalb der gleichen Lebensstilgruppe zu. Die Ergebnisse, thematisiert auf die Wohnbelange, sind im Folgenden in einem Überblick dargestellt.¹

Westdeutschland

- Lebensstiltyp: Hoch kulturell Interessierte, sozial. Engagierte

Diese Gruppe umfasst 11% der Bevölkerung im Westen Deutschlands mit einem Durchschnittsalter von 55 Jahren. Die Angehörigen dieser Gruppe leben zu 71% in Eigentumsverhältnissen, vornehmlich in Ein- und Zweifamilienhäusern (43%) und zu 25% in Reihenhäusern. Die Wohnfläche beträgt mit 47,2 qm pro Kopf rund 4,2 qm mehr als im Westdeutschlanddurchschnitt zum Zeitpunkt der Erhebung (1993). Die Wohnausstattung ist als überdurchschnittlich einzustufen. Sehr häufig ist ein eigenes Zimmer für Jeden mit einer Größe über 30 qm vorhanden. Angehörige dieser Gruppe bewerten Ihre Wohnsituation überwiegend positiv und sind im Vergleich zu anderen Lebensstilen mit ihr am zufriedensten. Die Gruppenzugehörigen können ihre Wohnwünsche in einem hohen Maße erfüllen. Dieser Lebensstil wohnt überwiegend in Neubaugebieten von mittelgroßen Städten und den Großstadträndern. Die Zufriedenheit mit der Wohngegend ist ausgesprochen hoch.

- Lebensstiltyp: Arbeits- und Erlebnisorientierte

Zu dieser Gruppe zählen 9% der Bevölkerung Westdeutschlands. Das Durchschnittsalter beträgt 33 Jahre. Der Anteil an Mietverhältnissen ist im Vergleich zu anderen Lebensstilen mit 62% relativ hoch. Dabei wird zum überwiegenden Teil (28%) in Gebäuden mit fünf bis acht Wohnungen gewohnt mit einer Wohnfläche von rund 42 qm pro Kopf. Die Wohnverhältnisse werden von Angehörigen dieser Gruppe als vergleichsweise schlecht beurteilt. Als Wohnstandorte werden zu einem Drittel City- oder innere Großstadtrandlagen, einem Drittel Stadtrandlagen und lediglich zu einem Drittel ländliche Standorte bevorzugt. Die Zufriedenheit mit dem Wohnstandort wird allerdings aufgrund von fehlenden nachbarschaftlichen Beziehungen und schlechter Umweltbedingungen unterdurchschnittlich eingestuft [Schneider / Spellerberg (1999)].

¹ Datenbasis für die Untersuchung von SCHNEIDER und SPELLERBERG ist der Sozialwissenschaften-Bus 1996.

- Lebensstiltyp: expressiv Vielseitige

Diese Gruppe umfasst 12% der Bevölkerung im Westen Deutschlands mit einem Durchschnittsalter von 37 Jahren. Die Aufteilung nach Miet- und Eigentumsverhältnissen (52% zu 48%) liegt 1993 im westdeutschen Durchschnitt. 34% der Angehörigen dieser Gruppe leben in Ein- oder Zweifamilienhäusern und weisen im Vergleich die geringsten Quadratmeter Wohnfläche pro Kopf auf (36,3 qm). Hier herrscht eine durchschnittliche Wohnungsausstattung vor und die Wohnsituation wird überwiegend als zufrieden stellend bewertet. Die Gruppe wohnt überwiegend in Kleinstädten. Die Zufriedenheit mit dem Wohnstandort wird als sehr hoch eingestuft. Das Wohnen in Neubaugebieten ist charakteristisch für diesen Lebensstil. Im Falle einer guten Erreichbarkeit von Infrastruktureinrichtungen werden diese Standorte auch als Optimum angesehen [Schneider / Spellerberg (1999)].

- Lebensstiltyp: sachlich-pragmatische Qualitätsbewusste

Diese rein westdeutsche Lebensstilgruppe nimmt einen Anteil von 12% an der Bevölkerung in Westdeutschland ein. Das Durchschnittsalter beträgt dabei 44 Jahre. 56% der Gruppenzugehörigen leben in Eigentumsverhältnissen. Obwohl die finanziellen Verhältnisse keinesfalls über dem Durchschnitt liegen, findet das preisgünstigere Reihenhaus bei dieser Gruppe nur wenig Akzeptanz. 36% der Angehörigen dieser Gruppe leben in Ein- bis Zweifamilienhäusern mit durchschnittlich 42qm Wohnfläche pro Kopf. Die Wohnausstattung ist als gehoben einzustufen, insgesamt ergibt sich eine sehr hohe Wohnzufriedenheit. In Mittelstädten, Kleinstädten und Umlandgemeinden ist diese Gruppe überdurchschnittlich vertreten. Die Art des Wohnens entspricht dabei der Wohnwunschvorstellung. Diejenigen, die in Großwohnsiedlungen wohnen bewerten zwar die unmittelbare Wohnumgebung nicht negativ, im Gegensatz dazu sind sie hinsichtlich des Wohnstandortes allerdings unzufrieden [Schneider / Spellerberg (1999)].

- Lebensstiltyp: hedonistische Freizeitorientierte

Mit 6% nimmt dieser Lebensstil den geringsten Anteil an der westdeutschen Bevölkerung ein. Auch das Durchschnittsalter ist mit 30 Jahren das am niedrigsten. 80% der Gruppenzugehörigen leben in Mietverhältnissen, weitaus mehr als alle anderen Lebensstilgruppen. Auch der Anteil derjenigen, die in Gebäuden mit fünf bis acht Wohnungen wohnen, nimmt im Vergleich zu anderen Lebensstilgruppen mit 31% die Spitzenposition ein. Der Wohnflächenverbrauch pro Kopf liegt mit 41,2 qm nur geringfügig unter dem Durchschnitt. Die Wohnausstattung ist besonders schlecht, entsprechend niedrig ist die Wohnzufriedenheit der Gruppenzugehörigen. Vorwiegend wohnt dieser Lebensstiltyp in inneren Stadtlagen oder am Stadtrand. Misch- und Altbaugebiete sind bevorzugte Wohnlagen. Der Stadtrand wird auch als Wunschwohnlage angesehen, jedoch ist nur ca. ein Drittel mit den Gegebenheiten der tatsächlichen Wohnlage zufrieden [Schneider / Spellerberg (1999)].

- Lebensstiltyp: Häusliche mit Interesse an leichter Unterhaltung und Mode

Diese ebenfalls rein westdeutsche Lebensstilgruppe nimmt einen Anteil von 12% an der Bevölkerung in Westdeutschland ein. Durchschnittlich sind die Gruppenzugehörigen 54 Jahre alt und leben in etwa zur Hälfte in Miet- und zur Hälfte in Wohneigentum. 30% leben in Ein- und Zweifamilienhäusern. Der Wohnflächenverbrauch pro Kopf sowie die Wohnausstattung sind durchschnittlich einzustufen. Die Wohnzufriedenheit liegt dagegen leicht unter dem westdeutschen Durchschnitt. Am häufigsten sind Angehörige dieser Gruppe in Groß- und Mittelstädten vertreten, dort überwiegend in Neubaugebieten oder Großwohnsiedlungen. Eine klare Tendenz hinsichtlich des Wunschwohnortes ist nicht festzustellen. Der Wohnwunsch stimmt noch am ehesten bei den Gruppenzugehörigen, die in Mittelstädten wohnen, mit der realen Situation überein. Insgesamt ist diese Gruppe mit ihren bezogenen Wohnstandorten allerdings sehr unzufrieden [Schneider / Spellerberg (1999)].

- Lebensstiltyp: einfach Lebende, arbeitsorientierte Häusliche

Der Anteil dieser westdeutschen Lebensstilgruppe an der Bevölkerung in Westdeutschland beträgt 13% bei einem durchschnittlichen Alter von 45 Jahren. Mit 54% leben leicht überdurchschnittlich viele Angehörige dieser Lebensstilgruppe in einem Mietverhältnis. Sie verteilen sich dabei relativ homogen auf alle Haustypen, auch wenn die Spitzenposition die Ein- und Zweifamilienhäuser mit 34% einnehmen. Mit 36,4 qm Wohnflächenverbrauch pro Haushaltsmitglied liegen sie weit unter dem westdeutschen Durchschnitt, ebenso verhält es sich mit der Wohnausstattung. Auch wenn der Großteil der Gruppenmitglieder ihre Wohnung schlechter als die von Freunden und ihrer besten im Leben erreichbaren Wohnung einstufen, so liegt die Wohnzufriedenheit doch im Durchschnitt. Präferiert werden Wohnstandorte in kleineren Orten, in Citylagen sind sie hingegen so gut wie nie ansässig. Da die gewünschte Wohnlage häufig der realen entspricht, liegt eine durchschnittliche Wohnstandortzufriedenheit vor [Schneider / Spellerberg (1999)].

- Lebensstiltyp: sicherheitsorientierte, sozial. Eingebundene mit Vorlieben für volkstümliche Kultur und Mode

Diese Gruppe umfasst 11% der Bevölkerung im Westen Deutschlands mit einem Durchschnittsalter von 51 Jahren. Ein relativ hoher Anteil (62%) leben zur Miete. Die Verteilung auf die Haustypen ist recht homogen, der größte Anteil (31%) lebt in Ein- und Zweifamilienhäusern. Der Wohnflächenverbrauch pro Kopf liegt mit 41,7% nur geringfügig unter dem Durchschnitt. Die Wohnungsausstattung hingegen ist leicht überdurchschnittlich, die Wohnzufriedenheit jedoch als recht hoch einzustufen. Die Angehörigen dieser Gruppe sind sowohl in kleinen Gemeinden als auch in Altbauquartieren überrepräsentiert. Sowohl das Dorf und die Kleinstadt als auch die innere Stadt und der Stadtrand sind als Wunschstandorte zu identifizieren. Die City hingegen wird als Wohnlage abgelehnt. Es liegt eine hohe Übereinstimmung von Wunschlage und realem Wohnstandort vor. Im Vergleich ist dieser Lebensstil mit seiner Wohnlage am zufriedensten in Westdeutschland [Schneider / Spellerberg (1999)].

- Lebensstiltyp: traditionelle, zurückgezogen Lebende

Der Anteil dieser Gruppe mit 16% ist der höchste in der westdeutschen Bevölkerung. Gleiches gilt für das durchschnittliche Lebensalter von 62 Jahren. Auch wenn nur 41% der Gruppenangehörigen im Eigentum wohnen, so ist die Wohnfläche mit 46,3 qm pro Kopf weit überdurchschnittlich. Auch hier ist die Verteilung auf die Haustypen relativ ausgeglichen, der stärkste Anteil (31%) der Angehörigen dieser Gruppe wohnen in Ein- und Zweifamilienhäuser. Die Wohnausstattung ist unterdurchschnittlich und in nur zu einem geringen Anteil trotz des hohen Durchschnittsalters demografiegerecht ausgebaut. Dessen ungeachtet ist die Wohnzufriedenheit positiv zu werten. In kleinen Orten wohnen Angehörige dieser Lebensstilgruppe recht häufig, dafür selten an Stadtrandlagen. Auf die weiteren Siedlungsgebiete verteilen sie sich recht homogen. Wohnwünschlagen sind Dörfer und Kleinstädte. Trotz der vorhandenen Diskrepanzen hinsichtlich der für diese Gruppe relevanten altengerechten Versorgungsmöglichkeiten fällt die Zufriedenheit mit dem realen Wohnstandort durchschnittlich aus [Schneider / Spellerberg (1999)].

Ostdeutschland

- Lebensstiltyp: Hoch kulturell Interessierte, sozial und beruflich Engagierte

Diese Gruppe umfasst 12% der Bevölkerung im Osten Deutschlands mit einem Durchschnittsalter von 51 Jahren. Die Angehörigen dieser Gruppe leben auch hier überdurchschnittlich häufig in Eigentumsverhältnissen (60%). Der Anteil derer, die in Ein- und Zweifamilienhäuser leben, ist zwar mit 26% vergleichsweise hoch, die meisten leben jedoch in Wohnhäusern mit neun oder mehr Wohnungen. Die Wohnfläche liegt mit 32,9 qm pro Haushaltsmitglied knapp unter dem Durchschnitt von 33,4 qm. Die Wohnungsausstattung ist als gut einzustufen. Die Wohnzufriedenheit ist gegenüber den anderen Lebensstilen, ähnlich wie beim westdeutschen Pendant, am höchsten. In mittelgroßen Städten ist der am stärksten vertretene Teil der Gruppe wohnansässig, obwohl sich bei den Wohnwünschen eine Tendenz zum Umland größerer Städte abzeichnet. Immerhin 40% möchten in einer mittelgroßen Stadt wohnen. In Großwohnsiedlungen ist der Lebensstiltyp so gut wie nicht anzutreffen, dagegen vermehrt in Altbauquartieren. Die Erreichbarkeit der Infrastruktureinrichtungen ist bei dieser Gruppe überdurchschnittlich gut. Die Wohnstandortzufriedenheit hingegen ist als durchschnittlich einzustufen [Schneider / Spellerberg (1999)].

- Lebensstiltyp: Arbeits- und Erlebnisorientierte, vielseitig Aktive

Dieser Lebensstil bildet, zusammen mit den „Expressiv Vielseitigen“ und den „Hedonistisch Freizeitorientierten“ mit 8% Anteil die kleinste Bevölkerungsgruppe in Ostdeutschland. Das Durchschnittsalter der gruppzugehörigen Personen liegt bei 28 Jahren. Sie verfügen selten über Eigenheim, 69% von ihnen wohnen zur Miete. Auch wenn 31% der Gruppzugehörigen in Häusern mit neun oder mehr Wohnungen leben, so ist der Anteil derjenigen, die in Ein- und Zweifamilienhäusern wohnen mit 28% dennoch überdurchschnittlich. Auch wenn mit 28,6 qm die Wohnfläche pro Haushaltsmitglied unterdurchschnittlich ist, so ist die Wohnungsausstattung als hoch einzustufen. Trotzdem wird die Wohnzufriedenheit durch die Bewohner als schlecht

eingestuft. Die Gruppenzugehörigen sind sowohl im Stadtzentrum als auch in Dörfern überrepräsentiert. Ein recht hoher Prozentsatz ist auch in Großwohnsiedlungen ansässig. Eine homogene Wohnwunschform herrscht in diesem Lebensstil nicht vor. Es ist jedoch eine Ablehnung von dörflichen Lagen und eine Tendenz zum Umland größerer Städte, dem Stadtrand oder Innenstadtlagen von Großstädten festzustellen. Insgesamt sind die Gruppenzugehörigen eher unzufrieden mit dem realen Wohnstandort [Schneider / Spellerberg (1999)].

- Lebensstiltyp: kulturell Interessierte, Arbeits- und Erlebnisorientierte

Dieser nur in Ostdeutschland vertretene Lebensstil umfasst 9% der Bevölkerung im Osten Deutschlands mit einem Durchschnittsalter von 45 Jahren. 43% der Gruppenzugehörigen wohnen im Eigenheim und bilden in diesem Segment zusammen mit den „Expressiv Vielseitigen“ den am häufigsten vertretenen Lebensstil. Der Anteil an Bewohnern von Ein- und Zweifamilienhäusern ist entsprechend hoch (23%), wenngleich die stärkste Vertretung in den Gebäuden mit fünf bis acht Wohnungen zu finden ist (28%). Pro Haushaltsmitglied beträgt die durchschnittliche Wohnfläche 32,8 qm und liegt damit nur marginal unter dem Durchschnitt. Die Wohnungsausstattung ist als überdurchschnittlich einzustufen. Insgesamt bewerten die Bewohner die Wohnzufriedenheit positiv. Von den bewohnten Gebietstypen leben die meisten Gruppenzugehörigen auf dem Dorf, die übrigen tendieren eher zu Klein- und Mittelstädten als zu Großstädten. Die Verteilung auf Neubau- und Altbauquartiere sowie Dorflagen ist annähernd gleich, erst dann folgen Großwohnsiedlungen und Mischgebiete. Als Wohnwunschstandort nehmen mittelgroße Städte und deren Umland mit 38% die Spitzenposition ein, dicht gefolgt von dörflichen Wohnlagen mit 36%. Es liegt eine durchschnittliche Wohnstandortzufriedenheit vor [Schneider / Spellerberg (1999)].

- Lebensstiltyp: expressiv Vielseitige

Zusammen mit den „Arbeits- und Erlebnisorientierten, vielseitig Aktiven“ und den „Hedonistisch Freizeitorientierten“ bildet diese Lebensstilgruppe den kleinsten Bevölkerungsanteil in Ostdeutschland (8%). Das Durchschnittsalter der Gruppenzugehörigen liegt bei 41 Jahren. Zusammen mit den „Kulturell Interessierten, Arbeits- und Erlebnisorientierten“ bilden sie mit 43% die eigentumsstärkste Lebensstilgruppe in Ostdeutschland. 39% der Gruppenangehörigen wohnen in einem Ein- und Zweifamilienhaus und bilden in dieser Wohntypologie den am stärksten vertretenen Lebensstil. Mit 33 qm Wohnfläche pro Kopf liegen die Zugehörigen des Lebensstiltyps im ostdeutschen Durchschnitt. Obwohl die Wohnungsausstattung überdurchschnittlich ist, liegt die Wohnzufriedenheit dieser Gruppe lediglich im Durchschnitt. Die Zugehörigen wohnen überwiegend in Kleinstädten und großstädtischen Randlagen. Im Vergleich mit den anderen Lebensstiltypen wohnt dieser am häufigsten in Altbaugebieten (38%), nur 10% sind in Neubaugebieten ansässig. Die Wohnwünsche hingegen sind eindeutig, 51% würden eine dörfliche und 23% eine kleinstädtische Wohnlage bevorzugen. Infrastrukturell sind die realen Wohnstandorte relativ schlecht ausgestattet, trotzdem wird die Zufriedenheit an diesem hoch eingestuft [Schneider / Spellerberg (1999)].

- Lebensstiltyp: sachlich-pragmatische Unauffällige

Auch dieser Lebensstil ist nur in Ostdeutschland ausgeprägt vorzufinden. Der Anteil an der ostdeutschen Bevölkerung ist mit 13% überdurchschnittlich. Das Durchschnittsalter liegt bei 45 Jahren. Die Gruppenzugehörigen wohnen zum überwiegenden Teil (74%) in Mietwohnungen mit unterdurchschnittlichen Wohnflächen pro Haushaltsmitglied (28,9 qm). Sowohl die Wohnungsausstattung als auch die Wohnzufriedenheit wird als durchschnittlich eingestuft. Die gebietstypischen Wohnlagen der Gruppenzugehörigen verteilen sich durchschnittsgemäß, mit einer leicht erhöhten Vertretung in den inneren Stadtlagen. Das Dorf hat bei den Wohnwünschen die höchste Priorität. Unterdurchschnittlich wenig würden einen Großstadtwohnstandort bevorzugen, unerheblich von der Zentrumsentfernung. Die Zufriedenheit mit der Wohnumgebung ist als durchschnittlich einzustufen [Schneider / Spellerberg (1999)].

- Lebensstiltyp: Hedonistisch Freizeitorientierte

Äquivalent zum westdeutschen Pendant nimmt dieser Lebensstil (zusammen mit den „Expressiv Vielseitigen“ und den „Arbeits- und Erlebnisorientierten, vielseitig Aktiven“) mit 8% den geringsten Anteil an der ostdeutschen Bevölkerung ein. Gleiches gilt für das geringste Durchschnittsalter von 26 Jahren. Der Anteil von 87% Mietern ist noch höher als das westdeutsche Pendant und nimmt in Ostdeutschland die Spitzenposition in diesem Bereich ein. Die stärkste Vertretung der Gruppenzugehörigen sind in Gebäuden mit fünf bis acht Wohnungen zu finden (38%). Die Wohnfläche pro Kopf liegt mit 34,6 qm höher als der ostdeutsche Durchschnitt, die Ausstattung ist allerdings als unterdurchschnittlich einzustufen. Die Wohnqualität wird wiederum ähnlich wie im westdeutschen Pendant als unterdurchschnittlich bewertet. Sowohl in den inneren Bezirken von Großstädten als auch in dörflichen Lagen leben Gruppenzugehörige besonders häufig. In Mischgebieten sind sie ebenso häufig vertreten wie in Neubaugebieten. In Altbauquartieren hingegen ist die Gruppe im Vergleich mit anderen Lebensstiltypen erheblich unterrepräsentiert. 13% von ihnen wohnen in Großwohnsiedlungen. Als Wunschwohnstandort ist der großstädtische Stadtrand am stärksten präferiert. Nur 20% geben an, dass der reale Wohnstandort ihrem Wunschstandort entspricht, dies führt dazu, dass diese Gruppe im Vergleich am unzufriedensten mit ihrer Wohnumgebung ist [Schneider / Spellerberg (1999)].

- Lebensstiltyp: Traditionelle, kulturell interessierte Familienorientierte

Diese Gruppe ist in der Gesamtbevölkerung Ostdeutschlands mit 18% am stärksten vertreten und zugleich ein reiner ostdeutscher Lebensstil. Das Durchschnittsalter liegt mit 63 Jahren höher als in jeder anderen Lebensstilgruppe in Ostdeutschland. Der Anteil der Eigentümer liegt bei 35% und damit drei Prozentpunkte über dem Durchschnitt. Die Reihenhausakzeptanz ist im Vergleich zum Ein- und Zweifamilienhausanteil (18%) verhältnismäßig stark ausgeprägt (13%). Der Wohnflächenanteil pro Haushaltsmitglied liegt mit 39,5 qm recht hoch. Die Wohnungen der Eigentümer sind gekennzeichnet durch eine gehobene Ausstattung, die Mietwohnungen hingegen sind unterdurchschnittlich ausgestattet. Diese Tatsache begründet die bipolare Einstufung der Wohnzufriedenheit von schlecht auf der Mieter- und hoch auf der Eigentümerseite. Dieser Lebensstil wohnt

überproportional oft im Umland größerer Städte, ebenso sind Wohnlagen in Neubaugebieten vergleichsweise häufiger vorhanden. Der Wohnwunsch zeigt eine stärkere Tendenz zur Kleinstadt auf. Insgesamt sind die Gruppenzugehörigen überdurchschnittlich zufrieden mit ihrem realen Wohnstandort [Schneider / Spellerberg (1999)].

- Lebensstiltyp: Sicherheitsorientierte, sozial. Eingebundenen mit Vorlieben für volkstümliche Kultur und Kleidung

Von der Bevölkerung Ostdeutschlands sind 13% diesem Lebensstil zuzurechnen. Dabei beträgt das durchschnittlich Alter 45 Jahre. 71% der Gruppenangehörigen leben in einem Mietverhältnis. Mehr als ein Drittel (36%) leben in Großwohnsiedlung in Häusern mit neun oder mehr Wohnungen und bilden in diesem Wohnsegment mit Abstand die stärkste Gruppierung. Der Flächenanteil der Wohnung beträgt pro Kopf 29,9 qm mit einem durchschnittlichen Ausstattungsrad. Insgesamt wird die Wohnzufriedenheit als recht hoch eingestuft. Der Lebensstiltyp verteilt sich homogen über die verschiedenen Gemeindegrößen. Die Wohnungen selbst liegen häufig in Großwohnsiedlungen oder Neubaugebieten. In Altbau- oder Mischgebieten sind Gruppenzugehörige weniger stark vertreten. Als Wohnwunschstandort werden Großwohnsiedlungen eher abgelehnt und Kleinstädte tendenziell bevorzugt. Insgesamt wird die Wohnstandortzufriedenheit überdurchschnittlich positiv beurteilt [Schneider / Spellerberg (1999)].

- Lebensstiltyp: Traditionelle, zurückgezogen Lebende

In Ostdeutschland ist dieser Lebensstiltyp mit 12% der Gesamtbevölkerung vertreten. Das Durchschnittsalter liegt mit 62 Jahren nur knapp hinter den „Traditionellen, kulturell interessierten Familienorientierten“. Die Gruppenzugehörigen leben zu 70% in einem Mietverhältnis. Die Verteilung auf Ein- und Zweifamilienhäuser und zu einem sehr geringen Teil auf Reihenhäuser auf der einen und Mehrfamilienhäuser auf der anderen Seite ist recht homogen. Die Gruppe weist mit 42,1qm die höchste Wohnfläche pro Haushaltsmitglied auf. Dies entspricht der durchschnittlichen Wohnfläche pro Kopf in Westdeutschland. Die Wohnungsausstattung ist weit unterdurchschnittlich, wobei die Wohnzufriedenheit im Durchschnitt liegt. Ähnliche wie die „Sicherheitsorientierte, sozial. Eingebundenen mit Vorlieben für volkstümliche Kultur und Kleidung“ sind die Gruppenzugehörigen dieses Lebensstiltyps homogen auf die verschiedenen Gemeindetypen verteilt. Sie leben vergleichsweise häufig in Großstadtzentren, auch wenn der Wunschwohnstandort eine Präferenz für kleinere Städte aufweist. Insgesamt liegt aber eine 50%-Übereinstimmung von Wunschwohnstandort und realem Wohnstandort vor. Ein Drittel ist in Altbauquartieren ansässig, in Großwohnsiedlungen ist dieser Typ eher unterrepräsentiert. Die fußläufige Erreichbarkeit von Infrastruktureinrichtungen sowie altenbedarfsgerechten Einrichtungen ist zu bemängeln, trotzdem liegt eine durchschnittliche Wohnstandortzufriedenheit vor [Schneider / Spellerberg (1999)].

Typisierung der Wohnorientierung

Einen ähnlichen Ansatz zur Typisierung verfolgen SCHMITT et al., indem sie ebenfalls losgelöst von der klassischen Betrachtung der Gesellschaft nach Schichten eine Clusterbildung nach Wertvorstellung, Präferenzen und Zielen vollzieht [Schmitt (2006)].

Methodisch wurde zunächst durch Auswertung des erhobenen empirischen Materials das dimensionale Spektrum der alltäglichen Wohnpräferenzen kanalisiert und anschließend verschiedene Typen der Wohnorientierung zusammengefasst. Durch die Informationsreduktion und -zusammenfassung zu überschaubaren Mustern kann eine ganzheitliche Betrachtung vorgenommen werden. Dabei wurde festgestellt, dass sich die genannten Präferenzen auf zwei grundsätzliche Teilbereiche beziehen. Ein Teil weist einen primär materiellen, der andere einen primär sozialen Bezug zur Wohnsituation auf. Daher unterscheidet die Studie in eine „Wohnorientierung als Orientierung auf den materiellen Raum“ und eine „Wohnorientierung als Orientierung auf den sozialen Raum“ [Schmitt et al. (2006) S.102]. Dieser Zusammenhang ist in Abbildung 38 dargestellt.

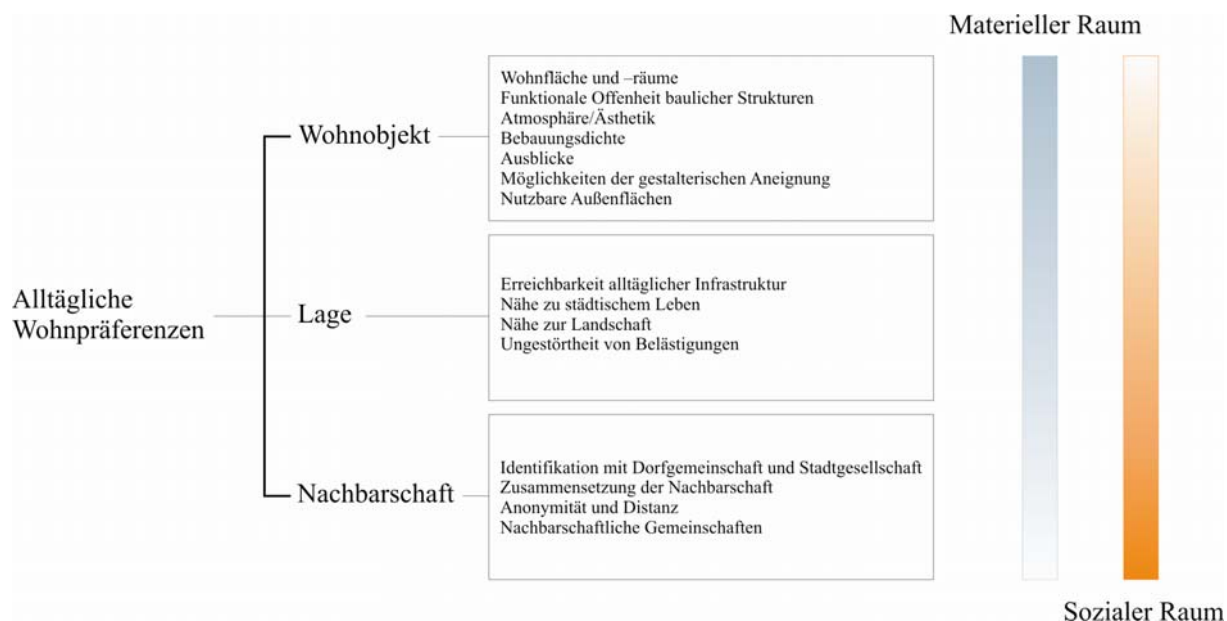


Abbildung 38: Dimensionen der Wohnorientierung nach [Schmitt (2006) S.102]

Nach Erkenntnissen von SCHMITT et al. lässt sich die Orientierung auf den materiellen Raum wie folgt gegensätzlich weiter differenzieren:

- Gebrauchsorientierung

Hier steht die reine materielle Nutzbarkeit insbesondere der gebauten Wohnumwelt im Vordergrund. Die entscheidenden Bewertungskriterien hierfür sind Funktionalität, Praktikabilität, Effektivität und Nützlichkeit. Anhand dieser Eignungen werden sowohl Wohn- als auch Außenflächen beurteilt. Beispiele hierfür sind die Anzahl der Individualräume pro Haushaltsmitglied oder kurze Wege zu häufig in Anspruch genommenen Infrastruktureinrichtungen.

- Erlebnisorientierung

Im Gegensatz zur Gebrauchsorientierung bildet die emotionalen Wirkungen der materiellen Umwelt hierbei das ausschlaggebende Beurteilungskriterium. Dabei ist entscheidend, ob die gebaute Umwelt einen emotionalen Prozess, beispielsweise Spannung durch Abwechslungsreichtum oder Faszination durch Ästhetik, auslösen kann. Altbaustrukturen werden aus dieser Orientierung heraus als originell, gemütlich und charmant bezeichnet, Großwohnsiedlungen eher als trist und monoton. Lagequalitäten von Wohnstandorten werden demgemäß auch hinsichtlich der Möglichkeit des Umfeldlebens und den damit verbundenen Emotionen bewertet [Schmitt et al. (2006) S.102f].

Auch die Orientierung auf den sozialen Raum kann nach SCHMITT et al. gegensätzlich weiter differenziert werden:

- Rückzugsorientierung

Bezogen auf das Wohnen steht hierbei der Wunsch der Kontaktvermeidung oder -minimierung im Vordergrund. Der Wohnstandort nimmt keine vermittelnde Funktion innerhalb sozialer Netze ein. Nachbarschaftliche Interaktionen werden vermieden, die Bewohner wollen unbelästigt und ungestört in den „eigenen vier Wänden“ leben.

- Öffnungsorientierung

Bei dieser Orientierung wird im Gegensatz zur vorstehenden ein möglichst häufiger und weit gefächerter Kontakt zu Haus- und Straßennachbarschaft sowie zur Siedlungsgemeinschaft gesucht. Die Interaktionsmöglichkeiten über die Haushaltsmitglieder hinaus ist bei dieser Orientierung fester Bestandteil des Wohnens, da es als gemeinschaftliche Handlung mit Nachbarn und dem sozialen Umfeld aufgefasst wird [Schmitt et al. (2006 S. 104f)].

Gemäß diesen Gegensatzpaarbildungen haben SCHMITT et al. die in Abbildung 39 dargestellte Typentafel entwickelt.

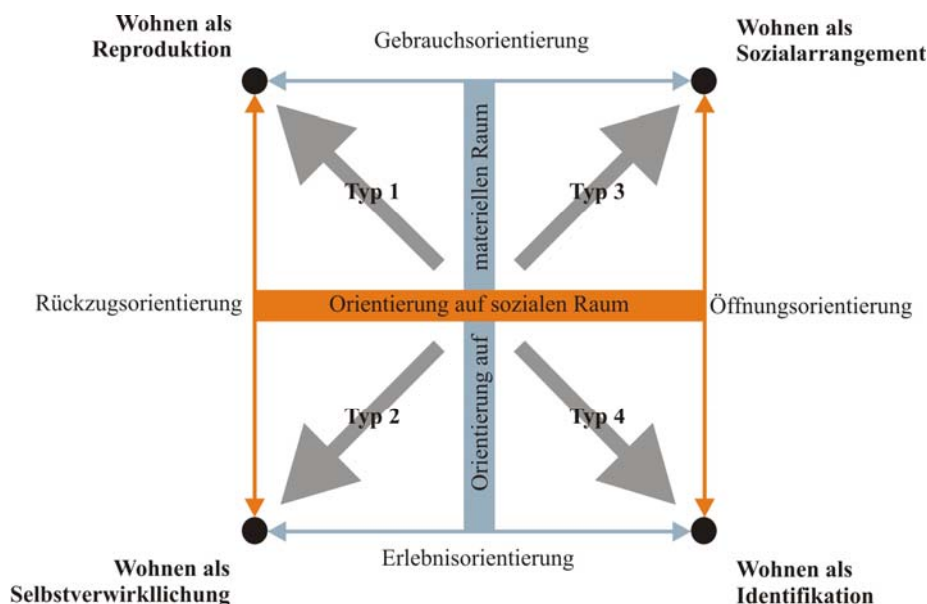


Abbildung 39: Typentafel nach [Schmitt (2006) S.105]

Jedes der vier Felder steht für einen Typus der Wohnorientierung die wie folgt gekennzeichnet sind:

- Typ 1: Wohnen als Reproduktion

Das Wohnen wird vom sozialen Aspekt her sehr eng auf den angehörigen Haushalt eingegrenzt. Zentrale Anliegen sind Störungsfreiheit, Ruhe und Erholungsmöglichkeiten. Das Wohnen endet entweder an der Haustür oder an der Parzellengrenze, alles darüber hinaus ist anderen Lebensbereichen zuzuordnen. An Gemeinschaftseinrichtungen im Wohnumfeld, beispielsweise im Vereinswesen, besteht überwiegend Zweckinteresse. Angehörige dieses Typs sind nicht zwangsweise unkommunikativ oder kontaktscheu, sie verbinden soziale Kontakte aber nicht mit der Wohnung. Der Rückzugsraum sollte der „Reproduktion der Kräfte dienen, die man in der Welt ‚draußen‘ verbrauchen muss oder möchte“ [Schmitt et al. (2006) S.107]. Da dies möglichst effektiv geschehen soll, müssen die Wohnung, das Wohngebäude, die privaten Freiflächen sowie die Infrastruktureinrichtungen funktional sowie alltagstauglich sein. Darüber hinaus spielt der Abstand zu den Nachbarn eine ebenso große Rolle wie das ausreichende Vorhandensein von Räumen für den individuellen Rückzug. Bezüglich des umliegenden Freiraumes wird die Nähe zur Landschaft bevorzugt. Das städtische Leben wird als störend und belästigend empfunden, daher wird die Distanz zu verdichteten Siedlungsformen als Standortvorteil empfunden. Am stärksten ist dieser Typus im Familieneigenheim im suburbanen Raum vertreten, dies entspricht auch eindeutig der Wunschvorstellung. Das Antibild dieses Typs ist eine Mietwohnung in einer Großwohnsiedlung oder im hochverdichteten Innenstadtbereich [Schmitt et al. (2006) S. 106f].

- Typ 2: Wohnen als Selbstverwirklichung

Für Zugehörige dieses Typus ist das Wohnen eine aktive Beschäftigung und Auseinandersetzung mit sich selbst. Im Gegensatz zu Typ 1, der die Wohnung zur Ruhe und Erholung nutzt, bezieht dieser seine kreative und schöpferische Kraft aus seiner Wohnsituation. Dieser Typ tritt verstärkt allein lebend in Innenstadtlagen auf. Oftmals handelt es sich hierbei um eine temporäre Wohnsituation einer kürzeren Lebensphase. Nachbarschaftliche Kontakte und Interaktionen sind eher unerwünscht, werden aber auch nicht als soziale Kontrolle empfunden. Auch dieser Typus neigt nicht zum „Cocooning“. Er achtet allerdings darauf, dass es sich bei Gästen und Besuchern um geladene, ihm nahe stehende Personen handelt und nicht um Zweckbekanntschaften aus der Wohnumgebungssituation. Im Gegensatz zum Typ 1 richtet sich die Orientierung der Wohnung allerdings nicht nach Effektivität und Praktikabilität, sondern auf eine möglichst intensive emotionale Stimulation. Im Mittelpunkt stehen Merkmale für das „Erleben von Schönheit, Ambiente, Atmosphäre oder die Identifikation mit dem Image“ [Schmitt (2006) S.108]. Die Auslöser für die Zufriedenheit mit der Wohnsituation sind weitaus schwieriger zu erfassen als bei Typ 1, da sie sich nur bedingt durch gebaute Strukturen ableiten lassen und sehr individuell sind. Die Zufriedenheit dieses Typs mit der Wohnung und der Lage wird häufig anhand der Animationsintensität zum gestalterischen Wirken bewertet. Lebendige, urbane Viertel mit gut ausgebauter kultureller, erlebnisorientierter sowie gastronomischer Infrastruktur bilden für Zugehörige dieses Typs die Wunschwohnlage, da sie hier primäre Kontakte mit ihren sozialen Netzen pflegen und eine fußläufige Erreichbarkeit dabei durchaus als praktikabel empfunden wird. Das Fertighaus in einer Neubausiedlung stellt für die Gruppenzugehörigen die mit Abstand am negativsten eingestufte Wohnvorstellung dar, eine Wohnung in sanierten, innerstädtischen Altbaugebieten hingegen das Idealbild [Schmitt et al. (2006) S.108].

- Typ 3: Wohnen als Sozialarrangement

Soziale Beziehungen und Nachbarschaftskontakte spielen bei diesem Wohntyp eine zentrale Rolle. Das Wohnen trägt maßgeblich dazu bei, das Bedürfnis nach Kommunikation und Interaktion über die Kernfamilie hinaus mit der Haus- und Siedlungsgemeinschaft zu befriedigen. Vermehrt tritt der Typ als Zweigenerationenhaushalt in innerstädtischen Mehrfamilienhäusern auf. Die funktionale Grundeinstellung und der damit zusammenhängende Pragmatismus entsprechen bei dieser Wohnorientierung Typ 1. Die Wohnwelt wird daran gemessen, ob sie funktional ist und sich fördernd auf die Kontakte zu den sozialen Netzen auswirkt, dem Auslösen von emotionalen Erlebnissen wird keine Bedeutung beigemessen. Die bebauten Strukturen dienen dazu, dem Zusammenleben einen weitgehend optimalen Raum zu geben, was sich in der Nachfrage durch flexible, multifunktionale und gemeinschaftliche Strukturen sowie halb öffentlichen Flächen ausdrückt. Weniger bedeutend für diesen Typus ist dagegen das Wohnbedürfnis nach Ruhe und Erholung. Auch wenn der Wohnraum wie bei allen Typen in gewissem Maße zur Regeneration genutzt wird, so steht dies nicht wie bei Typ 1 im Vordergrund. Funktionalität bezieht sich bei diesem Typ auch auf die Wohnlage, die Versorgung des täglichen Bedarfs soll durch die fußläufige Umgebung abgedeckt werden, kulturelle oder gastronomische Infrastruktur sollen möglichst durch

kurze Wege erschlossen sein. Das anonyme Hochhaus in einer Großwohnsiedlung am Stadtrand ist für diesen Typ die am stärksten abgelehnte Wohnform. Das Idealbild sind entweder innerstädtische, mischgenutzte, urbane Wohnlagen mit ausgeprägter Nachbarschaftsorientierung oder auch gemeinschaftliche Siedlungsprojekte wie beispielsweise genossenschaftliche Modelle [Schmitt et al. (2006) S.109].

- Typ 4: Wohnen als Identifikation

Für die Zugehörigen dieses Typs nimmt das Bedürfnis nach Identifikationen einen hohen Stellenwert ein. Dieses bezieht sich sowohl auf den baulichen als auch auf den sozialen Raum. Zugehörigkeit, Teilhabe sowie Kontakt sind die auf das Wohnen bezogenen maßgeblichen Maxime. Ebenso wie bei Typ 3 ist es Zugehörigen dieser Gruppe wichtig als Teil der Haus-, Siedlungs- oder Stadtteilgemeinschaft zu agieren und als solches anerkannt zu werden. Dies bedeutet nicht die Suche nach Lebensgemeinschaften, oftmals aus Praktikabilitätsgründen als Zweckgemeinschaft gegründet, sondern Identifikationsgemeinschaften. Dies kann ein Bezug zum Haus, zur Straße, in der sich die Wohnung befindet, dem umliegenden Quartier bis hin zum Stadtteil sein. Halb öffentliche Räume oder nutzbare Blockinnenbereiche, die potenziell eher unverbindliche gemeinschaftliche Kontakte fördern, werden bevorzugt. Ebenso wie Identifikationsmerkmale, die sich auf die sozialen Kontakte und das Dazugehörigkeitsgefühl beziehen, sind materielle Identifikationsmerkmale für diesen Typ der Wohnorientierung von besonderer Bedeutung. Die durch die Wohnsituation ausgelöste Inspiration und Kreativität ist diesem Typ nahezu von gleicher Wichtigkeit wie Typ 2. Gruppenzugehörige sind öffnungsorientiert auf den sozialen Raum und gleichzeitig erlebnisorientiert bezüglich des materiellen Raumes. Das Wohnideal ist eine Miet- oder Eigentumswohnung in einem Mehrparteienhaus mit gemeinschaftlich nutzbarem Innenhof und einer als ansprechend empfundenen Architektur in einem urbanen Viertel. Ein einsames Häuschen am Siedlungsrand bildet das gegenteilige Pendant [Schmitt (2006) S.112].

SCHMITT et al. haben auf Basis der empirischen Untersuchungen und der Typisierung die Präferenzen und Gewichtungen der einzelnen Wohnorientierungen erfasst und zur Operationalisierung mittels weiterer Clusterung und Extrapolationen die nachstehende Tabelle erstellt.

Dimension / Präferenz	Beeinflussbar durch	Gewichtung bei			
		Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4
<i>Wohnobjekt</i>					
W1: Wohnfläche	Architektonischen Entwurf (Grundrissgestaltung)				
W2: Funktionale Offenheit	Architektur				
W3: Emotionale Wirkung (Atmosphäre / Ästhetik)	Atmosphäre im hier verwendeten Sinn ist abhängig vom Faktor Zeit bzw. von Bestand/Umgebung				
W4: Belichtung, bauliche Beziehung zur Nachbarschaft	Politik, Städtebau, Architektur				
W5: Ausblicke	Städtebau, Architektur				
W6: Gestalterische Aneignung	Primäre durch individuelle Prädispositionen sowie juristische Vorgaben, bedingt durch Architektur				
W7: Außenflächen	Stadtplanung, Städtebau, Architektur, Politik				
<i>Lage</i>					
L1: Alltägliche Infrastruktur	Standortwahl (Stadtplanung und Politik)				
L2: Städtisches Leben					
L3: Landschaft					
L4: Ungestörtheit	Die Standortwahl, aber auch durch die stadtplanerische, städtebauliche und architektonische Organisation von Wohnung, Wohnumfeld, Quartier				
<i>Nachbarschaft</i>					
N1: Identifikation mit der Gemeinschaft / Gesellschaft	Nicht beeinflussbar. Prädisposition der Bewohner im Zusammenhang mit Milieus und Lebensstilen				
N2: der Nachbarschaft	Bedingt beeinflussbar durch die architektonische Homogenität/Heterogenität und die Bauzeit der Baustruktur bzw. durch eine direkte Auswahl künftiger Eigentümer oder Mieter durch die Bauträger				
N3: Anonymität und Distanz	Durch Grad und Form der Verdichtung d.h. die Ausformulierung von W4 (z.B. horizontale oder vertikale Verdichtung), Blickbeziehungen (W5)				
N4: Nachbarschaftliche Gemeinschaft	Abhängig von N2 und N3 - und damit indirekt von W4 und W5, vor allem aber von W7				

sehr hohe Gewichtung: hohe Gewichtung: niedrige Gewichtung: sehr niedrige Gewichtung:

Tabelle 1: Typenabhängige Gewichtung der Präferenzen weiterentwickelt auf Basis von [Schmitt et al. (2006) S.149 u. S.151]

Unter Zuhilfenahme der Typisierung und der empirischen Auswertung der tatsächlichen sowie gewünschten Wohnlagen, lässt sich die präferierte Wohnlage wie in folgender Abbildung dargestellt ableiten:

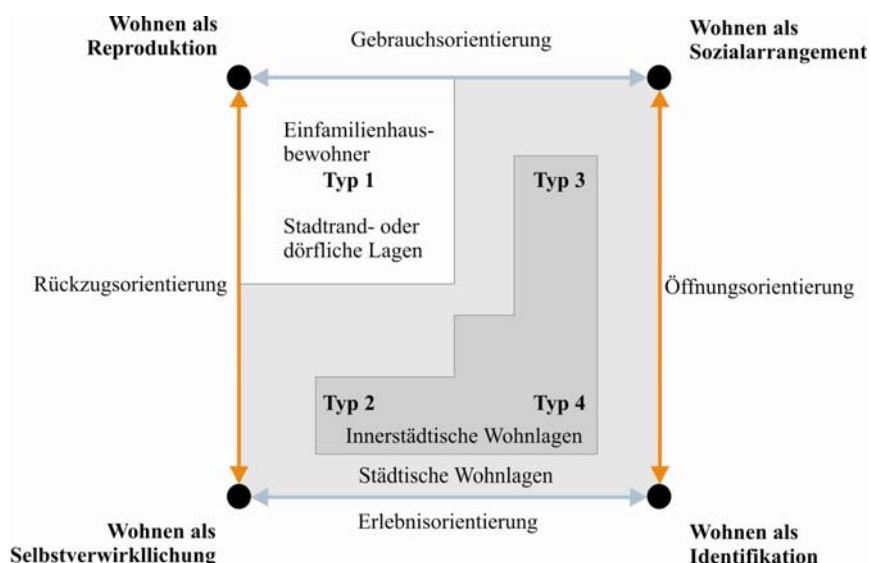


Abbildung 40: Wohnorientierung und Wohnlagen, weiterentwickelt auf der Basis von [Schmitt (2006) S.143]

Ergebnisse und abzuleitende Konsequenzen für das innerstädtische Wohnen aus der Lebensstilbetrachtung und der Typisierung von Wohnorientierungen

Durch die Lebensstilanalyse können verschiedene Lebensweisen, Verhalten und Wertschätzungen typisiert und mittels Clusterung zu Gruppen zusammengefasst werden. Die Untersuchungen von SCHNEIDER und SPELLERBERG geben Aufschluss darüber, welcher Lebensstil anteilig an welchem Standort wohnt, wie hoch der anteilige Zufriedenheitsgrad mit der Wohnungsausstattung und der Wohnlage ist und wie sich anteilig die Wunschwohnform der jeweiligen Gruppe darstellt.

Festzuhalten ist, dass vor dem Hintergrund der zunehmenden Individualisierung und der Heterogenität der Gesellschaft die einzelnen Lebensstile weder eine eindeutige Gemeindegroße noch ein eindeutiges Quartier bezüglich der tatsächlich vorhandenen oder der gewünschten Wohnsituation mit einer absoluten prozentualen Mehrheit bewohnen beziehungsweise sich wünschen (einzige Ausnahme bildet die Wunschwohngegend der „Expressiv Vielseitigen“ in Ostdeutschland mit 51%). Die Antworten auf die Fragen „Wer wohnt wo?“ und „Wer will wo wohnen“ reduzieren sich somit auf teilweise stark, teilweise schwach ausgeprägte Tendenzen.

Bezogen auf das Wohnen in der Innenstadt nach der begrifflichen Eingrenzung in Kapitel 2.1.1.1 lassen sich hinsichtlich der vorherrschenden Wohnstandorte und Wohnwunschstandorte ebenfalls nur bedingt eindeutig lebensstiltypbezogene Aussagen treffen. Aufgrund der gebietsbezogenen Lebensstilverteilung, der Analyse der Wohnwünsche sowie der aktivitätsbezogenen Charakteristika lassen sich folgende Tendenzen ableiten:

Zu einem insgesamt eher städtischen Wohnen tendieren die Lebensstile der:

- Arbeits- und Erlebnisorientierten, vielseitig Aktive (West- und Ostdeutschland),
- Hedonistisch Freizeitorientierten (West- und Ostdeutschland) sowie der
- Häuslichen mit Interessen für leichte Unterhaltung und Mode (Westdeutschland).

Diese Lebensstiltypen neigen, bei einem entsprechenden Wohnraumangebot und einem guten ausgebauten Angebot an Infrastruktureinrichtungen, tendenziell eher zu innerstädtischen Wohnlagen als andere. Die „Hedonistisch Freizeitorientierten“ sowie die „Arbeits- und Erlebnisorientierten“ präferieren das Großstadtzentrum sowie die innere Stadt von Großstädten deutlich vor allen anderen Lebensstilgruppen. Dagegen tendieren zu einem dörflichen Wohnstandort eher die Lebensstiltypen der:

- Expressiv Vielseitigen (West- und Ostdeutschland),
- Sachlich-pragmatisch Qualitätsbewussten (Westdeutschland),
- Einfach Lebenden arbeitsorientierte Häuslichen (Westdeutschland),
- Kulturell Interessierten, Arbeits- und Familienorientierte (Ostdeutschland) sowie der
- Sachlich-pragmatisch Unauffälligen (Ostdeutschland).

Aufgrund ihrer Präferenzen und Werthaltungen werden Zugehörige dieser Gruppen tendenziell innerstädtische Wohnlagen eher meiden.

Bei allen anderen Lebensstilgruppen ist keine klare Tendenz zu eher städtischen oder eher dörflichen Wohnstandortlagen festzustellen. Bei einem entsprechenden Angebot sowie der Erreichbarkeit eines gut ausgebauten infrastrukturellen Angebots bieten städtische Wohnlagen für diese Gruppen ebenbürtige Alternativen zu dörflichen Wohnlagen.

Die Typisierungen nach SCHNEIDER und SPELLERBERG sowie nach SCHMITT et al. lassen sich nur bedingt vergleichend gegenüberstellen. Während bei SCHNEIDER und SPELLERBERG sehr viele Merkmale, Werthaltungen und Lebenseinstellungen in die Betrachtung einfließen und damit im Ergebnis ein sehr differenziertes Bild mit zwölf Lebensstilen entsteht, orientiert sich die Vorgehensweise nach SCHMITT et al. in erster Linie an den materiellen und sozialen Ausprägungen der Grundbedürfnisse des Wohnens und an den damit verbundenen wohnspezifischen Merkmalen sowie deren Gewichtung. Die Ergebnisse zeigen, wie heterogen sich weiterhin die Auseinandersetzung zwischen funktionalem und ästhetischem Anspruch an die räumliche Gestaltung des Wohnens und seines Umfeldes sowie dem Zusammenspiel von Öffentlichkeit und Privatheit darstellt. Durch die Pluralisierung der Gesellschaft ist davon auszugehen, dass das Anforderungsspektrum weiter wächst, wodurch sich eine umfassende Bedürfnisbefriedigung als immer komplexere Herausforderung abzeichnet. Während sich Funktionalitätsansprüche empirisch und analytisch ableiten und in konkrete Bauformen umsetzen lassen, stellt sich für die gestalterische Komponente des Städtebaus sowie für die Architektur in Zeiten der Individualisierung das Grundsatzproblem, dass es hinsichtlich einer subjektiv empfundenen Ästhetik und Atmosphäre immer differenzierte Meinungen geben wird, zudem sich die Aktualität von Modetrends und Stilrichtungen immer stärker verkürzen. Aber auch die Frage nach dem Funktionalismus muss weiterhin differenziert betrachtet werden, da sich die Funktionalität der Wohnorientierungen auf unterschiedliche Dimensionen bezieht. Bei familiären Wohnsituationen sind funktionelle Anforderungen an die materielle Wohnwelt

weiterhin von hoher Bedeutung. Die Forderung nach Funktionalität beinhaltet in der Zeit einer postfordistischen Gesellschaft auch gleichzeitig die Anforderungen an Multifunktionalität und Flexibilität von Strukturen, um eine Anpassung an verschiedene Lebensstile oder Lebenszyklen zu ermöglichen.

Von den vier identifizierten, grundlegenden Wohnorientierungen nach SCHMITT et al. neigen drei Typen eher zu einer städtischen Wohnlage, Gruppenzugehörige des Typ 3 sogar eher zu einem innerstädtischen Wohnstandort. Bei den Innenstadtbewohnern scheint die typische, klare Trennung von Öffentlichkeit und Privatheit nicht in dem Maße gewünscht zu sein, wie es bei Bewohnern anderer Quartier und Siedlungstypen der Fall ist. Vor dem Hintergrund des erheblichen Anteils an Singlehaushalten in innerstädtischen Bereichen und der Entbindung von tradierten Gemeinschaften scheint hier der Wunsch nach neuen Formen der Kollektivität vorzuherrschen. Hierbei wird der Kontakt zu gleichen oder kompatiblen Lebensstilen oder Milieus gesucht, eine Entwicklung, die durchaus zu problematischen Konsequenzen führen kann.

Typisierte Wohnpräferenzen liefern Anhaltspunkte, welche Bedürfnisse bei welcher persönlichen Grundhaltung für die Wohnstandortwahl von Bedeutung sind, was im Umkehrschluss nicht bedeutet, dass diese Präferenzen automatisch für die Wohnstandortwahl ausschlaggebend sind. Die Tatsache, dass in nur 43% der Fälle die reale Wohnsituation mit der Wunschwohnsituation übereinstimmt, ist ein eindeutiges Indiz dafür, dass überwiegend andere Einflussfaktoren für die Wahl des Wohnstandortes und der Wohnung ausschlaggebend sind. Hierunter fallen auf der auf Nachfrageseite beispielsweise die Haushaltgröße, die Entfernung zum Arbeitsplatz und die zur Verfügung stehenden finanziellen Möglichkeiten sowie das qualitative und quantitative Wohnraumangebot auf der anderen Seite.

Sowohl die Lebensstilbetrachtung als auch die Typisierung der Wohnorientierung geben Aufschluss über die sehr differenzierten Wohnpräferenzen von verschiedenen Bevölkerungsgruppen. In analytischen Untersuchungen zur Bevölkerungsverteilung in Stadtteilen und Quartieren können diese eingesetzt werden, um Segregations-, Gentrifikations- oder Ghettobildungsprozesse zu identifizieren.

Im Hinblick auf das innerstädtische Wohnen können durch die Wohnpräferenzen standort- und typologiespezifische Rückschlüsse auf die grundsätzliche Eignung für verschiedene Bewohnergruppen gezogen werden. Darüber hinaus können die Präferenzen bereits in stadtplanerische Konzepte sowie städtebauliche und architektonische Entwürfe einbezogen werden, um ein spezifisches Angebot für verschiedene Zielgruppen zu generieren. Festzuhalten ist, dass es sich hierbei lediglich um ein zielgruppenoptimiertes Angebot handelt, die tatsächliche spätere Bewohnerstruktur wird, wie bereits geschildert, maßgeblich durch andere, nur bedingt planbare Faktoren bestimmt.

Planungen und Konzepte für das Wohnen in der Innenstadt stehen vor der Herausforderung, auf der einen Seite die speziellen Charakteristika des Innenstadtstandortes für diejenigen zu erhalten, die diesen ausdrücklich bevorzugen, aber andererseits auch Alternativen für potenzielle Suburbanitäten und Bewohner dörflicher Wohnlagen zu schaffen, die andere Präferenzen bezüglich des materiellen und sozialen Raumes aufweisen.

2.2.5 Beweggründe und Entscheidungsprozesse für Wohnungswechsel

Die Beweggründe für einen Wohnungswechsel sind sehr mannigfaltig und individuell. Das Wohnen unterliegt wie bereits dargelegt durch den Wandel in der soziodemografischen und räumlichen Zusammensetzung der Bevölkerung, der weiter zunehmenden Mobilität sowie der Flexibilisierung der Gesellschaft tief greifenden Veränderungen, die sich unter anderem in einer Verkürzung der Wohndauer ausdrückt [Niefert (2004)]. Um eine Klassifizierung der Beweggründe für einen Wohnungswechsel vorzunehmen, muss zunächst eine begriffliche Differenzierung erfolgen. Umgangssprachlich wird jeder Wohnungswechsel als Umzug bezeichnet. Laut amtlicher Statistik ist jedoch zwischen Wanderungen und Umzügen zu unterscheiden. Wanderungen beziehen sich auf Wohnungswechsel über die Gemeindegrenzen hinaus. Hierbei kann eine weitere Differenzierung in Binnen- und Außenwanderung sowie Nah- und Fernwanderungen vorgenommen werden. Binnenwanderungen finden innerhalb einer Staatsgrenze statt, im Gegensatz dazu beziehen sich Außenwanderungen auf die Wanderungen zwischen zwei Staatsgebieten. Wanderungen, die innerhalb eines engeren räumlichen Aktionskreises stattfinden, beispielsweise in einem Landkreis oder einem Verdichtungsraum, werden als Nahwanderungen bezeichnet. Fernwanderungen beziehen sich auf Ab- und Zuzugsstandorte ohne gemeinsamen räumlichen Wirkungskreis. Im Gegensatz zu Wanderungen beziehen sich Umzüge auf Wohnungswechsel innerhalb der Gemeindegrenzen.

Nach SPIEGEL sind die wichtigsten Umzugs- und Wanderungsgründe:

- berufliche und ausbildungsbezogene Gründe,
- persönliche Gründe,
- wohnungs- und wohnanlage- sowie wohnumfeldbezogene Gründe sowie
- freizeitbezogene Gründe [Spiegel (1997b) S.835].

Fernwanderungen werden überwiegend durch berufs- und ausbildungsbezogene Gründe sowie persönliche Gründe (beispielsweise Heirat oder Scheidung) bestimmt. Dies bedeutet im Falle eines innerstädtischen Abwanderungsortes, dass diese Wanderungsbewegung nicht durch eine Attraktivierung der bisherigen Wohnsituation verhindert werden kann. Bereits etwas differenzierter stellt sich die Situation bei Nahwanderungen dar. Die Gründe hierfür sind vornehmlich:

- Veränderung der Haushaltssituation durch Heirat, Scheidung, Kinderzuwachs, Auszug oder Tod von Haushaltsmitgliedern,
- Unzufriedenheit mit der aktuellen Wohnung, der Wohnanlage oder dem Wohnstandort,
- Wohneigentumserwerb (in der Regel findet nicht der Erwerb der Mietwohnung statt) sowie
- Kündigung seitens des Vermieters [Spiegel (1997b) S.835].

Eine Veränderung der Wohnsituation im Sinne der bedarfsgerechten Attraktivitätssteigerung kann demgemäß einem Anteil an Abwanderungsabsichten entgegenwirken.

Als weitere Abwanderungsgründe sind kommunale Sanierungs- oder Modernisierungsmaßnahmen auf der einen und größere Neubauvorhaben auf der anderen Seite zu ergänzen. Die Bedeutung der freizeitorientierten Wanderungsgründe nehmen zwar bei höheren Einkommensgruppen und beim Übergang in den Ruhestand zu, spielen allerdings in der Gesamtbetrachtung nur eine vergleichsweise geringe Rolle ein [Spiegel (1997b) S.835f].

Sowohl die Außen- als auch die Fernwanderungen können sich erheblich auf die Wohnungsnachfrage auswirken. Dagegen sind Nahwanderungen und Umzüge stärker vom Wohnungsangebot abhängig. Die konjunkturelle Entwicklung hat erheblichen Einfluss auf die Wanderungs- und Umzugshäufigkeiten. Bei einem Aufschwung der Konjunktur wird öfter umgezogen als in Phasen der Stagnation oder des Abschwungs. Im Nahbereich wirken sich zyklische Veränderungen des Neubauvolumens ebenfalls auf die Wanderungs- und Umzugshäufigkeit aus [Spiegel (1997b) S.836].

Bei den Altersgruppen bis 35 Jahre überschneiden sich durch den entsprechenden Lebenszyklus oft verschiedene Umzugs- und Wanderungsgründe, vornehmlich zu nennen sind ausbildungs- und berufsbezogene sowie persönliche und wohnungsbezogene Gründe. Entsprechend ist bei dieser Altersgruppe die Umzugs- und Wanderungshäufigkeit höher als bei anderen. In der Phase nach dem 35. Lebensjahr nimmt diese kontinuierlich ab. Eine Ausnahme bildet die immer stärker zunehmende Ruhestandswanderung.

Bedingt durch die verbundenen Kosten ist die Umzugshäufigkeit von Eigentümern niedriger als die von Mietern. Zudem kann eine Wohnung im Eigentum durch Um- oder Anbau leichter an sich wandelnde Bedürfnisse des Haushaltes angepasst werden.

Einem Wohnungswechsel, vor allem im Nahbereich, geht in der Regel ein längerer Abwägungsprozess voraus. Die Beurteilung der Wohnzufriedenheit ist hierbei maßgeblich. Abbildung 41 verdeutlicht modellhaft den Zusammenhang von wohnrelevanten Merkmalen und dem daraus resultierenden Bewohnerverhalten. Sanierungs- und Umbaumaßnahmen wurden als Option bei geringerer Wohnzufriedenheit hierbei außer Acht gelassen.

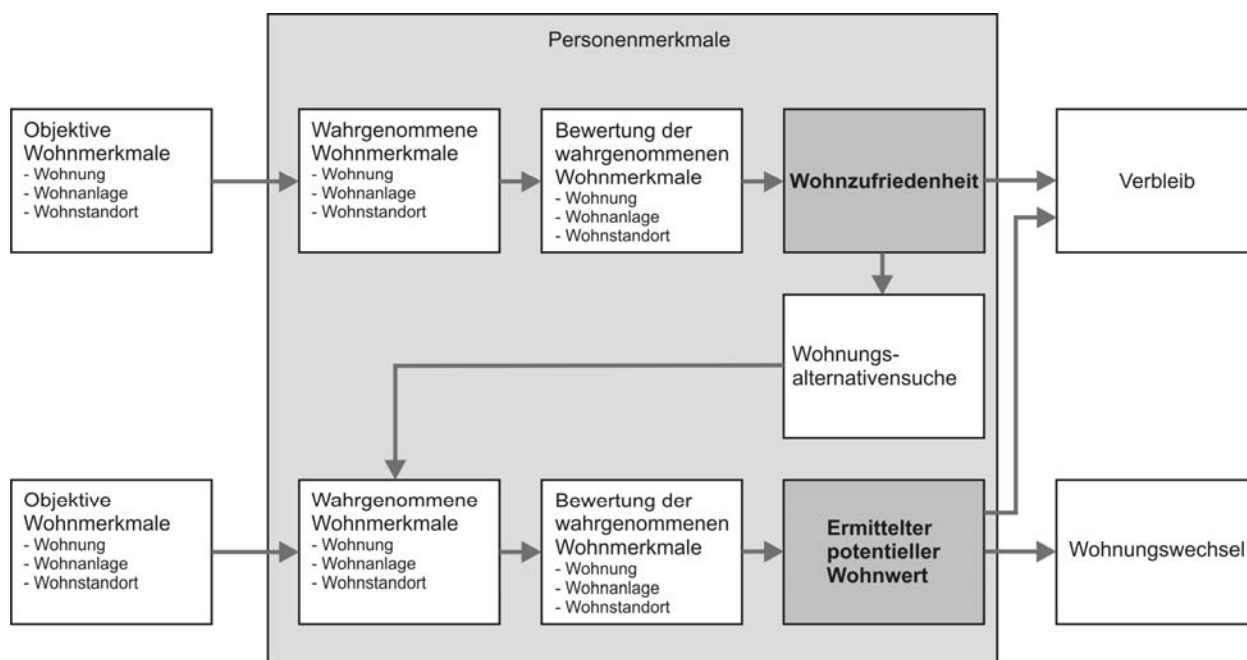


Abbildung 41: Entscheidungsmodell Wohnungswechsel, eigene Darstellung

Die Unzufriedenheit eines Haushalts mit der vorherrschenden Wohnsituation, zusammengesetzt aus Merkmalen der Wohnung, der Wohnanlage und des Wohnstandorts führt zur Wohnungsalternativensuche. In der Regel lösen harte Faktoren, wie beispielsweise die Wohnungsgröße oder die Kosten, die Umzugsüberlegungen aus. Weiche Faktoren wirken hierbei verstärkend oder unterstützend, anzuführen sind beispielsweise der Grünanteil, die Luftqualität oder das soziale Umfeld. Die Bedürfnisse, die den Haushalt zum Umzug motivieren, werden hierbei als Push-Faktoren und diejenigen, die die Wahl des Zielorts bestimmen, als Pull-Faktoren bezeichnet [Niefert (2004) S. 57]. Dabei dienen die erfassbaren und wahrnehmbaren Merkmale der Wohnungsalternativen zur Ermittlung des haushaltsspezifischen Wohnwertes. Die Wohnzufriedenheit basiert in der Regel auf Eindrücken, Erfahrungen und Rahmenbedingungen, die sich über einen längeren Zeitraum durch die vorherrschende Wohnsituation ergeben haben. In einigen Fällen kann sich die Wohnzufriedenheit innerhalb kürzester Zeit verändern, beispielsweise durch nicht mehr tragbare Mieterhöhungen oder durch Nachbarschaftsstreitigkeiten. Bestimmend für den Wohnwert einer Wohnungsalternative sind wiederum wahrnehmbare Merkmale einer Wohnsituation. Dabei sind leicht zu erfassende objektive Größen, wie beispielsweise die Wohnungsgröße, die Anzahl der Zimmer und die Miete, ausschlaggebende Kriterien, da sie am einfachsten mit den individuellen Wohnbedürfnissen und -wünschen abzugleichen sind. Weniger offensichtliche beziehungsweise nicht direkt erfassbare Merkmale werden entweder

- bei grundsätzlicher Unkenntnis der Merkmale nicht bei der Ermittlung des Wohnwertes betrachtet,
- als ungewichtete Variable in die Ermittlung des Wohnwertes einbezogen oder
- aufgrund von Vermutungen und Annahmen bewertet und gewichtet. Der positive oder negative Ruf eines Wohnstandortes ist als Beispiel anzuführen.

Daraus ist zu folgern, dass der Wohnwert einer Wohnungsalternativen zwar durch objektive, erfassbare Merkmale grob bestimmt werden kann, allerdings durch zahlreiche

Unsicherheiten eine Annahme bleibt. Erst durch einen tatsächlich vollzogenen Umzug sowie einer Eingewöhnungsphase aller Haushaltsmitglieder kann anhand der Beurteilung der Wohnzufriedenheit und damit der tatsächliche Wohnwert mit dem zuvor angenommenen verglichen werden.

Abgeleitet aus dem Vorstehenden wird die Bedeutung der Wahrnehmung der Wohnmerkmale im Prozess des Wohnungswechsels ersichtlich. Je mehr relevante Merkmale zunächst weitgehend objektiv wahrgenommen werden können, desto qualifizierter ist die Ausgangsbasis für den vorzunehmenden Abgleich mit individuellen Wohnbedürfnissen und -wünschen. Auch wenn die Wohnzufriedenheit wie dargelegt maßgeblich durch Erfahrungen innerhalb eines längeren Zeitraums bestimmt wird, besteht aufgrund mangelnder Wahrnehmung die potenzielle Möglichkeit der Missachtung von Merkmalen, die für einen Verbleib sprechen könnten. Bei der Ermittlung des Wohnwertes von Wohnungsalternativen sind nicht wahrgenommene Merkmale von weitaus höherer Tragweite. Durch Nichtbeachtung oder durch annahmenbedingte Unsicherheiten bei der Wohnungswechselabwägung ist die potenzielle Gefahr einer Fehlentscheidung gegeben. Führt die Abwägung in der Konsequenz zum Verbleib in der bisherigen Wohnung, kann aufgrund der nicht gegebenen Vergleichbarkeit eine Eruiierung hinsichtlich einer möglichen Fehlentscheidung nicht erfolgen. In diesem Falle ist der Umzugswunsch entweder aufgegeben oder so lange zurückgestellt, bis sich aufgrund geänderter Rahmenbedingungen eine erneute Umzugsabwägung ergibt. Im Fall eines Wohnungswechsels als Ergebnis der Abwägung stellt sich die Situation anders dar. Treffen bei gleich bleibender Haushaltsgröße und unveränderten finanziellen Möglichkeiten folgende Zustände ein:

- eine erhebliche, nachteilige Diskrepanz zwischen Wohnzufriedenheit und zuvor angenommenen Wohnwert und
- eine niedrigere Wohnzufriedenheit als in der vorherigen Wohnsituation

so ist von einer Fehlentscheidung auszugehen. Die Konsequenz ist in der Regel ein erneuter Wohnungswechsel. Dies ist für den Haushalt erneut mit monetärem und zeitlichem Aufwand verbunden. Im Falle eines beendeten Mietverhältnisses ergeben sich für den Vermieter in der Konsequenz eine neue Mietersuche inklusive Verwaltungsaufwand, gegebenenfalls Mietausfälle und Kosten für Sanierungsmaßnahmen.

2.2.6 Wohnen in der Innenstadt

Unterschiedliche Siedlungs- und Quartierstypen bedingen zwangsläufig unterschiedliche Rahmenbedingungen für Wohnstandorte. Einige davon sind systemimmanent und unumstößlich, andere hingegen jedoch sind modifizierbar und ausgestaltungsfähig. Abgeleitet aus den vorangegangenen Kapiteln werden im Nachfolgenden als Rückschlüsse die wesentlichen Rahmenbedingungen für das innerstädtische Wohnen auf den Bezugsebenen Wohnstandort, Wohnanlage sowie Wohnungen wertneutral angeführt. Anzumerken ist, dass für die Betrachtung jeweils idealtypische und modellhafte Charakteristiken und Ausprägungen herangezogen werden.

2.2.6.1 Wohnstandort Innenstadt

Das innerstädtische Gebiet ist gekennzeichnet durch eine hohe Bebauungsdichte bei gleichzeitig angespannter Immobilienmarktsituation. Freie und bebaubare Flächenreserven in diesem hochverdichteten Stadtgebiet sind in der Regel nicht vorhanden, Ausnahmen bilden zivile und militärische Konversionsflächen, Brachflächen, disponible Verkehrsflächen und Baulücken. In der Konsequenz dominieren renditeträchtige Nutzungen im Bereich der Dienstleistung und des Handels die Nutzungsverteilung in der City als ein Bestandteil der Innenstadt. Zum Innenstadtrand hin nimmt sowohl der Anteil der Wohnnutzungen in mischgenutzten Gebäuden als auch der Anteil an reinen Wohngebäuden zu.

Auch wenn sich im Innenstadtbereich Quartiere hinsichtlich der baulichen Strukturen und den vorhandenen Architekturstilen abgrenzen lassen, so weist der gesamte Betrachtungsraum dennoch ein hohes Maß an baulicher Vielfalt auf.

Abgesehen von der baulichen Dichte und der damit einhergehenden Gestalt eines kompakten Siedlungskörpers, liegt in der Innenstadt die höchste Maß an Nutzungsmischung vor. Die Versorgungsinfrastruktur des täglichen und periodischen Bedarfs der Bewohner ist weitgehend fußläufig erreichbar. Das Angebot und die Vielfalt an kulturellen, sozialen, bildungsbezogenen, medizinischen, verwaltungs- sowie dienstleistungsbezogenen Infrastruktureinrichtungen sind in keinem Stadt- und Siedlungsgebiet höher als in der Innenstadt. Aufgrund dieser räumlichen Dichte trifft folglich der Leitgedanke der „Stadt der kurzen Wege“ im Vergleich mit anderen Siedlungsstrukturen am ehesten zu.

Hinzu kommt, dass die Innenstadt, die idealtypisch auch den Bereich des Bahnhofs einschließt, über das am besten ausgebaute ÖPNV-Netz mit Knotenpunkten und entsprechender Haltestellendichte verfügt. Die Mobilitätskosten der Bewohner einer Innenstadt durch die fußläufige Erreichbarkeit von Infrastruktureinrichtungen und dem ÖPNV-Netz sind entsprechend sehr gering, eine Abhängigkeit vom „Motorisierten Individualverkehr“ (MIV) ist nicht zwangsweise gegeben.

Auch wenn sich in Teilgebieten der Innenstadt Segregations- oder Gentrifikationsprozesse sowie anhaltende Abwanderungstendenzen abzeichnen, so liegt insgesamt in kultureller und ethnischer Hinsicht ebenso der höchste Grad an Heterogenität und Diversifizierung vor, wie in der Zusammensetzung der Bevölkerung nach Lebensstil- und Haushaltsbetrachtungen. Der Erfüllungsgrad des normativen Ziels einer heterogenen Bevölkerungsstruktur ist, bezogen auf den gesamten Innenstadtbereich, im Vergleich zu anderen Siedlungsstrukturen entsprechend hoch.

Durch den infrastrukturellen Bedeutungsüberschuss und die hohe Zahl an Arbeitsplätze in der Innenstadt ist dieser Stadtbereich durch Pendler-, Kunden- und Touristenverkehr stark belastet. Mit dem entsprechenden MIV-Aufkommen sind hohe Emissionswerte (beispielsweise Lärm und Feinstaub) sowie eine angespannte Parkraumsituation verbunden, die sich auch auf die Verfügbarkeit von Stellplätzen für die Bewohner im öffentlichen Raum auswirkt. Bedingt durch ein höheres MIV-Aufkommen als in anderen Stadtteilen und Siedlungsgebieten, steigt die davon ausgehende Unfallgefahr im Straßenraum. Auch der fußläufige Ziel- und Quellverkehr sowie verschiedene Nutzungen bedingen je nach Tages- und Nachtzeit Lärmemissionen, die sich nachteilig auf die Wohnfunktion auswirken können.

Ebenfalls charakteristisch ist ein sehr geringer Grün- und Freiraumanteil, der sich in der Regel auf öffentliche Parkanlagen oder (private) Innenhöfe konzentriert. Diese Tatsache

sowie der Anteil und die Verteilung der Baumassen wirken sich nachteilig auf die klimatische Situation beziehungsweise auf die Ökologie aus. Beispielsweise blockieren Baustrukturen natürliche Kaltluftströme (mit einer Reduktion der Luftaustauschkapazität als Folge), der hohe Versiegelungsgrad wirkt sich nachteilig auf die Grundwassersituation aus und kombiniert mit der dichten Baumasse ist die Erwärmung der Lufttemperatur eine weitere Konsequenz. Zusätzlich treten durch die hohe Baudichte Verschattungssituationen ein, die sich auf die Besonnung von Wohnungen teilweise negativ auswirken.

2.2.6.2 Gebäude mit Wohnnutzung in der Innenstadt

Bedingt durch die knappen Flächenreserven und die hohen Grundstückskosten in der Innenstadt findet wie bereits dargelegt weiterhin eine Verdrängung der Wohnnutzung durch renditeträchtige Nutzungen statt. In direkter Citylage oder der Fußgängerzone sind reine Wohngebäude Ausnahmefälle, bestimmt wird die Funktionsverteilung durch eine vertikale Nutzungsmischung im Gebäude. Die Wohnnutzung ist dabei in den oberen Geschossen verortet. Zum Innenstadtrand hin nimmt der Wohnnutzungsanteil in den Gebäuden zu. Vom Wohnen abweichende Nutzungen befinden sich meistens nur noch im Erdgeschoss. Auch reine Wohngebäude sind in diesen Bereichen vertreten.

Die typologische Ausprägung der bewohnten Gebäude wird ebenfalls durch die Grundstückskosten bestimmt. Der überwiegende Teil sind unter Wirtschaftlichkeitsaspekten erschlossene Geschosswohnungen, in der Regel Zwei- und Mehrspanner sowie Laubenganghäuser in standorttypischer Blockrandausbildung, woraus sich eine Einschränkung der Variabilität von Wohnbauformen ergibt. Stadtreihenhäuser als Form des Einfamilienhauses sowie Stadthäuser bilden aufgrund der höheren Kosten für das Grundstück beziehungsweise die Erschließungseinheit die Ausnahme. Aus den verdichteten Baustrukturen ergeben sich hinsichtlich der Disponibilität und den baustrukturellen Ausrichtungsmöglichkeiten der Wohngebäude verschiedene Sachzwänge, beispielsweise die Geschosshöhe oder die Baulinien bzw. Baugrenzen betreffend.

Systemimmanent ist die Wahrscheinlichkeit der Nachbarschaftskontakte in den Gemeinschaftsbereichen des Geschosswohnungsbaus hoch. In Abhängigkeit von der Trittschalldämmung und der Schallisolierung können bei vertikal und horizontal gestaffelten Wohneinheiten Störungswirkungen durch Nachbarschaftsgeräusche auftreten.

Zwar bildet die Blockrandbebauung eine klare Trennung zwischen öffentlichem und privatem Freiraum, allerdings geht beim Geschosswohnungsbau für alle Wohneinheiten ab dem ersten Obergeschoss der direkte Bezug zu letzterem, in diesem Fall dem Innenhof, verloren*. Bei mischgenutzten Gebäuden verfügt keine Wohneinheit über einen direkten Freiraumbezug. Individuelle Aneignungs- und Gestaltungsmöglichkeiten des privaten Freiraums sind demgemäß stark eingeschränkt. Zudem ist durch den Geschosswohnungsbau im Freiraum keine Abschirmung gegen Einblicke höher gelegener Wohneinheiten gewährleistet. Außen- und Freisitzmöglichkeiten mit direktem Bezug zur Wohneinheit reduzieren sich somit auf Balkone und Terrassen. Die Nutzung der privaten

* Im Kerngebiet ist eine Grundflächenzahl von 1,0 grundsätzlich zulässig ist, daher gibt es Gebäude mit Wohnnutzung, die über keinen privaten Freiraum mit Bodenbezug verfügen [§ 17 (1) BauNVO].

Freiräume ist unterschiedlich. Da wie geschildert die Parkraumsituation in den Innenstädten sehr angespannt ist, befinden sich in den Innenhöfen oftmals Garagen oder Stellplätze. Alternativ hierzu werden Innenhöfe auch in Mietergärten aufgeteilt oder als so genannte „halb öffentliche Grünfläche“ von allen Haushalten der Wohnanlage gemeinschaftlich genutzt.

Die geringen individuellen Aneignungs- und Gestaltungsmöglichkeiten des Freiraumes in Kombination mit einer hohen Zahl an Wohneinheiten, die durch ein gemeinsames Erschließungselement verbunden sind, führen eher zur Anonymisierung der Haushalte als zu gewollten nachbarschaftlichen Kontakten und sozialen Netzen innerhalb der Bewohnerstruktur, da sich das Verantwortungsgefühl für das Wohngebäude reduziert und die Fokussierung auf die Wohneinheit steigt.

Segregations- oder Gentrifikationsprozesse führen zur quartiersbezogenen Aufteilung der Bewohnerstruktur nach Haushalten, Lebensstilen, ethnischen oder kulturellen Zusammensetzungen. Diese Prozesse äußern sich auch durch differierende Qualitätsniveaus bezogen auf die Gebäudezustände und die Freiraumgestaltung.

Je nach Lage und Einbindung im Ensemble (beispielsweise Blockbebauung) können für bewohnte Gebäude ungünstige Besonnungssituationen auftreten. Bei Wohneinheiten im Süd- oder Westflügel eines Wohnblocks werden in der Regel ab Nachmittag die zum öffentlichen Raum gelegenen Wohnräume besonnt, während die zum Innenhof gerichteten Zimmer nur noch durch indirekte Sonneneinstrahlung belichtet werden. Somit ist das Sitzen zum ruhigen Innenhof am Nachmittag immer verschattet, was zur Reduzierung des Wohnanlagewerts führen kann.

2.2.6.3 Wohnungen in der Innenstadt

Mit dem Geschosswohnungsbau als dominierende Wohnform in der Innenstadt ist eine Reihe von Restriktionen bezüglich der Wohnungsausgestaltung verbunden. In aller Regel werden Mehrspanner, Laubenganghäuser oder gesamte Blockbebauungen durch Vorhabenträger realisiert, die die Wohnungen nach Fertigstellung oder bereits während der Bauphase vermarkten. Das bedeutet, dass die Wohneinheiten nicht nach den individuell abgestimmten Wünschen und Vorstellungen der späteren Bewohner konzipiert und entworfen werden, wie es beispielsweise beim Einfamilienhausbau üblich ist. Nachträgliche Erweiterungen der Wohneinheiten, wie es bei Einfamilienhäusern durch Anbauten möglich ist, können im Geschosswohnungsbau nur sehr begrenzt vorgenommen werden. Daher ist eine flexible, bedarfsgerechte Anpassung der Wohnraumsituation, beispielsweise hervorgerufen durch Haushaltsvergrößerungen oder –verkleinerungen, nicht möglich.

Bei Neubauten, beispielsweise auf innerstädtischen Brachen, ist eine moderne, auf ein Preissegment und spezielle Zielgruppen abgestimmte Ausstattung möglich. Die Ansprüche an altengerechten Wohnungen können entsprechend realisiert werden. Anders sieht es wiederum in Bestandsgebäuden aus. Die Ausgangslage ist hierbei sehr heterogen. Auf der einen Seite sind unsanierte Altbauwohnungen und Wohnungen in Gründerzeit- sowie in Nachkriegsgebäuden im desolaten Zustand vorzufinden, auf der anderen Seite gibt es Quartiere mit zeitlich gleich altem Baubestand aber im luxussanierten Zustand. Daher sind in der Innenstadt im Bestand Wohnungen in nahezu allen Ausstattungsgraden und

Preissegmenten vorhanden, was sich nicht zwangsweise in der Verfügbarkeit auf dem Wohnungsmarkt widerspiegelt. Oftmals entstehen Angebotsdefizite in einem speziellen Preissegment, in der Verfügbarkeit von speziellen Wohnungstypen (beispielsweise Wohnungen in sanierten Altbauten) oder von Wohneinheiten mit einer bestimmten Anzahl an Zimmern. Die Konsequenz ist ein steigendes Mietniveau in den nachgefragten Bereichen. Gleichzeitig können Überschüsse in weniger nachgefragten Segmenten entstehen, die aufgrund der Bestandsstrukturen nur mit entsprechend hohem Aufwand in andere Segmente überführt werden können, beispielsweise durch die Zusammenlegung von zwei kleineren zu einer größeren Wohneinheit oder umgekehrt. Da sich die überwiegende Mehrheit der Innenstadtbewohner in Mietverhältnissen befinden, ist die Umzugsbereitschaft bei sich geänderten Rahmenbedingungen und Wohnbedürfnissen höher, als die Motivation größere Renovierungs- und Sanierungsmaßnahmen am Eigentum des Vermieters auf eigene Kosten zu tragen.

Die bereits angeführte Thematik der Lärmbelastung trifft auch auf die Wohnungen zu. Wird eine Geräuschkulisse, die durch ein urbanes Leben entsteht, im öffentlichen Raum weitgehend toleriert, so wirkt sich eine Belastung, hervorgerufen durch das Verkehrsaufkommen, die Nachbarschaft oder umgebende Nutzungen, nachteilig auf das Ruhe- und Regenerationsbedürfnis innerhalb der Wohnung aus.

Die Problematik Freisitzmöglichkeiten mit direktem Wohnungsbezug wurde an anderer Stelle bereits thematisiert.

2.3 Einflussmöglichkeiten der Stadtplanung auf die Entwicklung des innerstädtischen Wohnens

Im nachfolgenden Kapitel wird die Rolle der Stadtplanung im Kontext des innerstädtischen Wohnens in einem Überblick dargelegt sowie Möglichkeiten aufgezeigt, wie die Entwicklung und die Stabilisierung der Innenstadt und das innerstädtische Wohnen bezogen auf den Planungsablauf eingebunden werden kann.

Die Stadtplanung ist eine vorausschauende Lenkung der räumlichen und funktionsbezogenen Entwicklung einer Stadt. Der Begriff der Planung umfasst dabei unterschiedliche Bedeutungen und Anwendungsbereiche, beispielsweise die Planung eines zukünftigen Zustandes, die Planung eines zeitlichen Ablaufes für eine Projektrealisierung oder auch die Planung der Inanspruchnahme von Ressourcen. Planung ist die Vorbereitung des zukünftigen Handelns für ein oder mehrere zu erreichende Ziele auf Basis eines methodischen Vorgehens bestehend im Wesentlichen aus den Schritten: Bestandsanalyse, Abschätzung von Entwicklung und darauf aufbauenden Konzepten [Müller-Ibold (1996) S.32]. Die Entwicklung von Zielen ist ebenfalls Teil des Planungsprozesses, die allerdings immer im Zusammenspiel mit normativen Zielvorgaben der politischen Ebene gesehen werden müssen. Vor dem Hintergrund, dass Leitbilder, Zielsetzungen und Projektrealisierungen im Ergebnis einer politischen Entscheidung sind, wird sowohl die Frage der politischen Unvoreingenommenheit der Stadtplanung als auch deren tatsächlicher Einfluss auf politische Entscheidungen kontrovers diskutiert. Nach dem Grundverständnis der Planung ist diese in ihrer Tätigkeit unparteilich. Die Ergebnisse der Stadtplanung dienen der Entscheidungsvorbereitung und -unterstützung für die politische Ebene zur Verabschiedung von Plänen und Programmen.

Die Stadtplanung als Teil der räumlichen Planung ist als Prozess zu sehen, der mit der Formulierung raumrelevanter gesellschaftspolitischer Ziele auf kommunaler Ebene beginnt und bis zur Umsetzung dieser Ziele in raumbezogenen Programme und Pläne reicht [Müller-Ibold (1996) S.52]. Da die Stadt in vielerlei Hinsicht ein offenes System mit dynamischen sowie fortschreitenden Entwicklungen und Wechselbeziehungen bildet, muss die Stadtplanung auf diese Veränderungen vorausschauend reagieren. Dieser Prozess endet nicht, da eine Stadt sowie die in ihr wohnende Gesellschaft niemals einen Endzustand erreichen können, daher befindet sich die Stadtplanung immer in einem Prozess der Fortschreibung. Sie umfasst dabei die methodische Entscheidungsfindung zur flächen- und raumbezogenen Nutzungsverteilung, -dimensionierung und -zuordnung innerhalb der Stadtgrenzen unter der Berücksichtigung von Wechselbeziehungen sowie Verflechtungen in das städtische Umland und die Stadtregion. Dabei sind die unterschiedlichen Ansprüche und Anforderungen der Grundfunktionen Wohnen, Arbeiten, Verkehr und Erholung in Einklang zu bringen. Unter der Prämisse der Nachhaltigkeit nimmt dabei die ökologische, die ökonomische und soziale Dimension eine besondere Stellung ein.

Die Stadtplanung ist (unter anderem) an das Raumordnungsgesetz gebunden. Dieses sieht in den Grundsätzen nach §2 (10) Punkt 11 vor, dass dem Wohnraumbedarf der Bevölkerung Rechnung zu tragen ist. Vor dem Hintergrund, dass das Wohnen zu den städtischen Grundfunktionen gehört, ist es somit ein Hauptbetrachtungsgegenstand der Stadtplanung. Zur Steuerung der Wohnraumversorgung und der Bevölkerung und zur Attraktivierung eines Wohnstandortes stehen der Stadtplanung unterschiedliche Instrumente zur Verfügung, durch

die eine konzeptionelle, planerische und rechtliche Basis für den öffentlichen und privaten Finanzmitteleinsatz gelegt werden kann. Im Folgenden werden die wichtigsten Instrumente und Handlungsmöglichkeiten der Stadtplanung im Hinblick auf die Entwicklung des Wohnens aufgeführt. Aus den vorangegangenen Erkenntnissen werden konzeptionelle Ansätze zur Implementierung des innerstädtischen Wohnens in Planungsabläufe entwickelt.

2.3.1 Stadtplanerische Leitbilder

Der Begriff Leitbild ist vieldeutig und nicht im Bau- oder Planungsrecht kodifiziert. Auf der Ebene der örtlichen Planung wird er für normative und gesamtheitliche Vorstellungen der zukünftigen Stadtentwicklung oder der Entwicklung von Teilräumen der Stadt verwendet [Jessen (2004) S.602]. Ein stadtplanerisches Leitbild ist eine anschauliche, bildhafte und Themen übergreifende Zielvorstellung einer Stadt oder eines Stadtraumes, das von der Mehrheit der Akteure, Institutionen und Betroffenen mitgetragen werden soll und darüber hinaus das raumbedeutsame Handeln Einzelner leiten und so die stadträumliche Entwicklung lenken soll [Dehne (2004) S.608]. Dabei reagieren stadtplanerische Leitbilder perspektivisch (visionär oder pragmatisch) auf sich abzeichnende Trendentwicklungen und Problemlagen. In verschiedenen Themenkomplexen werden hierzu Leitlinien entwickelt, die zusammengefasst und unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen das übergreifende Leitbild ergeben.

Ein stadtplanerisches Leitbild wird auf politischer Ebene beschlossen. Die Rolle der Stadtplanung ist es, basierend auf einer methodischen Vorgehensweise und unter Berücksichtigung normativer Zielvorgaben, das Leitbild zu entwickeln und für die Entscheidungsfindung auf politischer Ebene vorzubereiten.

Zu den bekanntesten stadtplanerischen Leitbildern in Deutschland zählen „Die gegliederte und aufgelockerte Stadt“, „Die autogerechte Stadt“ sowie „Urbanität durch Dichte“ (vergleiche hierzu Kapitel 2.1.2.2). Diese Leitbilder stehen jeweils für planerische Zielvorstellungen, die die nutzungsbezogenen, baulichen sowie soziale Strukturen der Städte maßgeblich beeinflussten. Auch „Die Stadt der kurzen Wege“ kann als Leitbild oder Leitzielvorstellung verstanden werden, die als Reaktion auf die Funktionstrennung und der dadurch entstandenen negativen Folgewirkungen durch die Herstellung von baulicher Dichte, Nutzungsmischung und -vielfalt und Kompaktheit versucht, an die Merkmale der „Europäischen Stadt“ (abgeleitet vom idealisierten Bild der mittelalterlichen Stadt) anzuknüpfen. Damit wird auch der Forderung der Nachhaltigkeit auf Ebene der Stadtplanung Rechnung getragen. Nach wie vor sind viele Kommunen mit der Trennung der Funktionen (insbesondere in der Innenstadt), der Sub- beziehungsweise Desuburbanisierung von Arbeits- und Wohnstandorten sowie der Ansiedlung von großflächigen Einzelhandelsstrukturen und Freizeitanlagen im Umland konfrontiert.

Da Leitbilder, wie bereits geschildert, die zukünftigen Entwicklungsrichtungen einer Stadt auf höchster kommunaler Ebene Themen übergreifend normativ determinieren und damit richtungweisend für Projekte und Maßnahmen sind, ist es zwingend erforderlich, vor dem Hintergrund der in den vorangegangenen Kapiteln dargelegten Entwicklungen, den Themenkomplex Wohnen als städtische Grundfunktion und dessen Entwicklung auf einer hohen Zielebene (Leitlinie) des Leitbildes einzubinden. Im Bereich der Daseinsvorsorge

bildet die Leitvorstellung der gleichwertigen Lebensverhältnisse in allen Teilräumen die maßgebliche Maxime [§ 1(1) Nr. 7 ROG]. Im Zusammenhang mit dem geforderten schonenden Umgang mit Grund und Boden, dem Flächen sparenden Bauen, der Innen- vor Außenentwicklung sowie der Attraktivierung der Innenstadt und der Förderung der Stadtimages sind dabei die Betrachtung des innerstädtischen Wohnens und die diesbezüglichen Zielentwicklungen von besonderer Bedeutung. Abbildung 42 zeigt die daraus abgeleitete prototypische Verankerung des innerstädtischen Wohnens in einem stadtplanerischen Leitbild.

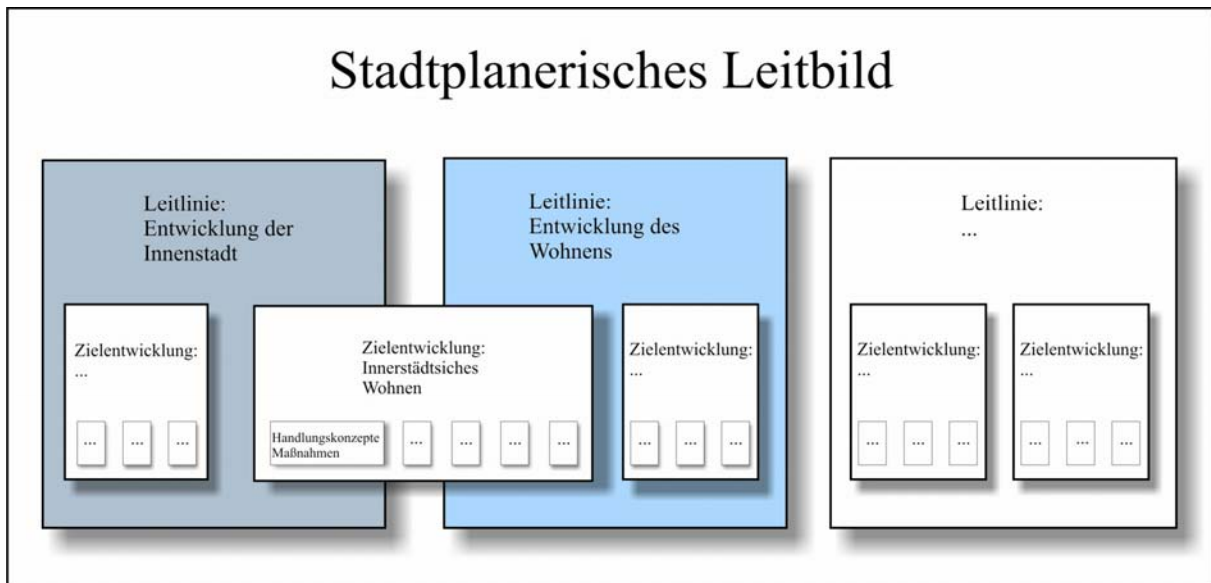


Abbildung 42: Verankerung des innerstädtischen Wohnens in einem stadtplanerischen Leitbild, eigene Darstellung

2.3.2 Städtebaurecht

Das allgemeine Städtebaurecht ist die Rechtsgrundlage zur Regelung der städtebaulichen Ordnung und Entwicklung, zu dem unter anderem die Inhalte und Instrumente der Bauleitplanung, des Erschließungsrechts, der Bodenordnung oder der städtebaulichen Vorschriften über die Zulässigkeit von Bauvorhaben gehören.

Die Bauleitplanung stellt folglich ein formelles Instrument der Stadtplanung dar. Dabei sind die Flächennutzungsplanung als vorbereitende und Bebauungspläne als verbindliche Bauleitplanung zu unterscheiden. Nach § 1 (6) Baugesetzbuch (BauGB) sind bei der Aufstellung der Bauleitpläne (unter anderem) insbesondere zu berücksichtigen:

- „1. die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse und die Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung,
2. die Wohnbedürfnisse der Bevölkerung, die Schaffung und Erhaltung sozial stabiler Bevölkerungsstrukturen, die Eigentumsbildung weiter Kreise der Bevölkerung und die Anforderungen Kosten sparenden Bauens sowie die Bevölkerungsentwicklung...“.

Der Flächennutzungsplan stellt, als Ergebnis eines grundsätzlichen fachlichen und politischen Planungsprozesses, die beabsichtigte städtebauliche Entwicklung dar. Nach § 1 (1) Baunutzungsverordnung (BaunVO) können (unter anderem) Wohnbauflächen und gemischte Bauflächen dargestellt werden*. Diese können wiederum zu Kleinsiedlungsgebieten, reinen Wohngebieten, allgemeinen Wohngebieten, besonderen Wohngebieten, Dorfgebieten Mischgebieten und Kerngebieten weiter entwickelt werden [BaunVO § 1 (2)**]. Darüber hinaus können Flächen für den Verkehr, die Infrastruktur, die Ver- und Entsorgung, die Grünflächen dargestellt und im Bebauungsplan festgesetzt werden [BauGB § 5 (2) und (3)]***.

Während der Flächennutzungsplan behördenverbindlich ist und keine direkte Rechtskraft für die Bürger entfaltet, so sind aus ihm entwickelt Bebauungspläne rechtskräftige Satzungen. Der Bebauungsplan konkretisiert die Vorgaben des Flächennutzungsplans hinsichtlich der Festsetzungen zu Art und Maß der baulichen Nutzung, der überbaubaren Grundstücksflächen sowie der Dimensionierung der Grundstücke. Neben den Angaben maximaler Werte und Maße können im Bebauungsplan auch die Flächen für die Ausstattung der Gebiete mit sozialen und technischen Infrastrukturen festgesetzt werden [§ 9 BauGB]. Die Regelungsmöglichkeiten des Bebauungsplans eröffnet die Möglichkeit, normative Ziele zur Erzeugung einer baulichen Dichte und zur Verteilung der sozialen und technischen Infrastrukturausstattung zu verfolgen.

Durch das mehrstufige System der Bauleitplanung ergeben sich die wesentlichen Optionen für die Gemeinden, die Entwicklung hinsichtlich der qualitativen und quantitativen Ausstattung sowie Flächen und Raumnutzung zu steuern.

Im besonderen Städtebaurecht wird dem Planen und Bauen im Bestand durch Regelungen zu städtebaulichen Sanierungsmaßnahmen und Entwicklungsmaßnahmen, zur Erhaltungssatzung und städtebaulichen Geboten sowie seit Juni 2004 auch zum Stadtumbau und zur sozialen Stadt Rechnung getragen [§ 136-179 BauGB]. Die Durchführung dieser Maßnahmen wird durch zahlreiche Einzelschriften bestimmt, in denen die Anforderungen, die Geltungsbereiche sowie die Verantwortlichkeiten für Planung und die Kostentragung geregelt werden.

Durch Sanierungsmaßnahmen entstehen die Gefahr der Grundstücksspekulation und der Verdrängung von Bewohnerschichten. Durch die Möglichkeit zum Erlass von Erhaltungsmaßnahmen und städtebaulichen Geboten besteht für die Gemeinden die Möglichkeit der Feinabstimmung um diese Entwicklung zu verhindern oder abzuschwächen.

Bei eklatanten Missständen hat die Gemeinde weiterhin die Befugnis, per Satzung die Instandhaltung oder die Modernisierung von Gebäuden anzuordnen. Durch Sanierungsmaßnahmen hervorgerufene Wertsteigerungen der Bodenwerte kann die Gemeinde abschöpfen. Sollte durch die Sanierungsmaßnahmen die Verdrängung der

* Es können weitere Flächen nach der allgemeinen Art ihrer baulichen Nutzung dargestellt werden. Diese dienen allerdings nur in Ausnahmefällen der Wohnnutzung.

** § 1 (2) BaunVO sieht noch Gewerbegebiete, Industriegebiete und Sondergebiete als weitere Baugebiete vor. Wohnnutzung ist in diesen allerdings nicht oder nur ausnahmsweise zulässig.

*** Nach § 5 (2) können weitere Flächen für Zweckbestimmungen im Flächennutzungsplan dargestellt werden. Es wurden diejenigen selektiert, die sich direkt oder indirekt auf die Ausstattung eines Wohnstandortes beziehen.

Bewohnerschicht drohen, ist die Gemeinde zu Hilfsangeboten verpflichtet, die im Sozialplan (§ 180 BauGB) zusammengefasst werden. Nach § 181 BauGB ist verdrängten Mietern oder Pächtern ein Härteausgleich zu gewährleisten.

Um das Planen in Innenbereichen zu erleichtern und zu beschleunigen, hat der Gesetzgeber am 01. Januar 2007 das Gesetz zur Erleichterung von Planvorhaben für die Innenentwicklung der Städte erlassen. Es wurden Änderungen im BauGB, im Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) und in der Verwaltungsgerichtsordnung (VwGO) vorgenommen. Diese Änderungen betrifft vor allem Planvorhaben, die sich auf die Entwicklung des Wohnens, der Arbeitsplätze und der Infrastruktur im Innenbereich beziehen. Zugleich wird damit ein Beitrag zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und damit zum Klima- und Bodenschutz geleistet [DStGB (2007)]. Das Deutsche Institut für Urbanistik (Difu) kommt im Ergebnis eines durchgeführten kommunalen Praxistest zum Schluss, dass die vorgesehenen Neuregelungen im Grundsatz praxistestgerecht und zielführend sind [Difu (2006)].

Die Kerninhalte des Gesetzes sind:

- Wegfall förmlicher Umweltprüfungen

Zur Stärkung der Innenentwicklung ist die Möglichkeit des beschleunigten Verfahrens für Bebauungspläne der Innenstadt- und Ortskernentwicklung geschaffen worden. Nach dem neuen § 13a BauGB können dabei insbesondere förmliche Umweltprüfungen bei Bebauungsplänen in den genannten Gebieten bis zu 20.000 qm zulässiger Grundfläche entfallen. Gleiches gilt auf der Grundlage einer Vorprüfung des Einzelfalls bis zu 70.000 qm [DStGB (2007)].

- Stärkung der wohnortnahen Versorgung

Die Festsetzungsmöglichkeiten nach § 9 BauGB sind durch die Einführung den Absatz 2a ergänzt worden mit dem Ziel der Sicherung der wohnortnahen Grundversorgung. Dadurch kann zukünftig für im Zusammenhang gebaute Ortsteile nach §34 BauGB festgesetzt werden, dass nur bestimmte Arten der nach §34 (1) und (2) BauGB zulässigen baulichen Nutzung zulässig sind oder nicht zulässig sind oder nur ausnahmsweise zugelassen werden dürfen. Bei den Festsetzungen zur Sicherung der verbrauchernahen Versorgung der Bevölkerung und der planerischen Steuerung der Einzelhandelsansiedlungen sind insbesondere Entwicklungskonzepte (§ 1 (6) Nr. 11 BauGB) zu berücksichtigen, die Aussagen über zu erhaltende oder zu entwickelnde zentrale Versorgungsbereiche enthalten [DStGB (2007)].

- Beschleunigung bei Sanierungsverfahren

Sanierungsverfahren werden durch die Neuregelungen beschleunigt und erleichtert. Demgemäß sollen Sanierungsmaßnahmen zukünftig eine Dauer von 15 Jahren nicht überschreiten. Die Erhebung von Ausgleichsbeträgen kann auf einer Satzungsgrundlage künftig an die Erhebung für einen Erschließungsbeitrag (§ 127 (2) Nr. 1-3 BauGB) orientiert sein (§ 154 (2) 2a BauGB). Notwendige Voraussetzung für den Satzungserlass sind Anhaltspunkte dafür, dass „die sanierungsbedingte Erhöhung der Bodenwerte der

Grundstücke in dem Sanierungsgebiet nicht wesentlich über der Hälfte dieses Aufwandes liegt“ [DStGB (2007)].

- Stärkung privater Initiativen

Der neue § 171f BauGB ermöglicht es, Gebiete zur Stärkung privater Initiativen für die Stadtentwicklung festzulegen, in denen in privater Verantwortung standortbezogene Maßnahmen durchgeführt werden können. Die Maßnahmen müssen dabei, auf Grundlage eines mit den Zielen der Stadtentwicklung abgestimmten Konzeptes, zur Stärkung oder zur Entwicklung von Bereichen der Innenstädte, Stadtteilzentren, Wohnquartieren und Gewerbezentren sowie von sonstigen für die städtebauliche Entwicklung bedeutsamen Bereichen dienen. Hierdurch werden beispielsweise die Festlegungen von Business Improvement Districts ermöglicht.

2.3.3 Programme der Städtebauförderungen

Durch die angespannte kommunale Haushaltssituation können Maßnahmen zur Stabilisierung und Attraktivierung des Wohnstandortes nur bedingt aus kommunalen Haushaltsmitteln finanziert werden. In der Konsequenz sind Kommunen auf private Investoren in Public Privat Partnership Konstruktionen und auf öffentliche Fördermittel angewiesen.

Damit die Städte die neuen Herausforderungen bewältigen können, unterstützt der Bund mit Programmen zur Städtebauförderung die Herstellung nachhaltiger städtebaulicher Strukturen. Die Ziele der Städtebauförderung sind:

- die Stärkung von Innenstädten und von Ortszentren in ihrer städtebaulichen Funktion,
- die Herstellung nachhaltiger städtebaulicher Strukturen in Gebieten, die von erheblichen Funktionsverlusten betroffen sind, beispielsweise dem dauerhaften Wohnungsleerstand oder Brachflächen in Innenstädten
- die Förderung städtebaulicher Maßnahmen zur Behebung sozialer Missstände [BMVBS (2007b)].

Der Bund hat zur Verwirklichung der Förderziele folgende Programmbereiche initiiert:

- Städtebauliche Sanierungs- und Entwicklungsmaßnahmen,
- Städtebaulicher Denkmalschutz,
- Stadtumbau Ost,
- Stadtumbau West sowie
- Soziale Stadt [BMVBS (2007b)].

Auf die letzten drei Programmbereiche soll im Folgenden näher eingegangen werden.

Um den wachsenden Problemlagen und Herausforderungen, die sich aus dem demografischen, ökonomischen und sozialen Wandel für die Städte ergeben, entgegen zu

treten, wurden (unter anderem) 2002 das Bund-Länder-Programm „Stadtumbau Ost“ und 2004 das Bund-Länder-Programm „Stadtumbau West“ initiiert. Der Gesetzgeber hat 2004 den Stadtumbau in das besondere Städtebaurecht aufgenommen (§ 171 a-d BauGB) [BMVBS (2007a)].

Das Programm "Stadtumbau Ost" wurde als Teil der Städtebauförderung eingeführt. Inhaltlich knüpft es an die Empfehlungen der Regierungskommission "Wohnungswirtschaftlicher Strukturwandel in den neuen Bundesländern" an, in denen angesichts einer Million leer stehenden Wohnungen im Jahr 2000 unter anderem der Abriss von 350.000 Wohnungen bis 2010 zur Bereinigung des Wohnungsmarktes vorgeschlagen wurde [Schader-Stiftung (2007)]. Das Fördervolumen des Stadtumbau Ost beträgt für die geplante Laufzeit von 2002-2009 insgesamt 2,5 Mrd. Euro. Der Rückbau von Wohnungen und Wohngebäuden wird dabei zu 50% vom Bund und zu 50% vom Land gefördert. Die Aufwertungsmaßnahmen sind zu je einem Drittel von Bund, Land und Kommune zu finanzieren. Das Programm ist auf mehrere Säulen mit Wechselwirkungen gestützt. Dazu zählen:

- die Erarbeitung von integrierten städtebaulichen Entwicklungskonzepten,
- Maßnahmen zum Rückbau leer stehender Wohngebäude auf der Grundlage der städtebaulichen Entwicklungskonzepte sowie
- Maßnahmen zur Aufwertung von Stadtquartieren, ebenfalls auf der Grundlage der städtebaulichen Entwicklungskonzepte [BMVBS (2007a)].

Im Rahmen des Programms können insbesondere folgende Maßnahmen unterstützt werden:

- Aufwertung des Gebäudebestandes,
- Anpassung der städtischen Infrastruktur,
- Wiederverwertung freiliegender Flächen,
- Verbesserung des Wohnumfeldes,
- Freimachung von Wohnungen sowie
- Rückbau von Wohnungen [Schader-Stiftung (2007)].

Während in den neuen Bundesländern der Handlungsdruck durch rückläufige Bevölkerungszahlen und hoher Arbeitslosenquote Sofortmaßnahmen erfordert, hat die Situation in Städten und Gemeinden der alten Bundesländer bislang nicht dieses Ausmaß erreicht, auch wenn die Anzeichen eines Wandels der Bevölkerungs- und Wirtschaftsstruktur bereits (unterschiedlich stark ausdifferenziert) erkennbar sind. Auch die Kommunen in den alten Bundesländern stehen vor der Herausforderung, sich durch Verluste von Unternehmen, Arbeitsplätzen und Einwohnern an den demografischen und wirtschaftlichen Wandel anzupassen.

Im Jahr 2002 begann der Bund den Stadtumbau in den alten Bundesländern durch das experimentelle Wohnungs- und Städtebau (ExWoSt) Forschungsfeld „Stadtumbau West“ zu unterstützen. Insgesamt stellte er für die Jahre 2002 und 2003 30 Millionen Euro zur Verfügung. Die Entwicklung von übertragbaren Strategien zur Lösung der Stadtumbauprobleme anhand von Pilotprojekten ist das Ziel des Programms. 2004 legte die Bundesregierung das Städtebauförderungsprogramm Stadtumbau West mit einem

finanziellen Volumen von 40 Millionen Euro auf. Bis 2009 sollen die Fördermittel des Bundes auf 89 Millionen jährlich anwachsen. Mit dem Programm will der Bund die Kommunen in den alten Bundesländern dabei unterstützen, sich frühzeitig auf die notwendigen Anpassungsprozesse vorzubereiten und Lösungsmöglichkeiten aufzuzeigen, mit dem Ziel, nachhaltige städtebauliche Strukturen mit Hilfe von städtebaulichen Entwicklungskonzepten zu schaffen [BMVBS (2007a)]. Mit der Förderung von elf Projektstädten sowie der wissenschaftlichen Auswertung sollen aufgezeigt werden, welche besonderen städtebaulichen Herausforderungen sich für Kommunen ergeben, die durch sinkende Bevölkerungszahlen, hohe Arbeitslosigkeit, überdurchschnittlichen Wohnungsleerstand sowie Strukturschwächen der Stadtentwicklung geprägt sind.

Die Fördergelder können unter anderem eingesetzt werden für:

- die Verbesserung des Wohnumfeldes, des öffentlichen Raumes sowie der privaten Freiflächen,
- die städtebauliche Neuordnung und Wieder- beziehungsweise Zwischennutzung von Militär-, Verkehrs- und Industriebrachen,
- die Sicherung der Grundversorgung sowie die Anpassung der städtischen Infrastruktur,
- den Umbau und die Aufwertung des Gebäudebestands sowie
- den Rückbau leer stehen Gebäude oder Gebäudeteile sowie der damit verbundenen Infrastruktur [BMVBS (2006a) S. 17].

Inhaltlich steht dabei der Paradigmenwechsel von „gesteuertem Wachstum“ zum Ansatz des „geordneten Rückzugs“ im Vordergrund, da die Stadtentwicklung in Deutschland - wie auch in allen weiteren Industrienationen - perspektivisch nicht mehr ausschließlich durch die räumliche Verteilung des Wachstums geprägt sein wird. Die stadtplanerische Steuerung künftiger Entwicklungen bedeutet zunehmend auch durch die aktive Gestaltung von Stagnations- und Schrumpfungprozessen [BMVBS (2007a)].

Das Bund-Länder-Programm „Stadtteile mit besonderem Entwicklungsbedarf - die soziale Stadt“ wurde 1999 initiiert, um der zunehmenden räumlichen und sozialen Spaltung in den Städten entgegenzuwirken. Zurzeit werden 430 Gebiete in 284 Städten und Gemeinden in Deutschland durch das Programm gefördert [BMVBS (2007b)]. Die Ziele des Programms sind:

- die Stabilisierung und Verbesserung der physischen Wohn- und Lebensbedingungen sowie der wirtschaftlichen Basis benachteiligter Stadtteile,
- die Erhöhung von Lebenschancen durch Vermittlung von Fertigkeiten, Fähigkeiten und Wissen sowie
- die Stärkung des Gebietsimages, der Stadtteilöffentlichkeit und der Identifikation der Bewohner mit den Quartieren [BMVBS (2007b)].

Die förderungsfähigen Maßnahmen und Projekte sind in einem Katalog von 13 inhaltlichen Handlungsfeldern zugeordnet. Neben zahlreichen Querbezügen und Wechselwirkungen der Handlungsfelder untereinander beziehen sich zwei unmittelbar auf das Thema Wohnen:

- Handlungsfeld: Wohnungsmarkt und Wohnungsbewirtschaftung

Dieses eher klassische Aktionsfeld der Städtebauforderung erfährt eine inhaltliche Neuorientierung zugunsten der Wohnungsbestandssicherung, Flexibilisierung von Belegungsbindungen sowie verstärkter Kunden- und Serviceorientierung. Mit den Maßnahmen werden soziale Stabilisierungs-, Aufwertungs- und Integrationsstrategien verfolgt [BMVBS (2007b)].

- Handlungsfeld: Wohnumfeld und öffentlicher Raum

Auch mit Maßnahmen und Projekten aus diesem Handlungsfeld werden soziale Stabilisierungs-, Aufwertungs- und Integrationsstrategien verfolgt. Dabei sind Freiflächen, Straßen, Plätze und Innenhöfe die räumlichen Betrachtungs- und Bezugseinheiten. Verknüpft werden diese Strategien mit Beschäftigungs- und Qualifizierungsmaßnahmen sowie mit Ansätzen der Bewohneraktivierung und -beteiligung.

Die Planung und Realisierung der Maßnahmen und Projekte werden durch die strategischen Handlungsfelder

- Ressourcenbündelung,
- Quartiersmanagement,
- Aktivierung und Beteiligung,
- integrierte Entwicklungs- und Handlungskonzepte,
- Evaluierung und
- Monitoring

gestützt (BMVBS (2007b)).

Durch die Initiierung der Bund-Länder-Programme „Stadtumbau Ost“, „Stadtumbau West“ sowie „Stadtteile mit besonderem Entwicklungsbedarf - die soziale Stadt“ werden verschiedene Ansätze verfolgt, Städte und Stadtstrukturen auf langfristige Sicht zu stabilisieren und zu attraktivieren. Die Ziele des Stadtumbaus aus immobilienwirtschaftlicher Sicht sind:

- die Wiederherstellung eines nachhaltigen Wohnungsmarktes,
- die Sicherung der Immobilienwerte und der Beleihungsfähigkeit der Immobilien sowie
- Schaffung von Vertrauen in den Immobilienmarkt [Goldschmidt (2004)].

Alle Programme weisen einen direkten Bezug zum Wohnen im Bestand vor dem Hintergrund sich wandelnder Rahmenbedingungen in Gesellschaft und Wirtschaft auf. Hinsichtlich notwendiger Konzepte und Maßnahmen zur Stabilisierung und Entwicklung des innerstädtischen Wohnens können die angeführten Förderprogramme (je nach Sachlage) finanzielle Handlungsspielräume eröffnen und sind somit in die kalkulatorischen Überlegungen von städtischer Seite mit einzubeziehen.

2.3.4 Stadtentwicklungskonzepte

Stadtentwicklungskonzepte gehören zu den informellen Planungsinstrumenten. Mit ihnen soll ein Orientierungsrahmen für die längerfristige Entwicklung einer Stadt vorgegeben werden. Dabei wird der Versuch unternommen, Prognosedaten und weitere Zukunftsabschätzungen sowie Programmvorgaben für politische Handlungsfelder zu formulieren. Mit einem Stadtentwicklungsplan werden städtische Entwicklungen sowie deren Steuerung unter den maßgeblichen raumwirksamen Faktoren erfasst [IÖR (2007)].

Da das Stadtgefüge mit all seinen Wechselwirkungen äußerst komplex ist, können nicht alle Bereiche gleichermaßen abgedeckt werden. In der Konsequenz werden schwerpunktmäßig Aufgaben- und Handlungsprioritäten gesetzt, die sich aus Trendentwicklungen und sich abzeichnenden Problemlagen herleiten.

Stadtentwicklungskonzepte stehen in engem inhaltlichen Zusammenhang zu stadtplanerischen beziehungsweise städtebaulichen Leitbildern. Bereits im jeweiligen Erstellungsprozess bedingen sie sich gegenseitig. Stadtentwicklungskonzepte beinhalten die stadtplanerischen Kernaussagen der Leitbilder und setzen diese in konkrete Handlungsfelder und Maßnahmenvorschlägen um. Andererseits haben Analyseergebnisse der Stadtentwicklungskonzepte wiederum Auswirkungen auf die inhaltlichen Aussagen der themenbezogenen Leitlinien des Leitbildes oder das Stadtentwicklungskonzept dient dazu, ein Leitbild neu zu konzipieren. Die methodische Vorgehensweise sieht eine gesamtstädtische Analyse mit thematischer Schwerpunktsetzung vor. Darauf aufbauend erfolgt eine Potenzialanalyse mit Stärken-Schwächen- sowie Chancen-Risiken-Bewertung. Die Ergebnisse werden zu Leitziele zusammengefasst, woraus sich die Leitbildentwicklung ableitet. Auf Basis dieses Leitbildes werden Konzepte für die Gesamtstadt sowie für Teilbereiche entwickelt und die nötigen Handlungsmaßnahmen aufgestellt [IÖR (2007)].

Die meisten Städte sowie die Wohnungswirtschaft stehen vor der Aufgabe, angesichts veränderter Rahmenbedingungen bereits heute oder zukünftig nicht mehr städtisches Wachstum zu gestalten, sondern die Stabilisierung und Aufwertung bestehender Strukturen zu fokussieren. Sowohl die Konsolidierung im Sinne der wirtschaftlichen und demografischen Stabilisierung und Vermeidung des sozialen und baulichen Verfalls als auch die Steuerung einer auf dem Gedanken der Nachhaltigkeit basierenden Stadtentwicklung stellen für die Kommunen zu bewältigende Zukunftsaufgaben dar. Die Bund-Länder-Programme des Stadtumbaus bieten zur finanziellen Bewältigung entsprechende Fördermittel. Voraussetzung hierfür ist ein integriertes Stadtentwicklungskonzept, dessen Aufstellung selbst förderungsfähig ist. Dieses umfasst sämtliche Maßnahmen zum Stadtumbau, insbesondere dem Rückbau und der Aufwertung, in einem wirtschaftlichen, gesellschaftlichen wie auch stadtentwicklungspolitischen Handlungsprogramm. Dabei sind städtebauliche, soziodemografische, wohnungswirtschaftliche, und finanzwirtschaftliche Aspekte zu einer ganzheitlichen Beurteilung zusammenführen. Wichtige Bestandteile des integrierten Stadtentwicklungskonzeptes sind sowohl eine methodisch fundierte Situationsanalyse als auch eine Abschätzung der künftigen Bevölkerungs- und Wohnungsmarktentwicklung [BMVBS (2006b) S.16]. Die Konzepte enthalten sowohl Prognosen zur Einwohner-, Wirtschafts-, Arbeitsmarkt- und Wohnungsmarktentwicklung als auch eine darauf aufbauende Beschreibung der Ziele für die gesamtstädtische Entwicklung sowie die Ausweisung von Schwerpunktgebieten für den Stadtumbau [BMVNS (2006b)].

Das Stadtentwicklungskonzept als informelles Planungsinstrument soll von der politischen Ebene und allen Ämtern der Stadtverwaltung getragen werden und unter städtischer Leitung eine Zusammenarbeit mit privaten Akteuren, z.B. Wohnungsunternehmen, Investoren, Banken, Einzelhandel, Gewerbe und anderen, ermöglichen. Im Jahr 2004 wurde im Rahmen der BauGB-Novelle das informelle Instrument „Integriertes Stadtentwicklungskonzept“ auf eine rechtliche Grundlage gestellt. Demnach können die Kommunen auf Grundlage eines von der Gemeinde aufzustellenden städtebaulichen Entwicklungskonzeptes im Sinne des § 171b BauGB durch Beschluss das Stadtumbaugebiet festlegen.

2.3.5 Wohnraumversorgungskonzepte

Eine konzeptionelle Wohnungspolitik zur Lösung der räumlichen und sozialen Probleme und Herausforderungen wird zukünftig auf kommunaler Ebene an Bedeutung gewinnen. Die Notwendigkeit zur Erstellung von kommunalen Wohnraumkonzepten wird durch die soziale Wohnraumförderung im Sinne des Wohnraumförderungsgesetzes (WoFG) unterstrichen. Die Förderung der kommunalen Wohnungspolitik und von Wohnprojekten aus Bundes- und Landesmitteln wird zukünftig von der Existenz dieser Konzepte abhängen. BRÜHL vertat bereits 2002 den Standpunkt, dass die Länder zukünftig nur noch an Kommunen Fördermittel vergeben werden, die über ein kommunales Wohnraumkonzept verfügen, das über die reine Darstellung der Bestandssituation hinausgeht und in ein integriertes Stadtentwicklungskonzept eingebunden ist [Difu (2007)]. Wie bereits dargelegt, sind im Bereich des Stadtumbaus integrierte Stadtentwicklungskonzepte Voraussetzung zur Förderung.

Wohnraumkonzepte als Bestandteil der kommunalen Entwicklungsplanung beziehen sich auf den Bereich der Wohnversorgung innerhalb der Kommune. Im Gesetz werden die Anforderungen an kommunale Wohnraumversorgungskonzepte nach § 3 Abs. 3 WoFG nicht ausdrücklich geregelt [Goldschmidt (2004)]. Die thematischen, inhalts- und gebietsbezogenen Grenzen der Wohnraumversorgungskonzepte sind systemimmanent - je nach Ausgangslage der Kommune - nach unterschiedlichen Schwerpunkten in den Konzepten und Handlungsmaßnahmen zu setzen. Aus den Sachzusammenhängen und den Vorschriften des Wohnraumförderungsgesetzes lassen sich an die Inhalte eines kommunalen Wohnraumversorgungskonzeptes allgemeine Anforderungen ableiten. Demnach sollen dem Konzept eine Bestandsaufnahme der Wohnraumversorgungssituation sowie Prognosen zum Bedarf an Maßnahmen zur Wohnversorgung zugrunde liegen [Goldschmidt (2004)]. Das Konzept soll damit einerseits den örtlichen Akteuren ein Bild der aktuellen und unter Prognosen hergeleiteten zukünftigen Wohnraumsituation vermitteln und andererseits Maßnahmen für die verschiedenen Handlungsfelder (beispielsweise Neubau, Bestandsentwicklung sowie soziale Wohnraumversorgung Eigentumsförderung) festlegen [Schmalfeld (2003)].

Von der methodischen Vorgehensweise lassen sich Wohnraumkonzepte grob in einen Analyseteil und darauf aufbauenden Strategie- sowie Maßnahmenteil unterteilen. Da sie in der Regel in integrierte Stadtentwicklungskonzepte einbezogen sind, konzentrieren sie sich, unter der Berücksichtigung der Querbezüge und Wechselwirkungen zu anderen Themenkomplexen, vornehmlich auf die Versorgung der Bevölkerung mit Wohnraum unter

Wohnungsmarkt und sozialverträglichkeits relevanten Gesichtspunkten. Die Aufwertung des Wohnstandortes durch Implementierung von technischer und sozialer Infrastruktur, oder der Aufwertung des öffentlichen Raumes stehen dabei nicht im Vordergrund.

2.3.6 Einbindung der Innenstadtentwicklung und des innerstädtischen Wohnens in integrierte Stadtentwicklungs- und Wohnraumversorgungskonzepte

Entsprechend der dargelegten Entwicklungspriorität der Innenstadt und des innerstädtischen Wohnens entsteht die Notwendigkeit, für eine nachhaltige Gesamtstadtentwicklung, eine Profilierung im nationalen und internationalen Wettbewerb der Städte um Bewohnerzahlen und Gewerbeinnahmen sowie zur Förderung der Identität und des Images einer Stadt diese Themenbereiche mit eigenständiger Betrachtung fest in allen Ebenen eines integrierten Stadtentwicklungskonzeptes zu verankern. Da diese Themenkomplexe nicht isoliert betrachtet werden können, sind darüber hinaus die entsprechenden Querbezüge, Wechselwirkungen und Rückkopplungen zu anderen Themenbereichen herzustellen.

Die Erstellung eines Wohnraumversorgungskonzeptes ist angesichts der zu bewältigenden Herausforderungen sowie der Möglichkeit der Förderung von Konzepten und Maßnahmen durch Bund und Länder als fester Bestandteil in ein integriertes Stadtentwicklungskonzept aufzunehmen. Neben weiteren, von den Kommunen identifizierten Gebietstypen mit hohem Handlungsbedarf, ist die Innenstadt als Betrachtungsraum zwingend in einem Wohnraumversorgungskonzept zu verankern, da alle Trendentwicklung - wie in den vorangegangenen Kapiteln dargelegt - darauf hindeuten, dass in diesem Gebiet der Stadt:

- die Wohnfunktion weiterhin durch renditeträchtige Nutzungen verdrängt wird,
- der Polarisierung von luxussanierten Gebäuden im hohen Preissegment auf der einen und Gebäude im schlechten Bau- und Ausstattungsgrad auf der anderen Seite weiter zunimmt,
- durch die soziale Polarisierung mit zunehmenden Segregationsprozessen zu rechnen sind,
- weiterhin zu wenige Anreize zur Eigentumsförderung vorhanden sind,
- lebensstil-, lebenszyklus- und haushaltsbezogen weiterhin der höchste Grad an Heterogenität vorliegt,
- ein hohes Maß an differierenden Wohnwünschen und Wohnpräferenzen vorliegen, welche der Wohnungsbestand in seinen Strukturen nur bedingt decken kann,
- die Angebots- und Nachfragesituation in verschiedenen Wohnungssegmenten weiterhin unausgeglichen bleiben,
- die älteren Generation zukünftig vermehrt in die Innenstädte (zurück) ziehen und damit einhergehend der Bedarf an Altenwohnformen und geriatrische Infrastruktureinrichtungen steigt,

- durch den Anstieg an Singlehaushalten der Bedarf an kleinen Wohneinheiten weiter steigt.

Unter Berücksichtigung des grundlegenden Aufbaus von Stadtentwicklungskonzepten und den allgemeinen Anforderungen an ein integriertes Stadtentwicklungskonzept sowie an ein Wohnraumversorgungskonzept lässt sich die Verankerung der Themenkomplexe Innenstadt und innerstädtisches Wohnen wie in Abbildung 43 dargestellt ableiten.

Integriertes Stadtentwicklungskonzept

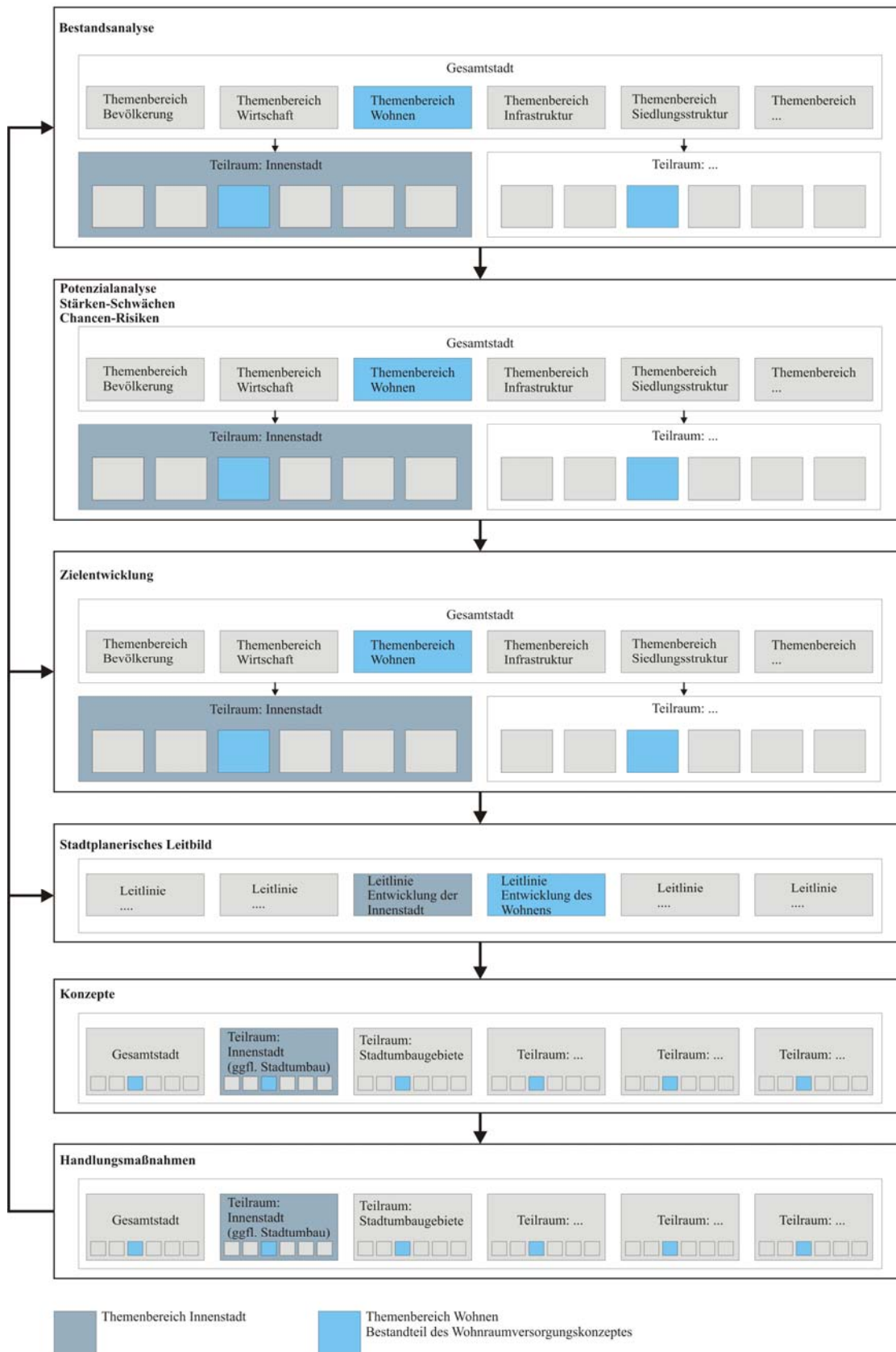


Abbildung 43: Einbindung der Themenkomplexe Innenstadt und Wohnen in ein integriertes Stadtentwicklungskonzept, eigene Darstellung, weiterentwickelt auf Basis von [IÖR (2007) und IFS (2003)]

Die Entwicklung der Wohnungsmarktsituation ist bei der Erstellung der Aufstellung eines Wohnraumkonzeptes von besonderer Bedeutung. Der Wohnungsmarkt ist das Resultat aus Wohnungsangebot und Wohnungsnachfrage, die zu einer Preisbildung in einem speziellen Marktsegment führt. Zahlreiche Faktoren bestimmen die Nachfrage und Angebotssituation. Während die Nachfrage im Wesentlichen durch die Bevölkerungsentwicklung und die Zusammensetzung nach Schichtung, Lebensstilen und den Einkommensverhältnissen bestimmt wird, ergibt sich das Angebot aus dem Wohnungsbestand, den Neubauprojekten sowie der Anbieterstruktur. Von staatlicher Seite besteht die Möglichkeit durch verschiedene Regelungen und Maßnahmen in das Geschehen am Wohnungsmarkt und damit auf den Preis des Wohnens regulierend und steuernd einzuwirken. Entspricht das Angebot der Nachfragesituation, ist der Wohnungsmarkt ausgeglichen. Es ist allerdings anzumerken, dass das ökonomische Standardmodell der vollkommenen Konkurrenz angepasst werden muss, da wesentliche Grundannahmen dieses Modells, beispielsweise Homogenität des Gutes, Markttransparenz, unverzügliche Anpassungsreaktionen, in diesem Falle nicht gültig sind [Eckhoff / Thiemer (1997) S.991]. Die hervorzuheben Besonderheiten des Wohnungsmarktes sind:

- die lange Lebens- und Produktionsdauer der Wohnungen, woraus zyklisch Angebotsüberhänge und -engpässe resultieren,
- die Standortgebundenheit der Wohnungen, daher können selbst bei einem insgesamt ausgeglichenen Wohnungsmarkt gebietsbezogene Defizite vorherrschen,
- die Heterogenität der Wohnungen beispielsweise durch unterschiedliche Größen, Ausstattungen, Zuschnitte, Gebäudezustände, woraus eine verringerte Markttransparenz entsteht,
- der Zusammenhang und das Verhältnis zur Bodenwirtschaft, wodurch das Wohnungsangebot maßgeblich beeinflusst wird
- die hohen Transaktionskosten beim Wohnungswechsel, mit Einfluss auf die Mobilitätsbereitschaft
- Der Nutzwert von Wohnungen wird maßgeblich durch das umgebende Umfeld bestimmt, welches vom Anbieter nicht direkt kontrolliert beziehungsweise beeinflusst werden kann [Eckhoff / Thiemer (1997) S. 992f].

In Abbildung 44 ist der Wohnungsmarkt und die auf ihn wirkenden Einflussfaktoren modellhaft abgebildet.

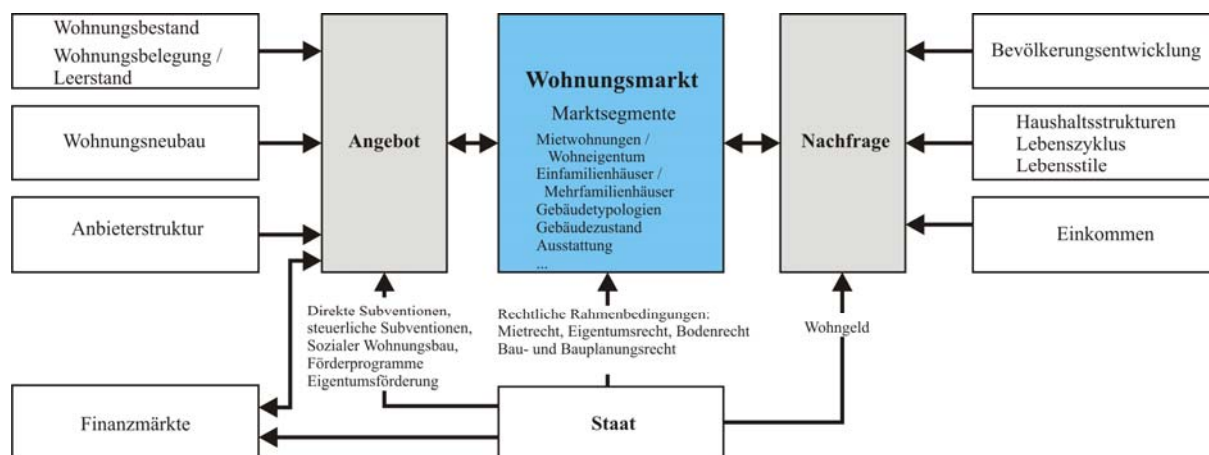


Abbildung 44: Wohnungsmarkt und Einflussfaktoren, eigene Darstellung, weiter entwickelt auf Basis von [Rewob (2006)]

Da sich das Verständnis des Wohnens dieser Forschungsarbeit nicht auf die Betrachtung der Wohnung (Wohneinheit) reduziert, sondern die Ebenen der Wohnanlage (Wohngebäude) und des Wohnumfeldes sowie die an diese Ebenen gestellten Bedürfnisse der Bevölkerung (unterteilt nach Klassifizierungen: Haushalt, Lebenszyklus, Lebensstile) mit einbezieht, ergeben sich inhaltliche und methodenbezogene Anforderungen an ein Wohnraumversorgungskonzept, die über die allgemeinen Anforderungen hinausgehen. Gemäß den Anforderungen eines integrierten Stadtentwicklungskonzeptes sind die Querbezüge zu anderen Themenkomplexen herzustellen und Wechselbeziehungen aufzuzeigen.

Aus den vorangegangenen Überlegungen lässt sich ein idealtypischer Ablauf zur Erstellung eines Wohnraumversorgungskonzeptes ableiten, der sowohl die umfassenden Betrachtungsebenen des Wohnens, die räumlichen Bezugsebenen als auch den Einfluss relevanter Themenkomplexe eines integrierten Entwicklungskonzeptes beinhaltet. Im analytischen Teil ist dabei zu unterscheiden zwischen allgemeinen, gesellschaftsbezogenen Trendentwicklungen und Prognosen und der speziellen Ausgangslage der Kommune. Die politische Ebene und die daraus resultierenden normativen Zielvorgaben sind geprägt von Vorgaben durch bundes- und landespolitische Programme sowie aus Zielsetzungen der Kommunalpolitik. Da die Stadtplanung unter anderem in raumbezogenen Belangen die Rolle der Entscheidungsvorbereitung für die politische Ebene übernimmt, fließen die Ergebnisse der Analysen und der Bedarfsermittlung wieder in die normativen Zielvorgaben der politischen Ebene ein. Neben der abgeleiteten Prognose der zukünftigen Bedarfsanforderungen aus den gesellschaftlichen Entwicklungen heraus ist die Wohnsituation räumlich sowie sachlich differenziert in einer Bestandsaufnahme zu erfassen. Die räumliche Bestandsaufnahme bezieht sich auf die einzelnen Teilräume der Stadt (Stadtteile). Da die Innenstadt aufgrund der Stellung und der Bedeutung für das Gesamtstadtgefüge, wie in der Forschungsarbeit dargelegt, eine Sonderstellung einnimmt, ist sie in den fortlaufenden Ablauf als ein zwingend zu betrachtender Teilraum aufzunehmen. Die Sachebene bezieht sich auf Wohnungsgrößen, Ausstattungsgrade, Gebäudezustände, Gebäudetypologien, Mischnutzungsgrade in den Gebäuden, Leerstände, private Freiflächenanteile, Anteile an Miet- und Eigentumsverhältnissen, fußläufig erreichbare Infrastruktureinrichtungen, Gestaltungsqualität des öffentlichen Raumes, erreichbare Grün-

und Freiflächen etc. (vergleiche hierzu Kapitel 2.2.2). Im Anschluss an diese Bestandserfassung ist in einem analytischen Schritt eine Einschätzung vorzunehmen, ob die Wohnbestandssituation den diversifizierten Anforderungen der Bevölkerung, differenziert nach Klassifikationen, entspricht und in welchen Segmenten Defizite oder Überschüsse vorliegen. Diese Analyseergebnisse entsprechen der derzeitigen Situation des Wohnungsmarktes in einem sehr hohen Detaillierungsgrad, wodurch das Manko der nicht vorhandenen Markttransparenz zumindest teilweise reduziert wird. Unter der Einbeziehung von normativen Zielen der politischen Ebene lässt sich aus diesen Ergebnissen eine Bedarfsanalyse erstellen, die aufweist, welche wohnungs-, wohnanlagen-, wohnstandortbezogenen Bedarfe in welchen Teilräumen der Stadt zu erwarten sind. Darauf aufbauend und unter Maßgaben der betreffenden Leitlinien des städtischen Leitbildes können im nächsten Schritt Konzepte entwickelt werden, die zur Herstellung und Sicherung von bedarfsgerechten Wohnungen, Wohnanlagen und in den unterschiedlichen Teilräumen betragen. Diese Konzepte sind im nächsten Schritt zu Maßnahmen in den einzelnen Teilräumen zu konkretisieren. Im Bereich der Wohnungen umfasst dies sowohl in erster Linie Modernisierungs- und Sanierungsmaßnahmen als auch im Falle von Einfamilienhäusern (beispielsweise in der Innenstadt Stadtreihenhäuser) Neubau, Anbau oder Rückbau. Die Wohnanlage im Sinne eines Mehrfamilienhauses oder eines mischgenutzten Gebäudes betreffend ist eine Vielzahl an Maßnahmen zur Herstellung einer bedarfsgerechten Situation möglich. Hierunter fallen im Wesentlichen :

- Umbaumaßnahmen (beispielsweise die Umnutzung zu Loftwohnungen),
- Rückbau von Gebäuden oder Gebäudebestandteilen (beispielsweise bei Leerstand zur Marktregulierung oder zur Reduzierung der baulichen Dichte),
- Neubau oder Anbauten,
- Angebot an unterschiedlichen Wohngebäudetypologien,
- Förderung von Aufwertungsmaßnahmen der privaten Freibereiche sowie
- Förderung von Aufwertungsmaßnahmen der Gemeinschaftsflächen und -räume.

Maßnahmen zum bedarfsgerechten Wohnraumumfeld beziehen sich im Wesentlichen auf die infrastrukturelle Ausstattung, auf Aufwertungen des öffentlichen Raumes und auf die Reduzierung von Beeinträchtigungen (beispielsweise durch Reduzierung des MIVs, oder durch Parkraumbewirtschaftung). Zur infrastrukturellen Ausstattung und Einrichtungen zählen im weiteren Sinne:

- technische Infrastruktur,
- soziale Infrastruktur,
- bildungsbezogene Infrastruktur,
- medizinische Infrastruktur,
- geriatrische und pflegebezogene Infrastruktur,
- Einrichtungen zur Versorgung des täglichen, gegebenenfalls auch des periodischen Bedarfs,
- sport- und freizeitbezogene Einrichtungen,

- Gastronomie sowie
- kulturelle Einrichtungen.

Weder Wohnraumversorgungskonzepte noch integrierte Stadtentwicklungskonzepte können einen abschließenden Endstand erreichen, sondern spiegeln durch die sich ändernden Anforderungen und Entwicklungen immer nur einen Sachstand zu einem bestimmten Zeitpunkt wider. Zum Planungsablauf gehören folglich die Evaluierung der umgesetzten Maßnahmen sowie der erneute Anstoß des Ablaufs in festgelegten Zeitabständen. In Abbildung 45 ist der weiterentwickelte Planungsablauf für ein Wohnraumversorgungskonzept unter Einbeziehung der Innenstadt als determinierter räumlicher Bezugsraum, der differenzierten Betrachtung des Wohnens, der Klassifizierung der Bevölkerung sowie der Beziehungen zu anderen Themenkomplexen idealtypisch dargestellt.

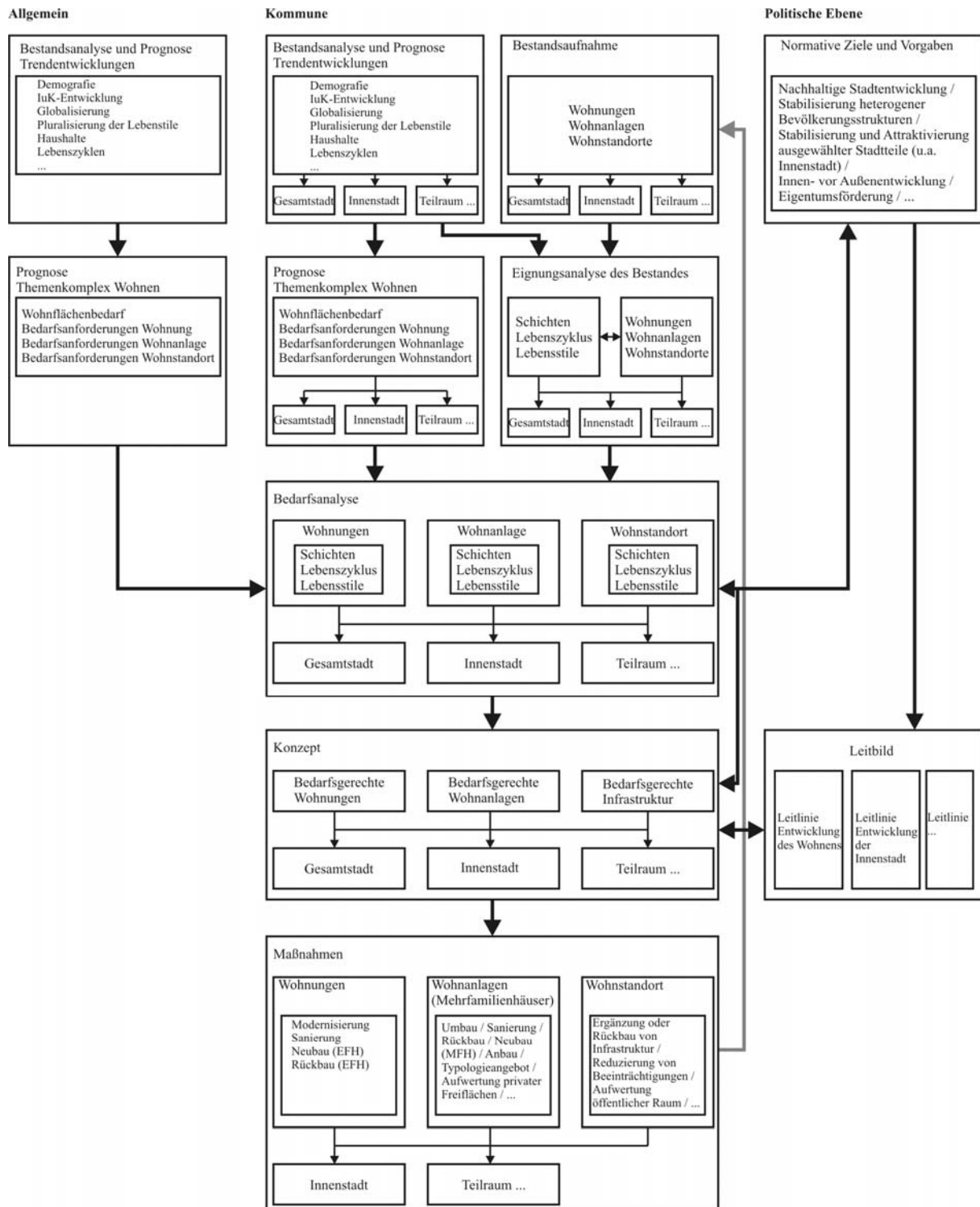


Abbildung 45: Erweiterter Planungsablauf für ein Wohnraumversorgungskonzept, eigene Darstellung

Der Stadtplanung steht damit grundsätzlich ein breites Spektrum an Instrumenten und Handlungsmöglichkeiten zur Verfügung, um auf die Innenstadt und auf das innerstädtische Wohnen lenkend einzuwirken. Die Rahmenbedingungen für die Stadtplanung befinden sich seit einigen Jahren allerdings in einem erheblichen Wandel. Durch Veränderungen in staats- und gesellschaftsbezogenen Prozessen und neuen fachlichen sowie rechtlichen

Anforderungen ist die Stadtplanung mit einer zunehmenden Komplexität den damit verbundenen Herausforderungen konfrontiert. Die wesentlichen Hintergründe hierfür sind nach STEINEBACH und MÜLLER :

- die Zunahme der beteiligten Akteure mit differierenden Interessen, Bedürfnissen und Wertehaltungen,
- die Zunahme der zu berücksichtigenden Variablen, deren Verflechtungen und Wechselbeziehungen in Bezug auf die räumliche Entwicklung sowie
- die gesellschaftliche Zukunftsorientierung und die damit verbundene flexible Offenhaltung von alternativen Entwicklungsoptionen [Steinebach / Müller (2006)].

Vor dem Hintergrund, dass

- die inhaltliche Komplexität der Stadtplanung zunimmt
- die Finanzmittelsituation der Kommunen angespannt ist,
- umgesetzte Maßnahmen im Falle einer Fehlentwicklung nur mit hohem Kosten- und Zeitaufwand revidierbar sind

stellt sich das Erfordernis der qualifizierten Abschätzung der Folgen der Planung. Systemimmanent können in der Stadtplanung keine Laborversuche wie beispielsweise in naturwissenschaftlichen Fachdisziplinen durchgeführt werden. Die Beurteilung über Auswirkungen, erfolgreiche oder erfolglose Zielumsetzung kann bei Planungen nur durch Evaluierung der umgesetzten Maßnahmen erfolgen. Um zukünftig Fehlentwicklungen, wie sie beispielsweise aus den Leitbildern „gegliederte und aufgelockerte Stadt“ oder „Urbanität durch Dichte“ entstanden sind, zu vermeiden, müssen Methoden entwickelt werden, die es ermöglichen, die Auswirkungen einer Planung Themen übergreifend ex ante abzubilden. Daraus ergeben sich unter anderem neue Anforderungen an Bewertungs- und Entscheidungsgrundlagen für die unterschiedlichen Akteure sowie an die Entwicklung von generischen Wirkungsmodellen, die rekursiv auf die Bestandsaufnahme und die Bedarfsanalyse einwirken.

2.4 Zwischenfazit

Die Innenstadt nimmt aufgrund ihrer räumlichen Lage sowie der Funktion im Gesamtstadtgefüge und der Verflechtung in das Umland eine tragende Rolle ein und ist als der zentrale Stadtteil zu bezeichnen. Nur in wenigen Ausnahmen sind andere Merkmale für das Eigen- und Fremdimage einer Stadt von höherer Bedeutung als die Innenstadt, deren Bedeutungsüberschuss in allen Bereichen bis in die Region wirkt. Dabei ist eine allgemein gültige und abschließende Definition inklusive exakter räumlicher Abgrenzung der Innenstadt genau genommen nicht möglich, da eine Innenstadt auch zugleich Sinnbild für Individualität einer Gesamtstadt ist. Um einen übertragbaren Ansatz zu gewinnen, kann auf die Innenstadt also nur durch in einer Modellbetrachtung näher eingegangen werden. Eine Abgrenzung ergibt sich dabei aus dem historischen Entwicklungskontext und den so genannten city- oder innenstadttypischen Nutzungen, deren Konzentration und Verteilung.

Charakteristisch für die Entwicklung der Innenstadt nach dem Zweiten Weltkrieg ist zunächst die zunehmende Tertiärisierung und dadurch die Verdrängung von weniger renditeträchtigen Nutzungen, wodurch sich die Lage auf dem Immobilienmarkt zunehmend anspannt. Damit einhergehend verschärft sich die Verkehrsbelastung des zentralen Stadtteils, was zunächst zur stadtplanerischen Doktrin des autogerechten Umbaus führt. Erst als durch die massiv einsetzende Suburbanisierung von Gewerbebetrieben, Dienstleistern sowie der Wohnnutzung der Qualitäts- und Imageverlust der Innenstadt offenkundig wird, erfolgt ein Umdenken und damit die Diskussion um die Wiedergewinnung urbaner Qualitäten. Die Installation von Fußgängerzonen, Verkehrsberuhigungsmaßnahmen und gestalterische Aufwertungen des öffentlichen Raumes sind bislang nicht in der Lage, die Innenstadt vollständig zu revitalisieren. Die Idealvorstellung der Innenstadt in den Köpfen der Bevölkerung entspricht dabei dem Typus der Europäischen Stadt, die von ihrer Erscheinung an ein idealisiertes Bild der mittelalterlichen Stadt angelehnt ist. Aufgrund des hohen Verlustes an historischer Bausubstanz durch den Zweiten Weltkrieg und den Flächensanierungsmaßnahmen ist dieser Zustand weder erneut herstellbar noch, gemessen an den Bedarfen des Einzelhandels, der Dienstleistung und des Wohnens, zweckdienlich. Ein weiterer Aspekt der Europäischen Stadt ist die Mischnutzung sowohl im Gebiet als auch im Gebäude, wodurch Mobilitätsbewegungen reduziert und die Stadt der kurzen Wege begünstigt werden kann. In der Förderung der Mischnutzung wird seit geraumer Zeit das Potenzial zur Stabilisierung und ganztägigen Belegung der innerstädtischen Strukturen gesehen.

Die Situation der Innenstadt heute ist sehr heterogen, teilweise bipolar. Immobilien- und Bodenpreise sind immer noch sehr hoch, allerdings prägen auch Leerstände an vielen Orten das Bild der Innenstadt. Auf der einen Seite haben luxussanierte Wohngebäude und Straßenzüge zur Gentrifikation geführt, auf der anderen Seite entstehen durch Segregationsprozesse in vernachlässigten Quartieren soziale Brennpunkte.

Die Wohnnutzung ist seit jeher Bestandteil der Innenstadt. Erst mit Einsetzen der Industrialisierung, der anschließenden räumlichen Funktionstrennung sowie der Tertiärisierung wurde die Wohnfunktion immer mehr an den Stadtrand und in die Umlandgemeinden verdrängt. Ein Prozess, der unter anderem durch die zunehmende Massenmotorisierung erheblich gefördert wurde. Die Konsequenzen daraus sind die Verödung der Innenstädte durch monofunktionale Nutzungen (gebunden an die

Ladenöffnungszeiten), die Luxussanierung von Wohnungen mit entsprechendem Preisniveauanstieg an nachgefragten Standorten sowie der Verfall der restlichen Bestandswohnungen in unattraktiveren Lagen.

Die Megatrendentwicklungen werden sich unterschiedlich stark auf die Wohnsituation in der Innenstadt auswirken. Während die Globalisierung und die Durchdringung des Alltags mit Informations- und Kommunikationstechnologien eher sekundär Effekte erzeugen und andere Trendentwicklungen verstärken, werden die demografische Entwicklung sowie die Pluralisierung der Lebensstile und Lebensformen in der Gesellschaft sehr massive Konsequenzen für das innerstädtische Wohnen mit sich führen. Die Überalterung der Bevölkerung wird mittel- bis langfristig zu einer erhöhten Nachfrage an altengerechten Wohnformen führen. Die Spanne reicht dabei von barrierefreiem Singlewohnen über so genannte Alten-Wohngemeinschaften bis zu betreutem Wohnen und Pflegeheimen. Die zukünftige Alten-Generation wird wesentlich mobiler sein als die heutige und auch im fortgeschrittenen Lebensalter einen Umzug nicht scheuen. Dadurch ist von einer Schwächung des Remanenzeffektes und von einem Zugewinn dieser Bevölkerungsgruppe in der Innenstadt auszugehen. Gründe hierfür sind die quantitativ und qualitativ bessere Ausstattung im Bereich der Versorgung des täglichen Bedarfs und der Medizin als in den Umlandgemeinden sowie die MIV-Unabhängigkeit. Durch die absolute Bevölkerungsabnahme entsteht im Laufe der Zeit ein zunehmendes Wohnraumangebot, das allerdings aufgrund der Wohnungsgrößen, der Grundrisszuschnitte und der Ausstattung nicht zwangsweise die Wohnbedürfnisse der unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen befriedigt. Bezogen auf das innerstädtische Wohnen bedeutet das beispielsweise ein hohes Angebot an Wohneinheiten im Geschosswohnungsbau wohingegen Stadthäuser, die bei Erwerbsabsichten eines Haushalts eine Alternative zum Einfamilienhaus in den Umlandgemeinden bieten, immer noch die Ausnahme auf dem Wohnungsmarkt darstellen. Klassische Haushaltsklassifizierungen sind allein stehend als Modell zur Ermittlung des Wohnraumbedarfes nicht mehr geeignet. Durch die Einbeziehung der „neuen Haushalte“ ist das Betrachtungsspektrum erweitert worden und es lassen sich verschiedene Trendentwicklungen daraus ableiten. Demgemäß stellt die Familie immer noch die größte Gruppe der Haushalte dar, allerdings nimmt der Anteil kontinuierlich ab und die klassische Normalfamilie, bestehend aus zwei Erwachsenen und zwei Kindern, ist bei einer Fertilitätsrate von 1,4 Kindern pro Frau über einen Zeitraum von nunmehr fast 30 Jahren nicht mehr zeitgemäß. Die Tendenz geht folglich zu kleineren Haushalten, bei weiter steigendem Wohnflächenverbrauch pro Kopf. Weiterhin steigt der Anteil der Single-Haushalte, was in der Konsequenz zu einer Nachfrage von kleineren und zugleich günstigeren Wohneinheiten führt. Dies bedeutet im Umkehrschluss nicht automatisch eine abnehmende Nachfrage an größeren Wohneinheiten. Während früher das Single-Wohnen hauptsächlich die Phasen nach dem Auszug vom Elternhaushalt bis zur Familiengründung und ab dem Zeitpunkt der Verwitwung betrug, sind es heute teilweise anhaltende Lebensmodelle, wodurch weniger Wohneinheiten in diesem Segment dem Wohnungsmarkt wieder zugeführt werden.

Haushalte beurteilen ihre Wohnsituation individuell und gleichen dabei die finanziellen Möglichkeiten mit der Wohnzufriedenheit ab, welche sich aus der Beurteilung des Wohnstandortes, der Wohnanlage und der Wohnung ergibt. Dabei gibt es gruppenspezifische Übereinstimmungen, beispielsweise der Vorzug eines innerstädtischen Wohnstandortes aufgrund der Ausstattungsstruktur, aber auch immer individuelle

Präferenzen, die über einen Verbleib am Wohnstandort oder über eine Umzugsüberlegung entscheiden. Bezogen auf das innerstädtische Wohnen geben Lebensstilbetrachtungen Aufschluss darüber, welcher Lebensstil primär in welchem Gebietstyp wohnt und wie die jeweilige Wunschwohnform aussieht. Dabei können Lebensstiltypen identifiziert werden, welche einen innerstädtischen Wohnstandort bevorzugen und welche diesen kategorisch ablehnen. Um die Aussagen für eine Bedarfsermittlung zu verwenden, sind die einzelnen Lebensstile in ihrer anteiligen Entwicklung an der Gesamtbevölkerung und an den Einwohnerzahlen der jeweiligen Kommune über einen längeren Zeitraum zu untersuchen und daraus Prognosen abzuleiten. Die Einteilung in zwölf Lebensstile ist weit ausdifferenziert, was zum einen für fokussierte Sozialstudien und Marktanalysen vorteilhaft ist, zum anderen zur Ableitung von übertragbaren Handlungsstrategien aufgrund der Komplexität wiederum hinderlich sein kann. Weniger ausdifferenziert ist die Betrachtung nach Wohntypenorientierungen. Das Modell sieht vier Archetypen der Wohnorientierung vor, wovon ein Typ den Innenstadtstandort präferiert, ein Typ eindeutig zu einem Wohnstandort im Umland tendiert und zwei Typen hinsichtlich ihres Wohnstandortes indifferent sind. Sowohl Lebensstil- als auch Wohnorientierungsbetrachtungen lassen Rückschlüsse auf Bedürfnisse und Präferenzen verschiedener Bevölkerungsgruppen zu. Allerdings muss die Tatsache beachtet werden, dass bei engen finanziellen Spielräumen eines Haushalts die Grundbedürfnisbefriedigung, beispielsweise eine Wohnungsmindestgröße gemessen an der Zahl der Haushaltsmitglieder, für eine Wohnstandortwahl ausschlaggebend ist, bevor weitere Bedürfnisse, Präferenzen und Vorlieben mit hoher Gewichtung in die Entscheidung einfließen. Die zeitgleiche Erfüllung aller Wohnbedürfnisse, was dem normativen Ziel der gleichwertigen Lebensbedingungen für alle in maximaler Form entsprechen würde, ist jedoch unmöglich. Festzuhalten ist, dass die Innenstadt das Siedlungsgebiet mit der diversifiziertesten Haushalts- und Lebensstilsituation ist. In keinem anderen Stadtteil oder Dorfgebiet liegt eine größere Heterogenität vor. Entsprechend ausdifferenziert muss das Angebot in den Wohnungsmarktsegmenten sein, sowohl was die Preissegmente als auch das Angebot an flexiblen und innovativen Wohnungen betrifft. Aufgrund dieser höchst heterogenen Struktur lassen sich zusammenfassend nur bedingt konkrete und übertragbare Handlungskonsequenzen ableiten. Folglich muss jede Kommune ihre Bestandssituation sowohl von der Angebotsseite, differenziert nach Wohnungstypen, Wohnanlagen und Wohnstandorten, als auch von der Nachfrageseite, differenziert nach Haushalts-, Lebenszyklus- und Lebensstilbetrachtungen erfassen und auf Basis von eindeutigen Entwicklungstrends und Prognosen die Wohnraumversorgung nachhaltig entwickeln und sicherstellen. Der Stadtplanung als Entscheidungsvorbereiter für die politische Ebene stehen dabei vielfältige formelle und informelle Instrumente durch Pläne und Programme zur Verfügung. Aufgrund der Tatsache, dass das Wohnen ein komplexes und multidimensionales Phänomen darstellt und zahlreiche Wechselwirkungen zu anderen Themenbereichen bestehen, ergibt sich dabei die Notwendigkeit einer übergreifenden und integrierten Betrachtung. Von politischer Seite ist ein eindeutiges Bekenntnis zur Innen- vor Außenentwicklung und zur Stärkung des innerstädtischen Wohnstandortes durch eine Verankerung in einem städtischen Leitbild notwendig. Darüber hinaus ist sowohl die Innenstadtentwicklung als auch die Entwicklung des innerstädtischen Wohnens in ein integriertes Stadtentwicklungskonzept mit eingegliedertem Wohnraumversorgungskonzept aufzunehmen. Aufgrund der Komplexität und der Wechselwirkungen steigen damit die inhaltlichen und methodischen Anforderungen an die Verfahren und Abläufe sowie letztendlich an die Visualisierungsformen von komplexen Sachverhalten und Informationen.

Da im deutschen Planungssystem eine Vielzahl unterschiedlicher Akteure in den Planungsprozess involviert ist, steht die Stadtplanung vor der Herausforderung transparente und nachvollziehbare Entscheidungsgrundlagen für alle Beteiligten in diesem hoch komplexen Handlungsfeld zu erarbeiten und zu vermitteln.

Kapitel 3

3 Mixed Reality-Techniken und immersive Szenarien – Einsatzmöglichkeiten in der Raumplanung

3.1 Grundlagen zur Mixed Reality

3.1.1 Zwischen Realität und virtueller Realität – Ein Einordnungsansatz

„Stelle dir Menschen vor in einer unterirdischen Wohnstätte ... von Kind auf sind sie in dieser Höhle festgebannt. ... (sie) sehen nur geradeaus vor sich hin ... von oben her aber aus der Ferne von rückwärts erscheint ihnen ein Feuerschein; zwischen dem Feuer aber und den Gefesselten läuft oben ein Weg hin, längs dessen eine niedrige Mauer errichtet ist ... Längs dieser Mauer... tragen Menschen allerlei Gerätschaften vorbei ... Können solche Gefangenen von sich selbst sowohl wie gegenseitig voneinander gesehen haben als die Schatten, die durch die Wirkung des Feuers auf die ihnen gegenüberliegende Wand der Höhle geworfen werden? ... Durchweg also würden die Gefangenen nichts anderes für wahr gelten lassen als die Schatten der künstlichen Gegenstände. Wenn einer von ihnen entfesselt und genötigt würde, plötzlich aufzustehen, den Hals umzuwenden, ... nach dem Lichte emporzublicken ... Und wenn man ihn nun zwänge, sein Licht auf das Licht selbst zu richten, so würden ihn doch seine Augen schmerzen ... Wenn man ihn nun aber von da gewaltsam durch den ... Ausgang aufwärts schleppte und nicht eher ruhete, als bis man ihn an das Licht der Sonne gebracht hätte, würde er diese Gewaltigkeit nicht schmerzlich empfinden und sich dagegen sträuben? ... Zuletzt dann würde er die Sonne, nicht etwa bloß Abspiegelungen derselben im Wasser ... in voller Wirklichkeit ... schauen und ihre Beschaffenheit zu betrachten imstande sein ... Wenn ein solcher wieder hinabstiege in die Höhle und dort wieder seinen alten Platz einnähme, würden dann seine Augen nicht förmlich eingetaucht werden in Finsternis. Und wenn er nun wieder... wetteifern müsste in der Deutung jener Schattenbilder, ... würde er sich da nicht lächerlich machen und würde es nicht von ihm heißen, sein Aufstieg nach oben sei schuld daran... und schon der bloße Versuch, nach oben zu gelangen, sei verwerflich? ...“

Platon, Höhlengleichnis ca. 380 v.C. [Platon (1982)]

Das Höhlengleichnis stellt eine anschauliche Zusammenfassung von Platons Ideenlehre dar. Es spricht einerseits den generalisierten Gemeinsamkeiten von Dingen eine reale Existenz zu, andererseits versteht er die konkreten Dinge lediglich als Abbild dieser durch Erfahrung und Erkenntnis existierenden Ideen. Das Wort „Idee“ leitet sich aus dem griechischen Wort für „sehen“ (idean) ab und bedeutet demnach „das Gesehene“. Im Sinne der Lehre Platons bedeutet dies: immer wenn wir sehen, idealisieren wir. Durch unsere Vorstellungskraft geben wir der chaotischen, durch Sinne wahrgenommenen Welt eine ideale Gestalt, die wir dann als wahre Wirklichkeit ansehen. Das Beschränkende des Idealisierens löst Platon in der

Anamnese auf, mittels derer die wahre Gestalt hinter der Idee erkannt werden kann, sinnbildlich dargestellt durch den befreiten Gefangenen, der die Schatten werfenden Gegenstände sowie die Lichtquelle erkennt. Platon entwickelt den Gedanken einer Welt, in der Ideale und Ideen vorliegen, auf die der Mensch zurückgreift, und alles, was er wahrnimmt, an diesen Idealen misst. Entstanden ist die Ideenlehre aus der Lehre der Geometrie. Die geometrische Figur ist ein Ideal, das wir im Geiste konstruieren, die aber nicht das ist, was wir eigentlich sehen. Nach Platon idealisieren wir also fortdauernd unsere materielle Welt.

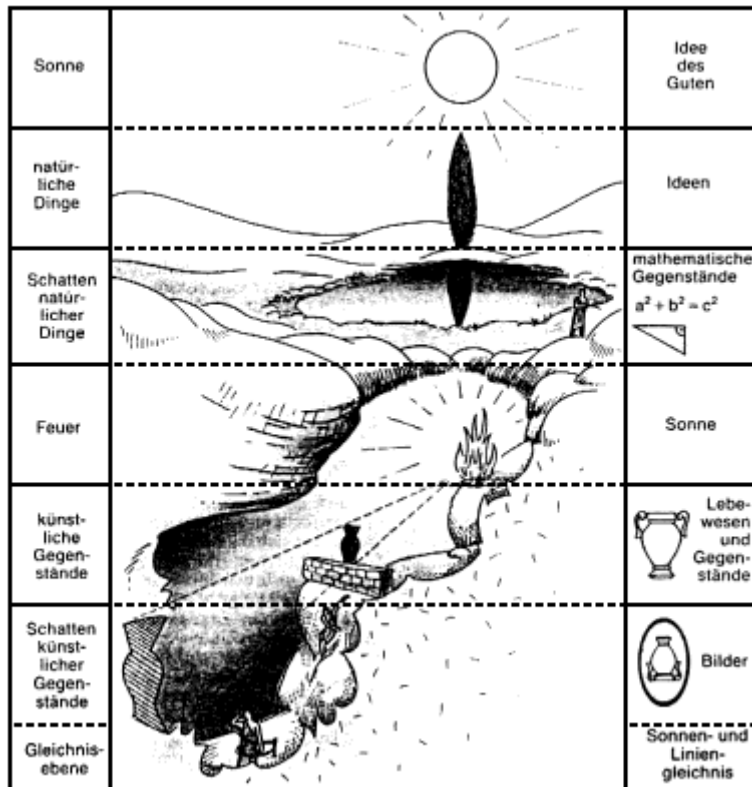


Abbildung 46: Höhlengleichnis und Erläuterungsebenen [Hodges (2006)]

Durch die Menschheitsgeschichte hindurch sind in jeder Epoche unterschiedliche Versuche zur Abbildung der empfundenen Realität zu verzeichnen. Angefangen von Höhlenmalereien, über die perspektivische Konstruktion ab der Renaissance, bis hin zu fotorealistischen Darstellungen durch die Computertechnologie. Der Grad der Realitätsnähe ist dabei von drei wesentlichen Faktoren abhängig, zum einen von der Fähigkeit dessen, der die Abbildung vornimmt, zum zweiten von der beabsichtigten Intention -je nach gewünschtem Aussagegehalt kann ein hoher oder niedriger Abstraktionsgrad von Vorteil sein- und zum dritten durch die technischen Möglichkeiten in der jeweiligen Zeitepoche. Je genauer die Realität abgebildet werden kann, desto höher ist die damit verbundene Überzeugungskraft, da der Betrachter damit leichter Aspekte der selbst erfahrenen Realität assoziieren kann. Andererseits wächst damit auch die Gefahr der Manipulation und der Täuschungsmöglichkeiten. Schriftsteller wie ALDOUS HUXLEY erkannten vorausschauend sowohl das Potenzial als auch die damit verbundenen Gefahren der fortschreitenden technologischen Entwicklung und deren Möglichkeiten zur Information und Manipulation des

Menschen. In seinem utopischen Roman „Schöne neue Welt“ von 1932 versetzt er den damaligen Leser in ein rund sechshundert Jahre in der Zukunft gelegenes Szenario einer totalitären Gesellschaft, deren Regierung sich die Technik zueigen macht, um das Staatssystem aufrecht zu erhalten. Abgesehen von seiner, aus heutiger Sicht nicht unrealistischen, Vision des gezüchteten Menschen beschreibt er unter anderem auch eine technische Errungenschaft, die es vermag, dem Menschen ein immersives Bild einer fiktiven Welt zu vermitteln. Das „Fühlkino“ mit „Super-Stereo-Ton“ und „Duftorgelbegleitung“ ist in seinem Roman eine allseits beliebte Abendunterhaltung der fiktiven Gesellschaft, wodurch einerseits eine Realitätsflucht ermöglicht und andererseits eine soziale Kontrolle ausgeübt wird. Ohne die benötigte Technik näher zu erläutern, beschreibt HUXLEY, wie die Protagonisten jedes einzelne Haar eines in der Realität existenten, allerdings zum Zeitpunkt des Geschehens physisch nicht vorhandenen, Bärenfells fühlen können.

Um die Frage zu klären, was eine virtuelle Realität ist und wie sie sich von der klassischen Realitätsebene abgrenzt, wird zunächst das semantisch kontroverse Konstrukt der beiden Worte erörtert.

Der Begriff „virtuell“ stammt aus dem Französischen und bedeutet so viel wie „scheinbar“ oder „nicht wirklich“ [Brockhaus (2004)]. Virtualität spezifiziert ein gedachtes oder über seine Eigenschaften konkretisiertes Objekt, das zwar physisch nicht vorhanden ist, aber in seiner Funktionalität oder Wirkung existent zu sein scheint. Als virtuell gilt die Eigenschaft einer Sache, die nicht existiert, aber in ihrem Wesen und ihrer Wirkung nach einer physisch existierenden Sache gleichartig ist [Brockhaus (2004)]. Festzuhalten ist, dass etwas Virtuelles nicht zwangsweise den Einsatz der Computertechnik voraussetzt. Ähnlich wie ein gezeichnetes Bild eines Gegenstandes, in das verschiedene Attribute des Gegenstandes interpretiert werden (können), ist der Computer als ein Instrument zu betrachten, mittels dessen etwas Virtuelles erfasst und in diesem Falle binär codiert abgebildet wird.

Die Erklärung von „Realität“ gestaltet sich weitaus schwieriger. In der Philosophie existieren hierzu mehrere, teilweise konträre Definitionsansätze. Wie schon das Höhlengleichnis zeigt, ist Realität ein Zusammenspiel von tatsächlich Existierendem und der Interpretation dessen. Der Realismus geht davon aus, dass es eine absolute bzw. objektive Realität gibt, die unabhängig von der Wahrnehmung des Individuums existiert. Idealisten sehen Realität eher als relativ an und gehen von einer, durch das Individuum empfundenen, subjektiven Realität aus. Nach BORMANN ist die Wirklichkeit das Synonym für objektive Realität oder materielle Realität „dasjenige, was nicht nur vorgestellt oder gedacht wird, sondern unabhängig von unserem Vorstellen oder Denken an sich besteht.“ [Bormann (1994) S.24].

Zwar erscheinen die beiden Termini zunächst unvereinbar, bezieht man nun hinsichtlich der virtuellen Realität synonym benutzte Begriffe aus der einschlägigen Literatur, wie z.B. „Virtuelle Welten“, „Virtuelle Umgebung“ oder „Künstliche Realität“ in die Betrachtung mit ein, ergibt sich folgender Definitionsansatz: Virtuelle Realität ist die Darstellung und gleichzeitige Wahrnehmung der Wirklichkeit mit ihren physischen Eigenschaften in einer künstlich geschaffenen, nicht physisch existenten Umgebung.

Bezogen auf die Fachdisziplin der Informatik bedeutet dies eine Technologie, die einen Menschen in die Lage versetzt, mit einer computergenerierten Welt auf möglichst natürliche Art und Weise in Verbindung zu treten, dies schließt die Präsenz in dieser mit ein [Heeter (1992); McLellan (1996)]. Das dafür notwendige System umfasst sowohl Hardwarekomponenten, also Ein- und Ausgabegeräte sowie verarbeitende Rechner, als

auch Softwarekomponenten, die die entsprechende Umgebungsdarstellung erzeugen. Die virtuelle Realität ist eine computerbasierte, dreidimensional modellierte und interaktiv nutzbare Umgebung, die ein sensorisch reichhaltiges und realitätsnahes Erleben ermöglicht. Aus dieser Beschreibung sind zwei Kernkomponenten der Virtual Reality zu identifizieren:

1. die technischen Systeme, die die virtuelle Umgebung erzeugen und
2. das psychische Erleben der Umgebung durch den Benutzer [McLellan (1996)].

Nach BLADE und PADGETT ist die virtuelle Realität eine Klasse von computergenerierter Technik, die eine dreidimensional gestaltete Umgebung erzeugt und in der Objekte erzeugt werden, die der Realität nachempfunden sind. Implizit enthalten ist bei ihrer Basisdefinition, dass eine multimodale (zum Beispiel visuell haptische) und hochgradig intuitive Interaktion mit den angeführten dreidimensionalen Objekten beabsichtigt ist [Blade / Padgett (2002) S.26].

Der Begriff „Cyberspace“ wird sowohl in der Fachliteratur als auch im allgemeinen Sprachgebrauch häufig ebenfalls synonym für die virtuelle Realität verwendet. Geprägt wurde dieser Begriff durch GIBSONs Science-Fiction-Roman „Neuromancer“ aus dem Jahr 1984 [Gibson (1984)]. In der Fiktion haben die Menschen einen künstlichen Raum geschaffen, der aus dem Abbild sämtlicher auf der Welt gespeicherten Daten besteht. Das World-Wide-Web trägt charakteristische Merkmale des von GIBSON beschriebenen Cyberspace-Konstruktes, in dem die Menschen weltweit auf die Daten zugreifen können. Dazu verbinden sie sich mit der so genannten „Matrix“, am ehesten mit einem Web-Browser vergleichbar, und bewegen sich in dieser künstlichen Welt, ähnlich der realen Welt, umher. Da beim Cyberspace der Vernetzungsgedanke im Vordergrund steht, ist eine generelle Gleichsetzung der beiden Begriffe nicht korrekt. Der Cyberspace ist nach BORMANN eher „eine Form des Seins“ und virtuelle Realität eine Voraussetzung dafür [Bormann (1994) S. 26].

Wie kann nun eine Grenze zwischen Realität und virtueller Realität gezogen werden, wie stellt sich der Zusammenhang zwischen diesen beiden Realitätsebenen dar? Allein die Tatsache, dass das Virtuelle seinen gedanklichen Ursprung in der materiellen Realität hat und damit nicht gänzlich von ihr separiert werden kann, wirft philosophische Fragestellungen auf, die allerdings an dieser Stelle nicht weiter thematisiert werden sollen. MILGRAM entwarf 1994 ein sehr vereinfachtes und abstrahiertes Modell, in dem er ein Kontinuum von realer bis virtueller Umgebung definierte. Zwischen den beiden Realitätsebenen gibt es verschiedene Zwischenstufen und Intensitätsgrade der Überlagerung [Milgram / Kishino (1994) S.1321ff].

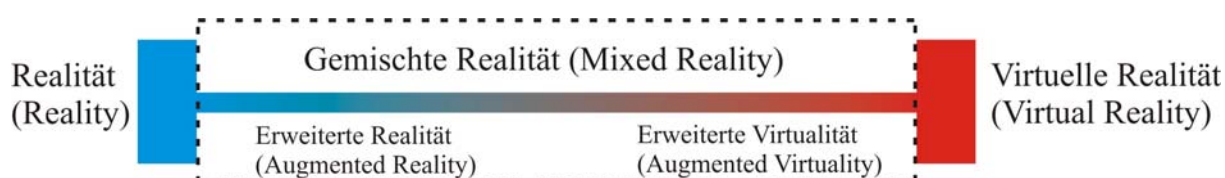


Abbildung 47: Milgram Kontinuum der Realität und Virtualität (angepasst) [Milgram / Kishion (1994)]

Unter Augmented Virtuality (Erweiterte Virtualität) ist die Überlagerung des virtuellen Raumes mit einzelnen Elementen der realen Umgebung zu verstehen. Ein hierfür denkbares Beispiel ist folgendes Szenario: Mittels eines Head Mounted Displays (Erläuterung hierzu erfolgt in Kapitel 3.1.3.1) und einem Mehrkanalsoundsystem ist ein Benutzer in der Lage, einen virtuellen Raum durch den visuellen und den auditiven Sinneskanal wahrzunehmen. Innerhalb dieses virtuellen Raumes erscheint durch visuelle und akustische Einblendung der Hinweis, dass im realen Raum eine andere Person an der Haustür klingelt.

Augmented Reality (Erweiterte Realität) hingegen bedeutet, dass die reale Umgebung durch virtuelle Elemente überlagert bzw. ergänzt (augmentiert) wird. Dies setzt voraus, dass sowohl die Umgebung als auch der zu überlagernde reale Gegenstand über einen digitalen Datenschaten verfügen. Dieser Datenschaten beinhaltet Angaben über die Geometrie und die Verortung des Objekts in einem Koordinatensystem. Zusätzlich können weitere Informationen, beispielsweise Material, Alter, Besitzverhältnisse, Aussehen in einem modifizierten Zustand etc., in diesem Datenschaten abgelegt sein. Der Benutzer des Systems wird in der Realität in einem Koordinatennetz mittels verschiedener Trackingverfahren (siehe Kapitel 3.1.3.3) erfasst. Dies beinhaltet über eine reine Positionsbestimmung hinaus die exakte Erfassung des Blickwinkels [Burdea / Coiffet (2003)]. Mittels dieser Werte ist eine Relation zwischen ihm und den realen (mit Datenschaten versehenen) Objekten herstellbar. Durch Kalibrierungsverfahren werden die realen Objekte mit den virtuellen Objekten so überlagert bzw. überblendet, dass sie für den Betrachter maßstabsgerecht visuell eingepasst sind.

Ein einfaches, nicht durch Computereinsatz gestütztes Beispiel soll das Grundprinzip verdeutlichen: Ein Betrachter steht in einem Parkgelände und schaut sich die naturnahe Umgebung an. Jahre zuvor war dieses Gelände durch Brachflächen und leer stehende Gebäude gekennzeichnet, von denen heute nichts mehr zu sehen ist. An einer Stelle im Gelände befindet sich eine senkrecht aufgestellte Informationstafel, durch die der Betrachter hindurchschauen kann. Auf dieser Informationstafel ist ein Bild des alten Geländezustandes montiert, sodass im richtigen Blickwinkel für den Betrachter sowohl die aktuelle als auch die ehemalige Situation aus gleicher Perspektive sichtbar ist.



Abbildung 48: Visuelle Überlagerung der Realität mit zusätzlichen Informationen, Foto Gartenschau Kaiserslautern 2006, eigenes Fotoarchiv

Ein Beispiel für computergestützte Augmented Reality ist das Einblenden von Gelände und Zieldaten im Helm eines Kampfpiloten. Der Pilot kann durch die Visierscheibe seines Helms die reale Umgebung wahrnehmen. Das Gelände, das er überfliegt, wurde zuvor digital modelliert und es werden anhand dieses Modells kontextsensitive Informationen, zum Beispiel die Entfernung zu bestimmten Gebäuden, in das Visier des Helms oder die Cockpitscheiben einprojiziert, sodass der Pilot die reale Umgebung mit zusätzlichen Informationen versehenen Gebäuden, beispielsweise die farbliche Kennzeichnung der Höhen, sowie den relevanten Entfernungsdaten sehen kann. Ebenso ist es möglich, bei Nachtflügen die entsprechenden Formen und Höhen von topografischen Hindernissen in der Flugbahn einzublenden.

Der grundlegende Unterschied zwischen der Virtual und der Augmented Reality besteht in der tatsächlichen und visualisierten Umgebung des Benutzers. Beim Einsatz der Virtual Reality ist der Benutzer, abgesehen von den benötigten Hardwarekomponenten, vollkommen losgelöst von seiner tatsächlichen Umgebung. Selektierte Sinneswahrnehmungen des Benutzers werden computergeneriert und erscheinen dem Benutzer je nach Intention der Anwendung und Leistungsfähigkeit des Virtual Reality Systems als realistisch. Die Virtual Reality vermittelt dem Benutzer das Gefühl, Teil einer künstlich generierten Welt zu sein, in der er sich bewegen und mit virtuellen Objekten interagieren kann. Nicht alle Virtual Reality-Systeme haben das vollständige Eintauchen des Benutzers in die virtuelle Realität zu Ziel. In vielen aktuellen Anwendungen werden ausschließlich die visuell wahrnehmbaren Aspekte der Virtual Reality dargestellt [Abawai (2005) S.9]. Hierzu sind Anzeigegeräte notwendig, die dem Benutzer eine vollständige virtuelle Umgebung visualisieren und im Maximalfall sein komplettes Sichtfeld abdecken. Im Gegensatz dazu ist bei der Augmented Reality die tatsächliche Umgebung des Benutzers weiterhin sichtbar. Es werden einzelne Objekte der Virtual Reality als Zusatzelemente in die reale Umgebung eingeblendet, sodass eine scheinbare Koexistenz zwischen realen und virtuellen Objekten entsteht [Azuma (1997)].

Bezüglich des von MILGRAM entwickelten Kontinuums ist festzuhalten, dass eine klare Trennung der Überlagerungsstufen nicht vorgenommen werden kann. So lassen sich z.B. viele Anwendungsgebiete im Bereich der Medien nicht eindeutig zuordnen, stellvertretend seien an dieser Stelle eingeblendete Entfernungsangaben bei Sportereignissen oder Nachrichtensprecher in virtuellen Nachrichtenstudios genannt. Bezüglich der Eignung im Zusammenhang mit immersiven Szenarien (siehe Kapitel 3.4) ist das von MILGRIM beschriebene Kontinuum hinsichtlich seiner Übertragbarkeit kritisch zu sehen. Da immersive Szenarien je nach Ausprägung den kompletten Bogen zwischen Realität und virtueller Realität spannen können, eine Einordnung ist nicht mehr möglich [Hagen 2006c].

3.1.2 Dreidimensionale Visualisierung

3.1.2.1 Grundlagen zur Wahrnehmung im dreidimensionalen Raum

Die Welt, die den Menschen umgibt, ist in ihrer räumlichen Ausprägung eine dreidimensionale Welt. Der Mensch ist es gewohnt, in dieser dreidimensionalen Welt zu agieren und adaptiert dieses räumliche Charakteristikum bis auf die Ebene der Informationsverarbeitung. Dies hat sich beispielsweise in der Sprachebene durch verschiedene Metaphern verfestigt. Objekte oder Gegebenheiten im „Fokus einer

Betrachtung“ „stehen im Vordergrund“, weniger wichtige Objekte oder Begebenheiten „rücken in den Hintergrund“, sind also räumlich weiter vom betrachtenden Individuum entfernt. Begriffe, wie „überlegen“, „hinterfragen“ oder „untersuchen“ sind semantisch durch räumliche Beziehungen geprägt. Die Dreidimensionalität erleichtert durch die Tiefenwahrnehmung dem Menschen sowohl die Orientierung im Raum als auch die Identifikation von Objekten und Standorten [Gibson (1973) S. 244 und S.333f]. Die Wahrnehmung der Dreidimensionalität beschränkt sich hierbei nicht allein auf den visuellen Sinneskanal, mittels der Akustik und des Vestibularapparates können ebenfalls Orientierung und Lokalisierung im Raum stattfinden [Rodel (1981) S.5]. Bereits im Jahr 1709 beschreibt BERKELEY in „New Theory of Vision“ den Zusammenhang von der visuell wahrnehmbaren Umwelt und der Verifizierung durch Berührung der Objekte. Die Haptik ist somit eine unterstützende Komponente in der Wahrnehmung des Raumes und im Verhalten des Menschen in ihm [Berkly (1709)].

Die Basis für die Wahrnehmung von Objekten und dem umgebenden Raum ist zunächst die Tatsache, dass Empfindungen vorhanden sind. Diese Empfindungen sind sozusagen das Rohmaterial des menschlichen Erlebens, die Wahrnehmung wird als Verarbeitungsergebnis der Empfindungen angesehen.

Einzelne Empfindungen bestehen nur aus Farben, Schall, Druck, Geruchs- und Geschmackswerten, welche über die verschiedenen Sinne als Reize aufgenommen und als Informationen über die Nervenbahnen an die Großhirnrinde geleitet werden. Objekte und der umgebende Raum hingegen werden erst durch die Wahrnehmung erfasst. Diese ist ein Prozess der Aufnahme, Weiterleitung, Selektion, Interpretation und Assoziation von sensorischen Informationen. Ein besonderer Farbton, ein Wärmegefühl und ein Rauchgeruch stellen für sich genommen noch keine Wahrnehmung eines Objektes dar. Die Wahrnehmung fasst diese Empfindungen zu einer Einheit zusammen und vermittelt das Erlebnis eines Feuers. Die Wahrnehmung setzt sich entsprechend der Sinne des Menschen aus visuellen, akustischen, kinästhetischen, olfaktorischen, gustatorischen und vestibulären Sinneswahrnehmungen zusammen. Die visuelle Sinneswahrnehmung liefert lediglich Informationen zur Farbverteilung, die akustische Sinneswahrnehmung liefert Schallempfindungen. Erst die Verknüpfung, Ordnung und Zusammenfassung der Informationen erzeugt die Möglichkeit Objekte und den umgebenden Raum zu erfassen. Dieser Vorgang der intellektuellen Verarbeitung wird als Wahrnehmung bezeichnet [Gibson (1973) S.32]. Ist der Mensch dabei in der Lage, das Wahrgenommene mit bekannten mentalen Mustern oder Modellen zu assoziieren, so vermag er es am ehesten intuitiv darauf zu reagieren [Hering (2006)].

Der Mensch nimmt durch seine Sinnesorgane gleichzeitig eine Vielzahl an Informationen auf. Zur Verarbeitung sämtlicher Informationen und damit zur vollständigen Wahrnehmung seiner Umwelt ist die menschliche Großhirnrinde allerdings nicht in der Lage. Durch Auswahlfilterung wird der Informationsfluss zur Weiterverarbeitung reduziert. Die Steuerung der internen Auswahl und damit der Informationsreduktion erfolgt beispielsweise durch die selektive Aufmerksamkeit, oder das assoziative Gedächtnis. Nach der Verarbeitung erfolgt eine anschließende Informationsdepression, beispielsweise zur Steuerung der Motorik, der Sprache oder der Gestik [Hering (2006)]. Abbildung 49 stellt als Stundenglasmodell den Informationsfluss von der Sinneswahrnehmung bis hin zur Reaktion dar.

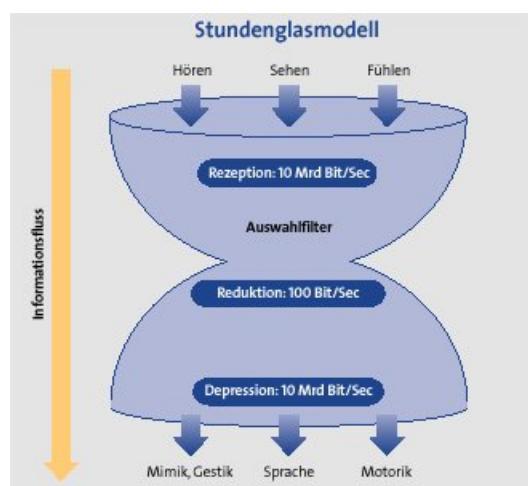


Abbildung 49: Stundenglasmodell [Medical Tribune (2006)]

Das anteilige Zusammenwirken der einzelnen Sinneseindrücke und deren Relevanz beim Wahrnehmungsprozess lassen sich nicht abschließend verifizieren. WEIDENBACH greift auf Untersuchungsergebnisse des US Departments of Agriculture and Forest Service Northern Region zurück, die die täglichen sinnesbezogenen Anteile der Wahrnehmung des Menschen wie folgt darlegen:

- Sehsinn: 87%
- Hörsinn: 7%
- Geruchssinn: 3,5%
- Tastsinn: 1,5%
- Geschmackssinn: 1,0% [Weidenbach (1999) S.42].

Betrachtet man nicht die absoluten Zahlen sondern das Verhältnis, so unterstreicht dieses die einhellige wissenschaftliche Auffassung, dass die visuellen Eindrücke maßgeblich die räumliche und damit die Umgebungswahrnehmung bestimmen [Ritter (1987) S.7]. Eine Reduktion der Dreidimensionalität der Umgebung durch verbale Beschreibungen oder zweidimensionale Abbildung bedingt immer eine vorgeschaltete Informationsreduzierung. Dieser Informationsverlust erfordert beim Rezipienten eine mentale Rekonstruktion, da das intuitive, durch eine dreidimensionale Welt geprägte, Verhalten entsprechend angepasst werden muss. Die mentale Rekonstruktion erfolgt wiederum durch Muster- oder Modellassoziationen. Abweichungen zwischen Originalobjekt und mental Rekonstruiertem, beispielsweise in räumlicher Dimension oder Lage, sind hierbei systemimmanent.

Wie eingangs erwähnt ist das natürliche sowie intuitive Handeln und Agieren des Menschen maßgeblich von der dreidimensionalen Umgebung bestimmt. Welche Bedeutung und Vorteile die Dreidimensionalität des Raumes in verschiedenen Tätigkeitsbereichen des Menschen hat, ist abhängig von den Anforderungen der begleitenden Prozesse sowie von den kontextsensitiven Anforderungen an die Ergebnisse.

3.1.2.2 Grundlagen zum räumlichen Sehen.

Das räumliche Sehen ist die Grundlage zur visuellen, dreidimensionalen Wahrnehmung von Objekten und des umgebenden Raumes. Im auf der Retina erzeugten Bild liegen die visuellen Informationen grundsätzlich in zweidimensionaler Form vor [Campenhausen (1981) S.303]. Das Gehirn verarbeitet die zweidimensionalen Informationen zu einem räumlichen Wahrnehmen der Umgebung. Dabei unterscheidet man zwei grundsätzliche Arten des räumlichen Sehens.

Binokulares Sehen

Diese Art des räumlichen Sehens entsteht durch die Zusammenarbeit beider Augen und durch Verarbeitungsprozesse im Gehirn. Die Grundlagen zum binokularen Sehen liegen in der Disparität, der Konvergenz und der Akkommodation.

Die Disparität ergibt sich aus dem festen Abstand der Augen. Im Mittel liegen die Pupillen des Menschen ca. 6,5 Zentimeter auseinander [Rock (1984) S.46]. Die Abbildungen des Objektes auf der Retina der Augen sind durch den Abstand zwischen den Augen leicht verschoben. Dieser Unterschied der Gesichtsfelder wird als Querdisparation bezeichnet. Vom Gehirn wird dieser für die Tiefenwahrnehmung genutzt. Es formt dabei aus beiden Teilbildern wiederum ein Gesamtbild. Räumliche Entfernungen sowie Eindrücke errechnet das Gehirn aus den Unterschieden der beiden Perspektiven. Dieser Vorgang wird als Binokulare Fusion bezeichnet [Campenhausen (1981) S. 299f].

Die Konvergenz beschreibt das Zusammenlaufen der Sehachsen beider Augäpfel beim Fixieren naher Gegenstände durch Einwärtsdrehung der Augen. Dabei kann der Sichtwinkel frei zwischen 0 Grad (unendliche Entfernung eines Objektes) und ca. 15 Grad (normaler Leseabstand) variieren. Die Konvergenz ist abhängig von der Entfernung zum betrachteten Objekt. [Rock (1984) S.46].

Die Akkommodation der Augenlinse beschreibt den Anpassungsvorgang hinsichtlich ihrer Dicke für verschiedene Entfernungen. Dies ist notwendig, um ein scharfes Abbild auf der Retina zu erzeugen. Gleichzeitig verschwimmen Objekte vor oder hinter der Fixationsebene [Rock (1984) S. 47].

Vor allem beim Betrachten von nahen Gegenständen kommt das binokulare Sehen zum Einsatz. Abbildung 50 zeigt die unterschiedlichen Perspektiven einer Pyramide für ein Augenpaar.

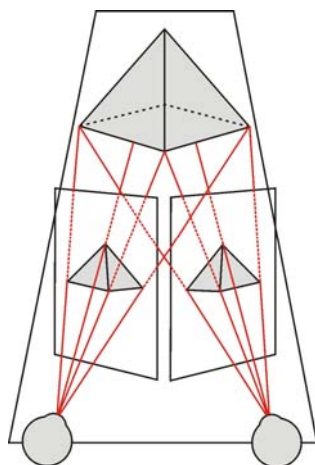


Abbildung 50: Disparität der Netzhautbilder, eigene Darstellung auf Grundlage von [Gibson (1973) S.44]

Das binokulare Sehen wird auch als binokulare Stereopsis bezeichnet [Campenhausen (1981) S.303]. Da die Augen des Menschen nach vorne gerichtet sind, kann fast alles was er sieht binokular erfasst werden. Das Tiefenwahrungsvermögen nimmt allerdings quadratisch zur Entfernung ab, da sich die Querdisparation verringert [Rock (1984) S.52]. Bei einem an den Horizont gerichteten Blick ist diese nahezu bei null, da die Sehachsen der Augen parallel ausgerichtet sind und eine Konvergenz nicht mehr stattfindet. [Campenhausen (1981) S.295f]

Menschen mit einer gravierenden Fehlstellung der Augen sind zum binokularen Sehen nicht in der Lage.

Monokulares Sehen

Das monokulare Sehen bezeichnet das räumliche Sehen mit nur einem Auge. Diese Form des räumlichen Sehens kommt vor allem bei der Betrachtung von weiter entfernten Objekten zum Tragen. Um ohne Querdisparation räumlich sehen zu können, müssen andere Kriterien und Eigenschaften herangezogen werden. Dazu nutzt das Gehirn in seinem Wahrnehmungsprozess beispielsweise Größenunterschiede, Licht und Schatten, Kontrastüberschneidungen, Farbverläufe oder Verdeckungen. Die Wirkung der monokularen Tiefenerkennung erreicht jedoch nicht die Differenzierung der binokularen Tiefenwahrnehmung [Campenhausen (1981) S.295f.].

Das Gesichtsfeld des Menschen ist der Bereich, der mit dem Augenpaar erfasst werden kann. Bei Erwachsenen beträgt das Gesichtsfeld horizontal ca. 180 Grad und vertikal etwa 150 Grad [Gibson (1973) S. 77]. Durch die Disparität der Augen deckt das Augenpaar nicht das gleiche Blickfeld ab. Im Überschneidungsbereich ist binokulares Sehen möglich, in den restlichen Bereichen nur monokulares Sehen.

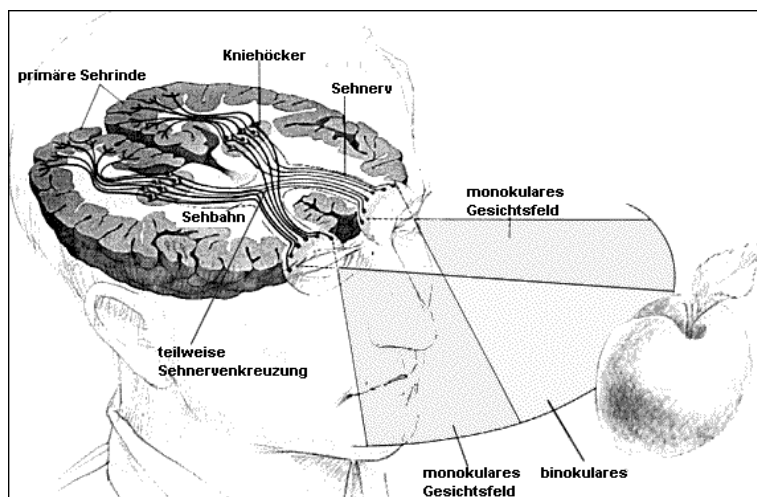


Abbildung 51: Monokulares und binokulares Gesichtsfeld [Scheffel (2006)]

Grundsätzlich ist bezüglich des räumlichen Sehens folgendes festzuhalten:

- Nach CAMPENHAUSEN wird die visuelle Information über ein Objekt vermehrt, wenn dieses in zwei Augen und somit unter zwei verschiedenen Blickwinkeln abgebildet wird [Campenhausen (1981) S. 295]. Eine zweidimensionale Abbildung eines in der Realität dreidimensionalen Objektes oder eines Raumes bedeutet im Umkehrschluss eine visuelle Informationsreduktion.
- Das menschliche Auge ist nicht für die Wahrnehmung von zweidimensionalen Formen konzipiert, sondern für die Wahrnehmung von Volumen, Raum und Bewegung [Zwimpfer (1994) S.2].

3.1.2.3 Grundlagen zur stereoskopischen dreidimensionalen Visualisierung

Um einen annähernd echten räumlichen Eindruck einer Szene zu erzeugen, müssen zwei stereoskopische Bilder mit leicht versetzter Kameraposition erzeugt und getrennt dem jeweiligen Auge dargeboten werden. Die Augen akkomodieren auf die Entfernung zur Bildebene, also beispielsweise zu einem Bildschirm oder einer Leinwand, und erfassen durch Konvergenz gemeinsame Bildpunkte. Dabei scheinen Punkte oder Objekte die gekreuzte Querdissipation erzeugen, vor der Bildebene zu schweben, Objekte mit ungekreuzter Querdissipation hinter ihr. Dieses Verfahren ist nicht nur die Grundlage für dreidimensionale Darstellungen am Monitor, sondern für alle Darstellungen auf planaren Oberflächen wie z.B. bei einer PowerWall.

Ein Grundsatzproblem ist hierbei die Trennung der beiden Bilder, sodass jedes Auge nur das ihm zugewiesene Bild dargeboten bekommt. Um dies zu bewerkstelligen, kommen aktive und passive Bildtrennungsvorgänge zum Einsatz.

Das aktive Bildtrennungsvorgang, auch Zeitmultiplex-Verfahren genannt, ist durch 3D-Kinos und im Bereich der Computerspiele bereits einer breiteren Masse bekannt. Der Betrachter trägt hierbei eine spezielle Brille (Shutterbrille), deren Gläser getrennt elektronisch abdunkelbar sind. Den Augen wird abwechselnd die Sicht verwehrt, sodass das jeweilige Auge nur das ihm zugeordnete Bild der Szene wahrnimmt. Die Wechselfrequenz entspricht

der Hälfte der Darstellungsfrequenz. Hierbei wird eine Darstellungsfrequenz von 120-Hertz empfohlen. Durch niedrigere Frequenzen entsteht infolge des Abdunkelns ein Flimmereffekt, der als überaus störend empfunden wird [Burdea / Coiffet (2003) S.74]. Bei geeigneter Wechselfrequenz ist das Gehirn nicht mehr in der Lage die Einzelbilder zu trennen, die daraufhin zum erwünschten dreidimensionalen Eindruck verschmelzen.



Abbildung 52: Aktives Bildtrennungsverfahren / Shutterbrille [Beck (2006)]

Passive Bildtrennungsverfahren basieren auf der Filterung des Lichts. Am bekanntesten ist das anaglyphe Filterungsverfahren, mittels dessen die beiden Bilder einer Szene in zwei primären Farbtönen, zum Beispiel rot und grün oder rot und cyan, dargeboten werden. Die getragene Brille verfügt über entsprechende Farbfilter als Gläser, die dann die beiden Bilder voneinander trennen. Vorteile hierbei sind zunächst die niedrigen Herstellungskosten der Brillen, der Einsatz ohne weiteren technischen Aufwand und die Möglichkeit auch Bilder mit dem entsprechenden Verfahren zu drucken. Der große Nachteil besteht im Verlust oder in der falschen Darlegung der Farbinformationen des Bildes. Ein längeres Benutzen wird vom Betrachter in der Regel als unangenehm empfunden.

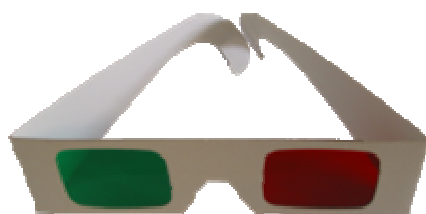


Abbildung 53: Passive Bildtrennung / anaglyphes Filterungsverfahren [Beck (2006)]

Ein anderes passives Verfahren basiert auf der Tatsache, dass sich das Licht in Form transversaler Wellen ausbreitet und es möglich ist, das Licht zu polarisieren. Transversalwellen können als Überlagerung horizontal und vertikal schwingender Wellen betrachtet werden. Mit entsprechend orientierten Polarisationsfiltern besteht die Möglichkeit, einen der beiden Überlagerungsanteile zu eliminieren. Für das eine Auge wird waagrecht polarisiertes Licht und für das andere Auge senkrecht polarisiertes Licht ausgefiltert. Die dadurch erzeugte Überlagerung der Bilder lässt im visuellen Cortex einen dreidimensionalen Raumeindruck entstehen. Während beim aktiven Bildtrennungsverfahren die Software die Synchronisation zwischen zeitversetzten Bildern und Abdunklung der Brillengläser übernimmt, ist das eben beschriebene Verfahren der Polarisation nicht ohne weiteres mit herkömmlichen Monitoren möglich, da hierzu ein entsprechender Polarisationsaufsatz vorausgesetzt wird.



Abbildung 54: Passive Bildtrennung / Polarisationsbrille [3D-Foto-Shop (2006)]

3.1.3 Systemkomponenten im Bereich der Mixed und Virtual Reality

Zur Erzeugung einer Mixed Reality oder auch einer Virtual Reality sind eine Reihe von Systemkomponenten notwendig, um die Realitätsebenen einerseits darstellen zu können und andererseits auch Interaktionen darin zu gewährleisten. Neben einem verarbeitenden Rechner sowie der entsprechenden Software gehören hierzu Ausgabegeräte, Eingabegeräte und Geräte zur Positionserfassung (Tracking). Im Folgenden werden unterschiedliche Aus- und Eingabegeräte sowie Trackingmethoden dargestellt und eine Eignungseinstufung für die Bereiche Augmented Reality, Augmented Virtuality und immersiven Szenarien vorgenommen.

3.1.3.1 Ausgabegeräte für dreidimensionale Darstellungen im Bereich der Virtual und Mixed Reality

Wie bereits im Kapitel 3.1.2.1 dargelegt, bestimmen visuelle Eindrücke maßgeblich die räumliche und damit die Umgebungswahrnehmung. Daher werden im Folgenden visuelle Ausgabegeräte eingehend thematisiert, ohne vertiefend auf akustische Ausgabegeräte einzugehen. Die potenzielle Ergänzung der visuellen Ausgabegeräte durch Mehrkanal-Soundsysteme, die in der Lage sind, das räumliche Verhalten von simulierten Geräuschen wiederzugeben, ist grundsätzlich möglich. Haptische Funktionen werden in Kapitel 3.1.3.2 im Zusammenhang mit Eingabegeräten bei Mixed und Virtual Reality-Systemen thematisiert.

Durch den Einsatz von normalen Monitoren und Projektoren ist es nicht möglich, ohne entsprechende zusätzliche Hardwareausstattung einen echten räumlichen Eindruck zu vermitteln. Da perspektivisch dargestellte Objekte nur durch ein Bild für beide Augen gleichzeitig angezeigt werden, kann der räumliche Eindruck im Gehirn nicht akkomodiert werden und das Objekt erscheint als flache zweidimensionale Abbildung.

Mittlerweile gibt es unterschiedliche Arten von Ausgabegeräten, die im Bereich der Mixed und Virtual Reality zum Einsatz kommen, um dem Benutzer einen echten räumlichen Eindruck zu vermitteln. Im Nachfolgenden werden diese Anzeigemedien in Grundzügen charakterisiert und hinsichtlich ihrer Eignung zum Einsatz im Bereich der Augmented Reality, Augmented Virtuality sowie der mögliche Immersionsgrad eingeschätzt (zur Immersion vergleiche Kapitel 3.4).

Monitore und Displays

Klassische CRT sowie TFT Monitore sind ohne zusätzliche Technik lediglich dafür geeignet, eine dreidimensionale Umgebung zweidimensional in einer Bildebene (Bildschirm) darzustellen. Der Immersionsgrad ist dadurch recht gering, das Konstruieren dreidimensionaler Objekte kann nur durch Konstruktionen in verschiedenen zweidimensionalen Ansichtsebenen erfolgen.

Durch den Einsatz von passiven und aktiven Bildtrennungsvorrichtungen können stereoskopische Bilder erzeugt werden, die unter Verwendung einer entsprechenden Brille einen echten räumlichen Eindruck vermitteln. TFT-Monitore sind für den Einsatz von aktiven Bildtrennungsvorrichtungen bislang ungeeignet, da die Bildwiederholungsfrequenz bei aktuellen Modellen noch zu niedrig ist. Die Möglichkeit der dreidimensionalen Darstellung ohne den Einsatz von zusätzlichen Brillen bieten autostereoskopische Displays. Hierbei wird das Display eines normalen Flachbildschirms um eine Linsenplatte erweitert. Diese optischen Linsen lenken das Licht der Pixel ab, sodass jedes Auge des Benutzers immer nur eine vertikale Pixelreihe zu sehen bekommt. Durch die gezielte Lenkung der Lichtstrahlen des Monitors kann jedem Auge zeitgleich ein separates Bild dargestellt werden. Damit die Ausrichtung der Pixelreihen auf das jeweilige Auge kontinuierlich auch bei Kopfbewegungen aufrecht gehalten werden kann, kommen zusätzliche Eye-Tracker zum Einsatz, die die jeweilige Augenposition feststellen. Per Softwaresteuerung werden die Linsen entsprechend ausgerichtet [Burdea / Coiffet (2003) S.70].

Nachteil dieses Verfahrens ist die Halbierung der vertikalen Auflösung, da jedes Auge nur die Hälfte der Pixelreihen wahrnimmt.

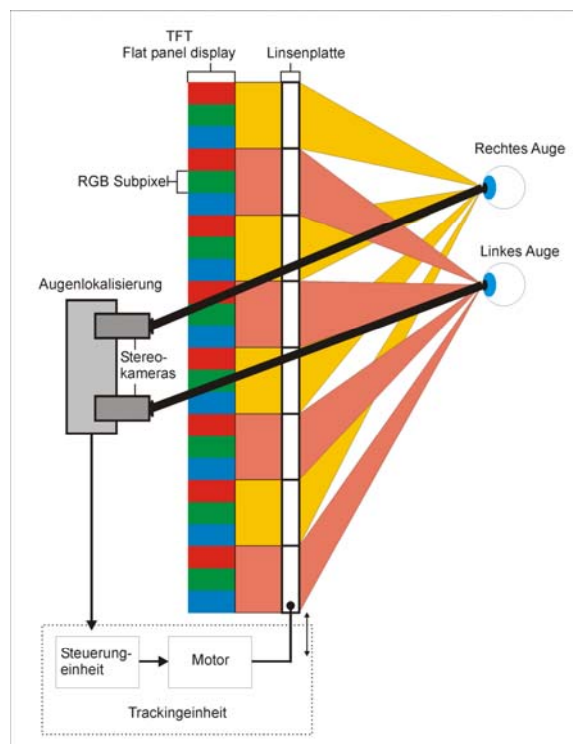


Abbildung 55: Prinzip der autostereoskopischen Displays, eigen Darstellung auf Grundlage von [Burda / Coiffet (2003) S.70]



Abbildung 56: Autostereoskopisches Display [IFGI (2006)]

Der Grad der Immersion wird dabei maßgeblich von der Bildschirmgröße des Monitors bestimmt*. Je nach dem, wie viel Prozent des Gesichtsfeldes des Benutzers durch den Bildschirm abgedeckt werden, kann ein Eintauchen in den dreidimensional dargestellten virtuellen Raum begünstigt oder beschränkt werden. Das zwangsweise Benutzen von zusätzlicher Hardware in Form von Brillen kann zu Akzeptanzproblemen führen.

Zum Einsatz im Bereich der Augmented Reality eignen sich klassische Monitore als Bestandteil eines festen Arbeitsplatzes nur bedingt, da der eigentliche Bezug zur realen Umgebung fehlt. Eine Form der Augmented Reality an fest installierten Monitoren ist jedoch dann gegeben, wenn mittels Kameras die reale Umgebung gefilmt und diese dann mit virtuellen Zusatzelementen angereichert am Monitor angezeigt wird. Ein Beispiel hierfür ist die computerunterstützte Personenidentifizierung. Anhand von live übertragenen Kamerabildern werden durch Mustererkennung Personen identifiziert und durch Visualisierungssoftware markiert an einem Monitor dargestellt. Bisher werden hier allerdings nur zweidimensionale Darstellungen verwendet.

Durch mobile Endgeräte in Kombination mit Kameraaufnahmen kann eine Form der Augmented Reality erzeugt werden, die dem Grundgedanken des Benutzens in der realen Umgebung entspricht. Auch hierbei werden Bilder live übertragen und durch virtuelle Elemente überlagert. Ein Beispiel eines PDA-gestützten Augmented Reality-Systems zeigt Abbildung 57. Die Montage eines Backofens wird vorort durch die Überlagerung der aufgenommenen Szene mit der virtuellen Abbildung des Endzustandes unterstützt.

* Der Begriff der Immersion wird in Kapitel 3.4 ausführlich erläutert.



Abbildung 57: PDA gestützte Augmented Reality [AR-PDA (2006)]

Für den Einsatz im Bereich der Augmented Virtuality sind Monitore mit der Möglichkeit zur dreidimensionalen Darstellung grundsätzlich geeignet, die Größe des Displays kann sich jedoch negativ auswirken, da gegebenenfalls der Bezug zum Originalmaßstab verloren geht.

Auch wenn zusätzlich der auditive Sinneskanal durch Mehrkanal-Audiosysteme sowie die Haptik durch Datenhandschuhe mit Force Feedback Technik angesprochen werden kann, bleibt der Immersionsgrad aufgrund des eingeschränkten Sichtfeldes sowie einer nur bedingten Bewegungsfreiheit auf einem relativ niedrigen Niveau.

Head Mounted Display

Head Mounted Displays (HMD) sind mit Brillen vergleichbar. Man kann grundsätzlich zwischen Display- und Durchsicht-HMDs unterscheiden.

Bezogen auf die optische Wahrnehmung trennen Bildschirmbrillen (Display-HMDs) den Benutzer vollständig von der realen Umgebung und ermöglichen somit den Aufbau einer völlig neuen virtuellen Welt. Somit sind sie auch im Bereich der Mixed Reality und Virtual Reality einsetzbar. Je nach verwendeter Optik wird eine relativ große Leinwand in einiger Entfernung suggeriert. Vor jedes Auge wird ein separates LCD-Display platziert und ein perspektivisch leicht gegeneinander versetztes Bild erzeugt, sodass die Raumwahrnehmung auf stereoskopischen Reizen basiert. Für den Benutzer entsteht eine dreidimensionale Darstellung der visualisierten Objekte, da die Trägheit des perzeptuellen Systems diese Überlagerungen nicht mehr auflösen kann. Durch den Einsatz von stereoskopischen Halbbildern, kann dem Benutzer ein echter dreidimensionaler Eindruck der virtuellen Umgebung vermittelt werden. Durch eine am HMD fixierte Kamera ist es möglich, die reale Umgebung aufzuzeichnen und rechnergestützt mit dem virtuellen Raum zu überlagern. Die entstehende Augmented Reality wird dann wiederum mittels stereoskopischer Halbbilder über die LCD-Displays übertragen. Bildschirmbrillen bestehen bezüglich der optischen Wahrnehmungen damit durch einen recht hohen Grad an Immersion [Burdea / Coiffet (2003) S.60ff].



Abbildung 58: Display-HMD [Stereoscopy (2006)]

Die primäre Funktion von Durchsicht HMDs (See-Through-HMDs) ist die reale Umgebung mit zusätzlichen Informationen zu überlagern. Vor die Augen sind halb durchlässige Spiegel derart angeordnet, dass sie sowohl den Blick auf die reale Umgebung als auch die Überlagerung mit korrespondierenden, eingespiegelten computergenerierten Informationen ermöglichen. Im Gegensatz zu Display-HMDs erscheinen die eingespiegelten virtuellen Objekte jedoch transparent, da der Blick auf die Realität durch die halb durchlässigen Spiegel weiterhin gewährleistet bleibt.



Abbildung 59: Durchsicht HMD [CV (2006)]

Wie bereits angeführt ist, bezogen auf den Immersionsgrad einer Szene, neben den visuellen Informationen, die Akustik eine wesentliche Komponente. Daher sind HMDs in der Regel zumindest mit Stereokopfhörern ausgestattet, neuere Systeme nutzen zum Teil bereits Mehrkanal-Systeme.

Bei beiden HMD-Systemen werden Tracking-Systeme benutzt, um die Position des Benutzers in der Szene sowie dessen Blickrichtung zu bestimmen, wodurch die virtuelle Darstellung entsprechend den Kopfbewegungen des Nutzers angepasst und eine deckungsgleiche Überlagerung der realen und virtuellen Umgebung stattfinden kann.

Ein Vorteil der HMDs ist die Tatsache, dass dem Benutzer, ungeachtet von Kopfposition und Orientierung, stets ein virtuelles Bild dargeboten werden kann. Probleme ergeben sich

jedoch in der auftretenden Latenz zwischen schneller Kopfbewegung und korrespondierender Darstellung. Dieser Effekt kann zu ernststen Wahrnehmungsstörungen und Übelkeitsgefühlen beim Benutzer führen, in der Literatur als Simulator- oder Cybersickness bezeichnet [Harm (2002) S.637ff Burdea / Coiffet (2003) S. 274f]. Weiterhin ist anzumerken, dass die bislang geringe Bildauflösung der Displays den Einsatz im Bereich der fotorealistischen Darstellung von virtuellen Umgebungen nicht ermöglicht. Darüber hinaus ist das Sichtfeld stark eingeschränkt und das zum Teil hohe Gewicht der Geräte belastet bei längerem Tragen die Nackenmuskulatur. Neuere Geräte sind bereits wesentlich leichter, von dem Tragekomfort einer vergleichbaren Sonnenbrille allerdings noch entfernt [Burdea / Coiffet (2003) S.60ff]. Abbildung 60 zeigt ein markteingeführtes Head Mounted Display der Firma i-O Display Systems. Dieses wurde in erster Linie für den Einsatz im Entertainmentsektor (Spielkonsolen und Videoquellen) entwickelt.



Abbildung 60: HMD der Firma i-O Display Systems [i-O Display Systems (2006)]

Zukunftsvisionen für See-Through HMDs zeigen Entwürfe der Firma Macrovision und Zeiss.



Abbildung 61: HMD Zukunftsvision der Firma Macrovision [Macrovision (2006)]

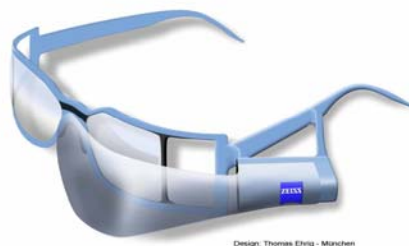


Abbildung 62: HMD Zukunftsvision der Firma Zeiss [Zeiss (2006)]

Es ist davon auszugehen, dass die Entwicklungen im Bereich der Organic Light Emitting Displays (OLEDs) die Miniaturisierung erheblich vorantreiben werden. Diese ermöglichen eine hohe Auflösung auf kleinstem Raum, verfügen über geringe Reaktionszeiten, sind einfach und damit kostengünstig herzustellen und verbrauchen im Vergleich zu den herkömmlichen Liquid Crystal Displays (LCDs) weniger Strom. Das Hauptproblem der OLEDs ist bislang ihre beschränkte Lebensdauer [OLED (2006)].

Powerwall

Powerwalls sind große und hochauflösende Projektionswände, die entweder eine flache oder teilweise leicht gekrümmte Form aufweisen. Aufgrund dessen zeichnen sie sich durch einen hohen Immersionsgrad aus. Die Größe und hohe Auflösung der Powerwall wird durch den Einsatz von mehreren neben- und untereinander angeordneten Projektionen, die sich an den Rändern leicht überlappen, erzeugt. Unter Zuhilfenahme von spezieller Blending-Software werden die Projektionen aufeinander abgestimmt und ergeben ein optimales Gesamtbild. Durch die Trennung in stereoskopische Bilder kann eine dreidimensionale Raumwirkung der Objekte erzeugt werden. Dazu werden die beiden Bilder einer Szene wie beschrieben leicht gegeneinander versetzt, und durch aktive oder passive Bildtrennungsvorrichtungen auf die Wand projiziert. Die Raumwahrnehmung entsteht, wenn die Betrachter je nach Verfahren Shutter- oder Polarisationsbrillen benutzen, um den Wechsel der stereoskopischen Reize wahrzunehmen. Dies kann, je nach Anwendungsgebiet und Anwendungsdauer, zu Akzeptanzproblemen führen.

Durch die Installation eines Mehrkanal-Audiosystems kann neben dem visuellen auch der auditive Kanal angesprochen werden. Mittels Force-Feedback Datenhandschuhen ist es möglich, ebenfalls die Haptik mit einzubeziehen.



Abbildung 63: PowerWall DFKI Kaiserslautern [Hagen (2006a)]

Eine Powerwall ist geeignet, die virtuelle Realität dreidimensional mit hoher Abdeckung des Gesichtsfelds darzustellen, wodurch, je nach Anwendung, ein hoher Immersionsgrad entstehen kann. Auch Augmented Virtuality-Anwendungen sind mit einer Powerwall möglich. Im Bereich der Augmented Reality hingegen ist sie nur bedingt einsetzbar, da der Bezug zur realen Umgebung, ähnlich wie bei Monitoren, fehlt. Eine Powerwall eignet sich jedoch zur

Erprobung verschiedener Augmented Reality-Systemkomponenten, Voraussetzung ist hierbei die detailgetreue Modellierung der Realität, um diese dann mittels weiterer Informationen zu überlagern.

Cave

Eine Cave kommt der Science-Fiction Vision eines Holodecks, in dem sich eine oder mehrere Personen weitestgehend frei in einem virtuellen Raum bewegen und agieren können, am nächsten. Anfang der 1990er Jahre wurde die erste Cave Automatic Virtual Environment (CAVE) am Electronic Visualization Lab der University of Illinois in Chicago entwickelt. Motivation hierfür war es, die Nachteile der HMDs zu überwinden. Der Aufbau einer Cave besteht aus mehreren zu einem Raum angeordneten Rückprojektionswänden bzw. Powerwalls. Um den Platzbedarf zu minimieren, kommen dabei z.T. Spiegel zum Einsatz. Der Raum innerhalb der Cave ist so groß, dass sich mehrere Personen gleichzeitig in ihr aufhalten und bedingt bewegen können.

Der stereoskopische Effekt für das dreidimensionale Wahrnehmen wird in der Regel durch Zeitmultiplexing oder Polarisation erzeugt. Beim Zeitmultiplexing müssen die stereoskopischen Halbbilder der einzelnen Wände synchron generiert und dargestellt werden. Früher wurden hierfür kostenintensive Hochleistungsrechner mit mehreren Grafikkarten eingesetzt, an die CRT-Projektoren angeschlossen waren. Heute kommen zunehmend synchronisierte Cluster von Einzelrechnern und DLP-Projektoren sowie - durch die technologische Entwicklung ermöglicht - preisgünstigere PC-Systeme zum Einsatz. Durch Shutter- oder Polarisationsbrillen werden im visuellen System des Benutzers die stereoskopischen Bilder überlagert und es entsteht der dreidimensionale Raumeindruck.

Innerhalb einer Cave kann die Darstellung immer nur für eine diskrete Anzahl von aktiven Betrachterpositionen optimal erfolgen. Sonstige, abweichende Positionen führen aufgrund der geometrischen Gegebenheiten des kubusförmigen Raumes zu den für eine Cave charakteristischen Verzerrungen in den Ecken. Mittels Trackingsystemen kann die Kopfposition des Betrachters wiederum bestimmt und die Darstellung der Szene korrekt in Echtzeit angepasst werden, sodass sich der Betrachter innerhalb der Cave bewegen kann, ohne dass Verzerrungen auftreten. Zur Trennung der Ansichten mehrerer Betrachter bedarf es eines geeigneten Multiplexingverfahrens.



Abbildung 64: Cave [Fakespace (2006)]

Durchaus strittig ist der Nutzen beziehungsweise der Mehrwert von Caves mit fünf Projektionsflächen (drei Seitenwände, Boden und Decke) zu sehen. Der Gedanke sich relativ frei in einer virtuellen Umgebung bewegen zu können mag individuell zunächst einen großen Reiz ausüben, jedoch fehlt es an Verhaltensstudien die belegen, dass Benutzer tatsächlich über die anfängliche Faszination hinaus, alle Projektionswände zur visuellen Wahrnehmung benutzen, oder ob der fokussierte Blick auf eine der fünf Projektionswände gerichtet bleibt. Festzuhalten ist, dass die Bewegungsfreiheit in einer Cave durch deren Größe (bei aktuellen Caves 3x3 bis 4x4 Metern) beschränkt ist. Bewegungen reduzieren sich also eher auf Körperdrehungen, Körperneigungen oder das Bewegen des Kopfes und der Rumpfextremitäten beim Einsatz von Eingabegeräten. Dass die Abdeckung des Gesichtsfeldes die Immersion maßgeblich beeinflusst ist unstrittig. Ob sich ein Benutzer allerdings tatsächlich im virtuellen Raum bewegt und mehrere Projektionswände nutzt, oder ob er eher dazu neigt, mittels Eingabegeräte den virtuellen Raum um sich zu drehen bzw. zu bewegen, ist bislang ungeklärt. Ein maßgeblicher Faktor ist hierbei sicher die Effizienz, ob es beispielsweise einen geringeren Zeitaufwand bedeutet mit einem geeigneten Eingabegerät ein virtuelles Objekt zu drehen, oder sich selbst um das Objekt zu bewegen.

Durch den hohen Abdeckungsgrad des Sichtfeldes sowie dem Einsatz von Multikanal-Audiosystemen und Force-Feedback Datenhandschuhen bzw. Anzügen ist die Cave eine der immersivsten Virtual Reality-Systemkomponenten. Analog zu Monitoren oder zu einer PowerWall ist eine Cave im Bereich der Augmented Reality nur bedingt einsetzbar, da auch hier der Bezug zur realen Umgebung fehlt. Die Cave eignet sich zum Einsatz der Augmented Virtuality und zur Erprobung verschiedener Augmented Reality- Systemkomponenten.

Workbench

Der erste Prototyp einer Workbench wurde von GMD im Jahre 1994 entwickelt. Die an einen Tisch erinnernde responsive Workbench besteht im Wesentlichen aus einer horizontal angeordneten Rückprojektionsscheibe, welche von unten über einen Spiegel ausgeleuchtet wird. Der räumliche Eindruck wird mittels stereoskopischer Halbbilder durch Zeitmultiplexing erzeugt. Ebenso wie bei der CAVE können dadurch mehrere Benutzer gleichzeitig einbezogen werden. Hierzu müssen ebenfalls mittels Tracking-Systemen die Kopfposition und -orientierung der Nutzer erfasst werden. Die Workbench ermöglicht im Vergleich zu HMD und CAVE eine geringere Zahl an Positionen, aus denen eine Sicht auf die virtuelle Welt möglich ist. Die Vorteile liegen in der Interaktion mit Objekten, da jedes in unmittelbarer physischer Reichweite liegt und mit der Hand greifbar scheint. Daher kommen bei Workbenches auch gehäuft Datenhandschuhe und Stifte zum Einsatz.



Abbildung 65: Workbench [McaA (2006)]

Die Workbench ist für den Einsatz im Bereich der Augmented Reality nur bedingt geeignet. Zwar kann auch hier, analog zu einem Monitor, einer Powerwall oder einer Cave eine möglichst exakt modellierte reale Umgebung mit weiteren Informationen ergänzt auf der Workbench dargestellt werden, jedoch verringert die bislang relativ kleine Projektionsfläche den Immersionsgrad bei verschiedenen Anwendungsfällen. Dies betrifft auch den potenziellen Einsatz im Bereich der Augmented Virtuality, für den eine Workbench jedoch grundsätzlich geeignet ist. Hinzu kommt die Maßstabsproblematik. Ist aufgrund der Projektfläche eine Objektdarstellung im Maßstab 1:1 nicht möglich, bedeutet dies eine Ausschnittsbetrachtung oder die Verkleinerung des Objektes mit einhergehendem visuellen Informationsverlust.

Volumetrische Displays

Alle bisher angeführten stereoskopischen Systeme erschaffen die Illusion von Dreidimensionalität durch Projektion auf eine oder mehrere zweidimensionale Flächen. Volumetrische Displays verfolgen einen anderen Ansatz. Sie besitzen die Fähigkeit Punkte im Raum direkt zu illuminieren und gehören damit zu den autostereoskopischen Displays. Zur Betrachtung räumlich dargestellter Objekte sind keine Brillen mehr notwendig. Darüber hinaus ist die Betrachtung der Objekte aus unterschiedlichen Perspektiven ohne jegliche Anpassung der Darstellung möglich. Dies ermöglicht einem oder mehreren Betrachtern frei um das Objekt herumzugehen, wodurch ein kollektives Arbeiten an Objekten begünstigt wird. Das Funktionsprinzip der volumetrischen Displays basiert auf sehr schnell rotierenden Flächen, die ein durch eine Sichtkuppel geschütztes Volumen überstreichen. Zu einem bestimmten Zeitpunkt nimmt die Fläche dabei eine durch ihre Form bestimmte Punktmenge des Volumens ein. Diese Punkte werden durch Anstrahlen der Fläche für diesen Moment sichtbar.

Wollte man das 3D-Bild in heute üblichen 24 bzw. 32 Bit Farbtiefe darstellen, würde dies einen immens hohen Bedarf an schnellem Bildspeicher bedeuten [Favalora (2002)]. Daher geht man einen Kompromiss zulasten der Farbtiefe ein, der Farbraum ist nur drei Bit breit. Diesen Umstand versucht man aber mithilfe von Dithering-Verfahren zu kompensieren. Ein weiterer Nachteil der volumetrischen Displays ist die technisch bedingte Größe. Mit maximal 50 Zentimetern Durchmesser sind sie im Vergleich zu anderen VR-Systemen sehr klein.

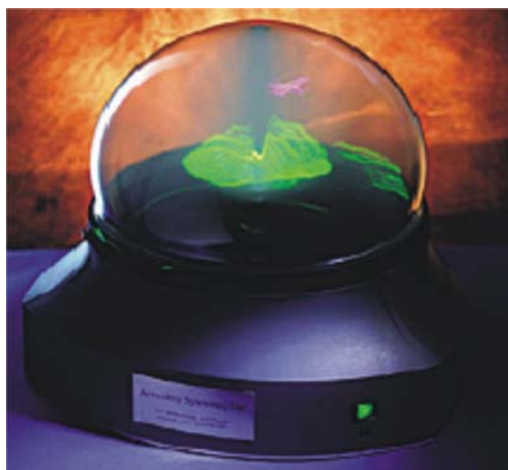


Abbildung 66: Volumetrisches Display [IAW (2006)]

Volumetrische Displays sind für den Einsatz im Bereich der Augmented Reality aufgrund der Größe der Projektionsfläche sowie der reduzierten Farbdarstellung selbst für die Erprobung von Systemkomponenten relativ ungeeignet. Gleiches gilt für den Einsatz im Bereich der Augmented Virtuality.

3.1.3.2 Eingabegeräte

Datenhandschuhe

Nach wie vor stellt die Hand das wichtigste Interaktionswerkzeug des Menschen dar. Mit der Hand werden die unterschiedlichsten alltäglichen Aufgaben bewältigt, daher ist es eine logische Konsequenz, natürliche Handbewegungen als Eingabeform für Virtual und Mixed Reality-Systeme zu nutzen.

Um die Freiheitsgrade der Hand nicht durch mechanische Geräte zu stark zu beeinflussen, wurden Datenhandschuhe entwickelt, die sich wie normale Handschuhe über die Hände streifen lassen. Mittels dieser Handschuhe ist es möglich, die Stellung der Finger zu messen und in für einen Computer lesbare Signale zu transformieren. Grundsätzlich kann man zwei Kategorien von Datenhandschuhen unterscheiden [Bowman et al. (2004) S. 106ff].

Durch Bend-Sensing Gloves kann der Beugungsgrad einzelner Finger bestimmt werden. Hierfür haben sich unterschiedliche Verfahren bewährt. Eine Möglichkeit besteht darin, die menschliche Hand mit einem mechanischen Exoskelett zu versehen. Hierbei sind die Fingerglieder durch Scharniere miteinander verbunden, deren Stellung durch Sensoren bestimmt werden kann, woraus sich der Winkel zwischen zwei Fingergliedern exakt ableiten lässt. Die ersten Modelle waren in ihrer Ausführung recht schwer, sodass die Benutzerfreundlichkeit durch Ermüdungseffekte negativ beeinflusst wurde. Zudem sind solche rein mechanischen Lösungen recht kostenintensiv. Eine günstigere Methode wurde Ende der 1980er Jahre für den PowerGlove entwickelt. In den Fingern des Handschuhs sind Streifen eingelassen, die mit einer besonderen Flüssigkeit imprägniert wurden. Die Biegung eines Streifens infolge einer Fingerbewegung führt zu Veränderungen des elektrischen

Widerstands der Flüssigkeit, worüber sich wiederum entsprechende Daten ermitteln lassen. Ein weiteres Verfahren basiert auf den Eigenschaften des Lichts. Hierzu werden für jeden Finger Glasfaserkabel in den Datenhandschuh eingearbeitet. An einem Ende sendet eine Leuchtdiode ein konstantes Lichtsignal in die Glasfaser, am anderen Ende misst ein Fotodetektor die Menge des ankommenden Lichts. In Abhängigkeit vom Beugungsgrad des Fingers geht auf dem Weg durch den Leiter Licht verloren. Infolgedessen tritt eine messbare Diskrepanz zwischen ausgesendetem und empfangenem Lichtsignal auf, die auch als optischer Widerstand bezeichnet werden kann.



Abbildung 67: Bend-sensing Glove [Metamotion (2006)]

Pinch Gloves stellen die zweite Kategorie von Datenhandschuhen dar. Im Gegensatz zu den Bend-Sensing Gloves dienen diese lediglich zur Ermittlung, ob sich zwei oder mehrere Fingerspitzen bzw. Fingerpartien berühren. Dazu sind in der Regel leitfähige Kontaktstellen beziehungsweise -streifen in die Oberfläche der Fingerspitzen des Handschuhs eingelassen. Durch Berührung der Kontaktstellen wird ein Stromkreis geschlossen, der wiederum einer entsprechenden Fingerkombination zugeordnet werden kann.



Abbildung 68: Pinch Glove [Fakespace (2006b)]

Der Einsatz von Pinch oder Bend-Sensing Gloves ermöglicht bestimmte Gesten aus der Kombination von Fingerstellungen abzuleiten, welche in Mixed oder Virtual Reality - Applikationen verschiedenen Kommandos zugeordnet werden können. Im Gegensatz zu Pinch Gloves ermöglichen es die Bend-Sensing Gloves durch ihre stufenlose Auflösung filigrane Greifoperationen durchzuführen. Tracking-Systeme werden wiederum eingesetzt, um die Gesten- oder Greifoperationen im Kontext von Lage und Position der Hand im Raum richtig deuten zu können. Darüber hinaus ist es möglich, Datenhandschuhe mit unterschiedlichen Krafrückkopplungsmechanismen (Force Feedback) auszustatten, sodass die Haptik beim Greifen virtueller Objekte simuliert werden kann [Basdogan / Srinivasan (2002) S. 131ff].



Abbildung 69: Bend-sensing Glove mit Force Feedback [VIS (2006)]

Diese grundlegende Technik ist nicht auf einen Datenhandschuh beschränkt. Es ist möglich, nach dem gleichen Prinzip komplette Datenanzüge aufzubauen.

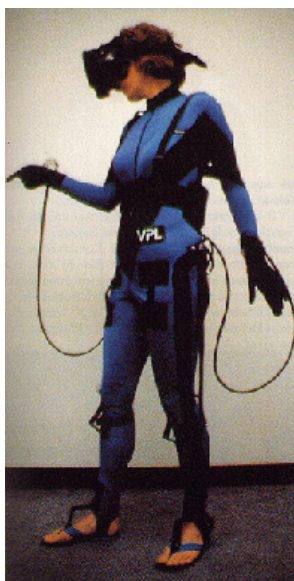


Abbildung 70: Datenanzug [IT HSE (2006)]

Bisherige Datenhandschuhe leiden unter dem Nachteil, dass die auszuführenden Kommandos im Sinne von Hand- und Fingerbewegungen durch den Benutzer erst erlernt werden müssen. Dies kommt vor allem beim Einsatz von Pinch Gloves mit vielen Kontaktstellen zum Tragen. Das intuitive Handeln ist somit nur bedingt gegeben. In der Steuerung im dreidimensionalen Raum sind sowohl Bend-Sensing als auch Pinch Gloves oft zu unpräzise, eine Problematik, die zum größten Teil in Trackingdefiziten begründet ist. Bend-Sensing Gloves vermitteln zwar den Eindruck einen virtuellen Gegenstand greifen zu können, jedoch wird ohne haptische Rückmeldung der Immersionsgrad herabgesetzt. Force Feedback unterstützte Bend-Sensing Gloves haben den Nachteil, dass zum einen der Aufbau auf dem Handschuh noch recht groß und schwer ist und zum anderen die natürliche Bewegungsfreiheit der Hand eingeschränkt wird, was wiederum zu Akzeptanzproblemen führen kann.

Wands und 3D-Mäuse

Wands (Zauberstäbe) beziehungsweise 3D-Mäuse bilden eine eigene Klasse von Eingabegeräten, die im Gegensatz zu übergestreiften Datenhandschuhen, in der Hand gehalten oder an ihr befestigt werden können. Es gibt sie sowohl in kabellosen als auch in kabelgebundenen Ausführungen. Sie besitzen oft eine Vielzahl programmierbarer Knöpfe und sind wiederum mit Tracking-Systemen kombiniert. Dabei variiert die Anzahl der Freiheitsgrade zwischen drei und sechs.

Wands sind am ehesten mit Zeigestäben vergleichbar. Die Spitze des Zeigestabes ist hierbei selbst ein virtuelles Objekt, das über Handbewegungen und Tasten gesteuert wird. Mit Wands können virtuelle Objekte im Raum selektiert und Kommandos ausgeführt werden. Zu den ersten Wands gehörte der Poolball von Polhemus, der schon in der ersten Cave Anwendung fand.

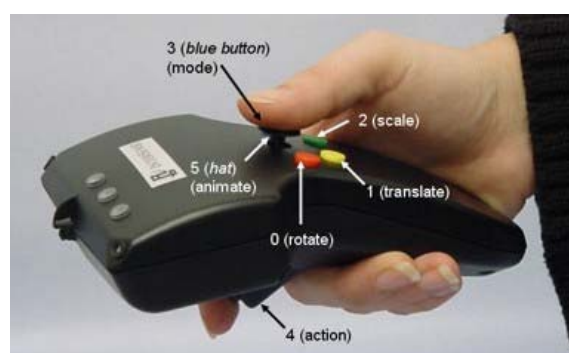


Abbildung 71: Wands [Inv3rsion (2006)]

Space- sowie Gyromäuse sind zwar keine 3D-Mäuse im eigentlichen Sinne, sollen hier trotzdem Erwähnung finden. Die Space Mouse verfügt über eine Reihe von Knöpfen und einen Dial mit sechs Freiheitsgraden. Sie wird bevorzugt bei der Modellierung in CAD-Anwendungen eingesetzt.



Abbildung 72: 3D Mouse [Stealth (2006)]

Die Gyromaus besitzt ebenso viele Freiheitsgrade wie eine klassische Maus. Sie generiert diese allerdings nicht durch die Bewegung auf einer planaren Oberfläche, sondern durch Schwenkbewegungen im Raum, die von einem Gyroskop erfasst werden. Gyromäuse sind heute meist kabellos und werden ähnlich einer Fernbedienung in der Hand gehalten.



Abbildung 73: Gyromaus [Projected (2006)]

Gamecontroller

Gamecontroller, wie z.B. Joysticks, Gamepads oder Lenkräder besitzen eine lange Tradition beim Einsatz in Computerspielen. Die klassischen Beispiele sind Renn- und Flugsimulationen. Sie besitzen in der Regel mehrere Aktionsknöpfe, sind teils kabellos und werden heute zunehmend mit Force Feedback ausgestattet. Während Joysticks oder Lenkräder sogar gerichtete Kräfte erzeugen können, geben Gamepads nur eine Rückkopplung mittels Vibration. Gamecontroller werden hauptsächlich zur Fortbewegung in einer virtuellen Umgebung genutzt.



Abbildung 74: Force Feedback Joystick [Logitech (2006)]

Sonstige Eingabegeräte

Allen angeführten Eingabegeräten ist gemein, dass sie über Aktionen der Hand gesteuert werden. Es gibt Forschungen, die sich mit anderen Methoden der Mensch-Machinen-Kommunikation beschäftigen. Eine bekannte Form ist die Sprachsteuerung, mit der es ermöglicht wird, mittels Mikrofon und Spracherkennungssoftware dem Rechner Kommandos zu erteilen. Dies setzt in der Regel voraus, dass die Spracherkennungssoftware über eine Lernphase auf den jeweiligen Benutzer kalibriert wird.

Andere Ansätze verfolgen die Möglichkeit Augenreflexe, Hirnströme, Muskelkontraktionen oder sonstige Körpersignale zur Kommandoingabe zu verwenden. Haupteinsatzbereich hierfür ist bislang die Unterstützung körperlich stark eingeschränkter Menschen im Bereich der Medizin.

Festzuhalten ist an dieser Stelle, dass diese Techniken bezüglich komplexer Steuerungsmöglichkeiten im virtuellen Raum bisher nicht soweit ausgereift sind, um die Hand als Eingabemedium wirkungsvoll zu ergänzen, beziehungsweise zu ersetzen.

3.1.3.3 Tracking

Wie bereits angeführt beschreibt das Tracking Methoden der Akquisition von dreidimensionalen Positions- und Orientierungsdaten, die als Eingabe für Mixed und Virtual Reality-Systeme bei der Registrierung eine entscheidende Rolle spielen. Das Interagieren mit einer virtuellen Umgebung oder Objekten setzt Informationen über die Position und Lage von Kopf, eventuell Händen sowie des restlichen Körpers des Benutzers voraus. Der folgende Abschnitt gibt eine Übersicht über die wichtigsten angewendeten Trackingverfahren. Er beschreibt wie sie grundsätzlich funktionieren und zeigt dabei Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren auf. Tabelle 2 gibt eine Übersicht der wichtigsten Kenngrößen, die alle Positionssensoren gemein haben und anhand derer sie sich vergleichen lassen.

Eigenschaft	Beschreibung
Auflösung	kleinster wahrgenommener Positionswechsel
Genauigkeit	räumliche Abweichung zwischen gemessener und tatsächlicher Position
Aktualisierungsrate	Zeit zwischen den einzelnen Positionsmeldungen
Verzögerung	Zeit zwischen Positionswechsel und der Meldung der neuen Position
Wiederholbarkeit	Abweichung zwischen Start- und Endpunkt nach Vollführung einer Schleifenbewegung

Tabelle 2: Eigenschaften von Tracking-Systemen [Borman (1994) S. 57]

Ein besonderer Stellenwert ist dabei der Verzögerung beizumessen. Eine Latenz von mehr als 1/6 Sekunde zwischen physischer Bewegung und korrespondierender visueller Rückkopplung zerstört einerseits die Illusion der Immersion und kann zur Beeinträchtigung des Benutzerwohlbefindens führen. Dieses Phänomen, das im Extremfall bis zur Übelkeit oder Erbrechen führen kann, wird auch als Simulatorschwindel (simulator- oder cyber

sickness) bezeichnet. Die Ursache von Simulatorschwindel und Schiffs- beziehungsweise Reisekrankheit ist die gleiche. Auslöser ist ein Konflikt im Gehirn, das versucht, zwei sich differierende Sinneseindrücke in Einklang zu bringen. Die visuelle Wahrnehmung weicht hierbei von der Information ab, die der Vestibularapparat dem Gehirn meldet. Im Hinblick auf einen länger andauernden Einsatz, der Virtual beziehungsweise Mixed Reality ist, der Simulatorschwindel eines der gegenwärtigen Hauptprobleme [Burdea / Coiffet (2003) S.20f].

Hinsichtlich der Tracking-Systeme unterscheidet man zwischen aktivem und passivem Tracking. Die Hauptkomponenten aktiver Systeme sind Sender und Sensoren. Der Sender emittiert ein Signal, das die Sensoren empfangen. Aus der Änderung zum Ursprungssignal kann durch mathematische Algorithmen die Position des Sensors relativ zum Sender berechnet werden. Beim passiven Trackingverfahren wird auf Sender verzichtet, es sind nur Sensoren erforderlich. Es wird also kein künstlich erzeugtes Signal benötigt, sondern man bedient sich schon existierender Gegebenheiten.

Eine weitere Charakteristik von Tracking-Systemen stellt die Anzahl von zur Verfügung gestellten Freiheitsgraden dar. Während so genannte 3-degree of freedom (DOF)-Systeme entweder nur Angaben zur Position oder nur zur Orientierung liefern können, können 6-DOF-Systeme beides gleichzeitig leisten. Neben den im Folgenden vorgestellten Tracking-Verfahren zur räumlichen Positions- und Lagebestimmung existieren noch weitere Formen. Der Vollständigkeit halber soll hier das Eye-Tracking erwähnt werden. Anhand von bildverarbeitenden Ansätzen wird hierbei versucht, die Blickrichtung von Benutzern zu bestimmen und für Virtual und Mixed Reality Anwendungen nutzbar zu machen.

Mechanische Tracking-Systeme

Der älteste Ansatz zur Positionsbestimmung benutzt mehrere, durch Gelenke aneinander gekoppelte mechanische Arme. Das erste System dieser Art testete SUTHERLAND bereits in den 1960er Jahren. Die physischen Komponenten des mechanischen Tracking-Systems sind in der Regel an der Wand oder an der Decke fest installiert. Der Benutzer steckt seinen Kopf oder seine Hand in einen ergonomischen Aufsatz am Endstück der Konstruktion. Zur Positionsermittlung misst man zunächst die Winkelstellungen der Gelenke. Zusammen mit den Längen der einzelnen Verbundstücke ergeben sich Transformationsmatrizen, mit deren Hilfe sich während des Gebrauchs die relative Position des Benutzers zur Basis des Systems bestimmen lässt.

Dieses Tracking-Verfahren zeichnet sich durch seine hohe Genauigkeit und eine besonders kleine Verzögerung aus. Bei verschiedenen Gerätespezifikationen ist eine Genauigkeit von vier Millimetern und 0,1 Grad bei nur einer Millisekunde Verzögerung angegeben. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, Kraftrückkopplungsmechanismen (Force Feedback) einzusetzen. Die ersten Versuche in diese Richtung führten aufgrund unzureichender Kalibrierungen in einigen Fällen zu Verletzungen der Nutzer, das Problem ist jedoch mittlerweile durch Schutzeinrichtungen behoben. Als Nachteile dieser Systeme sind die hohen Kosten sowie der durch die Konstruktion bedingte, eingeschränkte Bewegungsspielraum des Benutzers anzuführen [Burdea / Coiffet (2003) S.21ff].



Abbildung 75: Betrachter-Tracking [Fakespace (2006a)]

Akustische Tracking-Systeme

Akustische Tracking-Systeme nutzen für eine Entfernungsbestimmung Ultraschallemitter und Mikrofone. Da die Schallgeschwindigkeit eine feste und bekannte Größe ist, kann durch Multiplikation mit der gemessenen Laufzeit zwischen Aussenden und Empfangen des Schallsignals die Distanz zwischen Sender und Empfänger ermittelt werden. Prinzipiell ist es nicht von Bedeutung, ob der Sender oder Empfänger dabei fest positioniert und das entsprechende Gegenstück im Raum bewegt wird. In der Regel sind jedoch drei Ultraschallmikrofone in einer bestimmten Anordnung (z.B. rechtwinkliges Dreieck) zu einer Basisstation kombiniert und ausgerichtet. Daraus ergeben sich drei Laufzeitmessungen, aus denen mittels Triangulation die Position des Senders bestimmt werden kann. Um darüber hinaus die Orientierung im Raum bestimmen zu können, sind wiederum drei zu einer Einheit verbundene Sender notwendig.

Als Vorteile akustischer Tracking-Systeme sind sowohl der geringe Kostenaufwand als auch der recht große Aktionsradius anzuführen. Nachteilig ist die Anfälligkeit gegenüber Hintergrundgeräuschen sowie von Flächen reflektierten Echos des ausgesendeten Schallimpulses anzumerken. Die dadurch entstehenden Interferenzen beeinträchtigen eine fehlerfreie Messung, was zu Genauigkeitsverlusten führt. Darüber hinaus pflanzen sich hohe Frequenzen von ca. 23KHz unidirektional aus, wodurch eine direkte Sichtverbindung zwischen Sender und Empfänger unabdingbar wird. [Burdea / Coiffet (2003) S.32ff].

Optische Tracking-Systeme

Die Grundlage dieser Tracking-Systeme bilden optische Markierungen (Marker), die von Kameras aufgezeichnet werden. Als Marker können Karten mit besonderen Formbeziehungsweise Farbmustern, Leuchtdioden oder speziell reflektierende Materialien dienen.

Mittels Bildanalysesoftware können die Marker in der Kameraaufnahme identifiziert und Rückschlüsse auf Lage und Position im Raum gezogen werden.



Abbildung 76: Marker beim optischen Tracking [AR+RFID Lab (2006)]

Analog zu akustischen Tracking-Systemen können Kameras entweder stationär oder am beweglichen Objekt befestigt werden. Im ersten Fall benötigt man mindestens zwei Kameras, aus deren Aufnahmen mithilfe von Triangulation die Position eines frei beweglichen Markers bestimmt wird. Im zweiten Fall genügt in der Regel eine Kamera, die auf die meist an der Decke angebrachten Marker gerichtet ist. Markerbasierte optische Systeme gelten als überaus exakt, allerdings haben sie ebenso wie akustische Systeme einen entscheidenden Nachteil. Sobald Marker von Körperteilen oder anderen Gegenständen verdeckt werden, ist eine Positionsbestimmung nicht mehr möglich. Zur Minimierung des Verdeckungsproblems kommen bei optischen Systemen daher in der Regel eine Vielzahl von Kameras und Markern zum Einsatz. Dadurch lassen sich Messlücken verhindern. In der Konsequenz führt dieses Vorgehen allerdings zu einem hohen Berechnungsaufwand [Burdea / Coiffet (2003) S.35ff].

Neben den markerbasierten Systemen existieren auch markerlose optische Verfahren, die vor allem bei Augmented Reality im freien Gelände (Outdoor Augmented Reality) zum Einsatz kommen. Die grobe Positionsbestimmung des Benutzers erfolgt mittels einer Global Positioning System (GPS) Lokalisierung. Darüber hinaus werden Kameraaufnahmen mittels einer Bildsoftware analysiert, die Silhouette von Objekten anhand vorher festgelegter Parameter erkennt. Voraussetzung für diese Form des optischen Trackings durch Mustererkennung ist eine Datenbank, die über kalibriertes Bildmaterial bezüglich der zu erfassenden Objekte verfügt. Abbildung 77 zeigt den Grundaufbau eines markerlosen Trackingverfahrens.

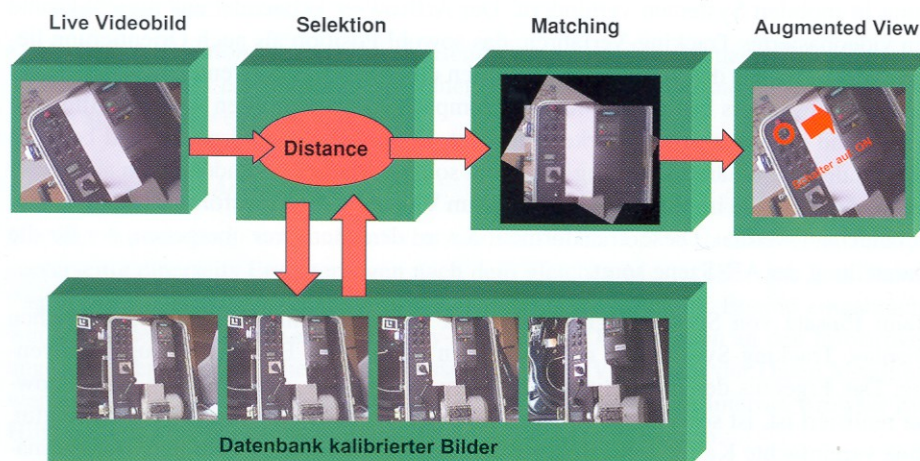


Abbildung 77: Grundaufbau eines markerlosen Trackingverfahrens [Friedrich (2004) S.56]

Elektromagnetische Tracking-Systeme

Auf dem physikalischen Prinzip der Induktion basieren elektromagnetische Tracking-Systeme. Demnach wird ein stromdurchflossener Leiter stets von einem elektromagnetischen Feld umgeben. Ebenso wird in einem Leiter, der sich in einem elektromagnetischen Feld befindet, Strom induziert. Sowohl Sender als auch Empfänger solcher elektromagnetischer Systeme bestehen jeweils aus drei senkrecht zueinander angeordneten Spulen. In einem Zyklus wird nacheinander Spannung an alle drei Spulen des Senders angelegt. An den drei Spulen der Sensoren wird dann jeweils der induzierte Strom gemessen. Auf Grund der Tatsache, dass das Feld parallel zu einer stromdurchflossenen Spule stark und senkrecht zu ihr eher schwach ausfällt, differieren diese Ströme. Neun Messungen pro Zyklus werden benötigt, um mit einem mathematischen Algorithmus die Positions- und Orientierungsbestimmung eines Empfängers vorzunehmen.

Die Leistung auf dem Markt befindlicher Systeme differieren teilweise erheblich. Die Reichweite variiert beispielsweise zwischen ein und neun Metern, die Anzahl der eingesetzten Sensoren zwischen einem und zwanzig. Als Vorteil dieses Systems ist die Toleranz gegenüber nichtmetallischen Hindernissen im Raum zwischen Sender und Empfänger zu werten. Nachteilig sind die Auswirkung anderer Strahlungsquellen sowie ferromagnetischer Metallelemente in der Umgebung, da diese das elektromagnetische Feld deformieren und die resultierenden Daten verfälschen [Burdea / Coiffet (2003) S.24ff].

3.2 *Augmented Reality-Technik*

3.2.1 Augmented Reality-System

Seit der Erfindung des Computers hat die Entwicklung unterschiedliche Varianten und Möglichkeiten der Mensch-Computer-Kommunikation, auch als HCI (Human Computer Interface) bezeichnet, hervorgebracht. Fand die Kommunikation mit den ersten Rechnergenerationen noch mit Lochkarten statt, für deren Erstellung speziell ausgebildetes Fachpersonal notwendig war, so haben sich im Laufe der Zeit sehr viel einfachere Ein-/Ausgabegeräte etabliert. Der Umgang mit Tastatur und Maus zur Bedienung des Computers, verbunden mit einer visuellen Rückkopplung der Eingabe am Bildschirm, ist heutzutage selbstverständlich. Hierfür war es notwendig, verschiedene Metaphern wie die des Desktops einzuführen. Auf einer grafischen, zweidimensionalen Oberfläche werden Anwendungen mithilfe von Symbolen und Fenstern repräsentiert und können mit einem durch die Maus beweglichen Zeiger ausgewählt werden. Unterstützt wird die Navigation zudem durch hierarchisch aufgebaute Menüs. Daher wird die Metapher auch als WIMP Schnittstelle (Windows, Icons, Menus and Pointers) bezeichnet [Bowman (2004) S. 91].

Die alphanumerische Eingabe erfolgt mittels einer Tastatur. Die Firma Apple® brachte als erste ein eigenes derartig aufgebautes Betriebssystem zur Marktreife. Microsoft® und andere Hersteller folgten mit ähnlichen Umsetzungen und ermöglichten einer breiten Masse den Umgang mit einem Computer. Neben Maus und Tastatur haben sich heute ebenfalls spezialisierte Eingabegeräte wie Joysticks (Gamecontroller) und Grafiktablets sowohl im Entertainment-, also auch im und Profidesignersegment durchgesetzt. Die etablierten Interaktionsmethoden weisen allerdings immer noch Defizite auf. Da die Eingabegeräte noch nicht intuitiv genug bedienbar sind, muss der Umgang mit ihnen teilweise langwierig erlernt werden. Aufgrund der Tatsache, dass der Lernprozess und der Lernerfolg unterschiedlicher Benutzergruppen divergieren, werden die Interaktionsmöglichkeiten nicht gleichermaßen akzeptiert. Dies resultiert aus der Tatsache, dass die Entwicklung bislang zu wenig an den Bedürfnissen der Nutzer ausgerichtet war und die technische Machbarkeit im Vordergrund stand. Ein Umdenken in diesem Bereich hat bereits begonnen. Zahlreiche Publikationen der vergangenen Jahre und internationale Workshops, beispielsweise der am 16./17.01.2006 durchgeführte „Human Computer Interaction and Visualization“ Workshop am DFKI Kaiserslautern, verdeutlichten das Bestreben, die Mensch-Maschine-Kommunikation ergonomischer sowie intuitiver zu gestalten und verstärkt auf die Nutzerbedürfnisse anzupassen. Hierbei entfernt man sich zunehmend von zweidimensionalen Repräsentationen am Bildschirm und versucht, dreidimensionale Darstellungen mit geringerem Abstraktionsgrad zu schaffen, die schneller und intuitiv begreifbar sind. Viele der oben genannten, weit verbreiteten Ein- beziehungsweise Ausgabegeräte eignen sich jedoch nur bedingt oder gar nicht für den Einsatz im Bereich der Augmented Reality. Begründet ist dies unter anderem in der Klasse von Anwendungen, für die sie konzipiert wurden.

Nach AZUMA wird ein Augmented Reality-System mit drei Haupteigenschaften charakterisiert [Azuma (1997)].

1. Kombination realer und virtueller Objekte in realer Umgebung

Im Gegensatz zu Virtual Reality-Systemen, die ausschließlich eine virtuelle Umgebung darstellen, stellen Augmented Reality-Systeme virtuelle und reale Objekte gleichzeitig dar. Das Ziel ist, eine Koexistenz der realen und virtuellen Umgebungen in einem Raum wahrnehmbar zu erzeugen. Hieraus resultieren Anforderungen an Aus- und Eingabegeräte, die sich von den herkömmlichen Geräten im Bereich von Desktopanwendungen erheblich unterscheiden.

Bei der Überlagerung des realen Raumes mit virtuellen Objekten kann auf bewährte und gängige Technologien und Methoden der Virtual Reality zurückgegriffen werden. Als Beispiele seien Methoden für fotorealistische Lichteffekte, Methoden der Animation von virtuellen Objekten oder Renderingmethoden zur Visualisierung realistischer Oberflächenstrukturen angeführt. Allerdings ergeben sich bei der Kombination von realen und virtuellen Objekten auch eine Reihe neuer Darstellungsprobleme [Abawi (2005) S.25].

Damit die beabsichtigte, scheinbare Koexistenz von realen und virtuellen Objekten wahrnehmbar erzeugt wird, muss eine realistisch wirkende Integration der virtuellen Objekte in die reale Umgebung gegeben sein.

2. Interaktivität und Echtzeitcharakter

Die Interaktionsmöglichkeit beschreibt die Fähigkeit eines Augmented Reality-Systems auf Eingaben des Benutzers zu reagieren. In dem Augmented Reality-System müssen folglich Schnittstellen und Eingabegeräte integriert sein, die diese Interaktivität gewährleisten.

Eine Vielzahl von Eingabemethoden aus dem Bereich der 2D und 3D Darstellung stehen dem Benutzer zur Verfügung, um auf das Augmented Reality-System - im Sinne von Steuerungsmöglichkeiten und Einflussnahme – einzuwirken. Die jeweilige Eignung ist jedoch kritisch zu hinterfragen. Die Bewegungen des Benutzers im realen, mit virtuellen Objekten augmentierten, Raum ist zwar ebenfalls eine Form der Interaktion, da sich die Position bzw. die Orientierung ändert, diese Form der Interaktivität wird in der Literatur allerdings dem Kriterium der Registrierung zugeschlagen [Abawi (2005) S.26].

Die Echtzeitfähigkeit beschreibt die Fähigkeit eines Augmented Reality-Systems auf Aktionen des Benutzers unmittelbar zu reagieren. Dabei muss die Zeitspanne zwischen Aktion und Reaktion, die für sämtliche Verarbeitungs- und Anzeigeberechnungen benötigt wird, so gering sein, dass der Benutzer im Optimalfall keine oder zumindest nur eine tolerable Verzögerung wahrnimmt.

3. Registrierung realer und virtueller Objekte sowie Ausrichtung zueinander

Die wahrnehmbare Koexistenz von virtuellen und realen Objekten in der realen Umgebung ist nicht allein durch die scheinbare Präsenz beider Objektarten gegeben. Darüber hinaus ist es von hoher Bedeutung, den Eindruck eines realistischen räumlichen

Bezuges zwischen realen und virtuellen Objekten zu vermitteln. Dazu sind Lage und Position virtueller Objekte an der realen Umgebung auszurichten. Diese Ausrichtung der Objektarten im dreidimensionalen Raum wird als Registrierung bezeichnet und muss wiederum dem Kriterium der Echtzeitfähigkeit entsprechen [Azuma (1997)]. Die Bestimmung und Verfolgung der Position und Orientierung von realen Objekten wird als Tracking bezeichnet. Dieses ist die Basis für eine korrekte Registrierung von virtuellen Objekten in der realen Umgebung [Abawi (2005) S.27].

AZUMA verzichtet in seiner Definition bewusst auf eine Einschränkung auf bestimmte Darstellungstechniken, wie z.B. mittels Head Mounted Displays oder einzelner Sinne, wie z.B. das Sehen. Augmented Reality kann theoretisch auf alle Sinneskanäle ausgerichtet werden, was Hören, Fühlen und Riechen sowie Schmecken mit einbezieht.

Bei Einsatz der Augmented Reality ist nicht nur die klassische Ergänzung durch virtuelle Objekte möglich, sondern durch geschickte Überlagerungen können reale Objekte aus der wahrgenommenen Umgebung scheinbar extrahiert werden. So ist es beispielsweise möglich, ein real. existierendes Gebäude zu überdecken und somit aus der wahrgenommenen Szene scheinbar zu entfernen.

Für die nahtlose Integration der virtuellen Objekte in die reale Umgebung sind physikalische und optische Gesetzmäßigkeiten zu beachten, die die Darstellung der virtuellen Objekte maßgeblich bestimmen [Abawi (2005) S.27]. BREEN, ROSE und WHITKAER führen folgende Effekte an, die ein Benutzer eines Augmented Reality-Systems bei der Integration der virtuellen Objekte erwartet:

- Verdeckungen,
- Verschattungen,
- Diffusion und Absorption,
- Reflexionen sowie
- Verblässungseffekte [Breen /Rose / Whitaker (1995)].

Wie in Kapitel 3.1.2.2 dargelegt sind die beiden erstgenannten Effekte im Zusammenhang mit der Tiefenwahrnehmung bzw. räumlichen Wahrnehmung grundlegend, sowohl für das monokulare als auch für das binokulare Sehen. Schattenwürfe sind für Benutzer wichtige Indizien, anhand derer er auf die Form, die Gestalt und auf die räumliche Anordnung von Objekten schließt. Ebenso unterstützen Verdeckungen zwischen Objekten die räumliche Tiefenwahrnehmung. Da sowohl fehlerhafte Schatteneffekte als auch fehlerhafte Verdeckungen zu einer falschen visuellen Wahrnehmung führen, sind nach ABAWI diese beiden Effekte besonders zu berücksichtigen [Abawi (2005) S.28].

Bislang wurde unter Augmented Reality immer das Überlagern bzw. Ergänzen der realen Umgebung mit virtuellen Informationen vorort, d.h. in dieser realen Umgebung verstanden. Da es mittlerweile technisch möglich ist, die reale Umgebung fotorealistisch, inklusive nahezu aller physikalischen Eigenschaften zu modellieren, kann je nach Anwendungsfall, z.B. in der Forschung und Entwicklung zur Erprobung neuer Augmented Reality-Techniken, dieses Abbild der Realität ebenfalls als Grundlage für die Augmented Reality genutzt werden. Es ist weitgehend unerheblich, ob die reale Umgebung oder das digitale Abbild

derer mit virtuellen Informationen ergänzt wird, die dazu notwendige Technik bleibt die gleiche [Hagen (2006c)].

Ein Augmented Reality-System setzt sich aus folgenden Systemkomponenten zusammen:

- Ausgabegeräte (Outputdevice)

Ausgabegeräte ermöglichen es dem Benutzer die virtuell überlagerte Realität visuell, akustisch, haptisch oder durch sonstige Sinnesmodalitäten wahrzunehmen. Hierzu zählen in erster Linie Display HMDs mit integrierter Kamera, Seethrough-HMDs sowie mehrkanalfähige Kopfhörer.

- Kameras

Kameras dienen dazu, die umgebende Realität des Benutzers zu erfassen und zur Weiterverarbeitung die Bildsignale an den Rechner weiterzuleiten. Je nach eingesetztem Ausgabegerät ist die Kamera fest in dieses integriert.

- Eingabegeräte (Inputdevice)

Mittels verschiedener Eingabegeräte wird es dem Benutzer ermöglicht, mit den virtuellen Objekten der wahrgenommenen Augmented Reality durch Kommandoeingabe zu interagieren bzw. anwendungsspezifische Aktionen durchzuführen. Hierzu zählen in erster Linie Datagloves, Wands, Tastaturen und Mikrofone.

- Positionserfassung (Tracking)

Durch Trackingverfahren wird die Position des Benutzers im Weltkoordinatensystem sowie die genaue Blickrichtung erfasst. Je nach eingesetzten Eingabegeräten werden auch diese im Koordinatensystem lokalisiert und deren Lage bestimmt. Die Positionserfassung von realen Objekten unterstützt die Lokalisierung des Benutzers und die ihn umgebenden Objekte im Raum.

- Verarbeitende Rechner (Computer)

Mittels der Daten der Positions- und Blickwinkelbestimmung wird eine Relation zwischen dem Benutzer, den realen (mit Datenschatten versehenen) Objekten sowie den virtuellen Objekten hergestellt. Ergänzt wird die Positionsbestimmung im Raum durch Mustererkennung. Hierbei werden die durch die Kamera eingehenden Bildsignale mit Objektbildern einer Datenbank abgeglichen. Kalibrierungsverfahren ermöglichen es, die realen Objekte mit den virtuellen Objekten perspektivisch so zu überlagern bzw. zu überblenden, dass sie für den Betrachter maßstabsgerecht visuell eingepasst sind. Um einen echten räumlichen Eindruck hinsichtlich der virtuellen Objekte zu erzeugen, werden die Perspektiven stereoskopisch berechnet, d.h. für jedes Auge wird ein separates Bild erzeugt. Neben der konstanten Lagebestimmung und Anpassung der Visualisierung in Echtzeit werden die Signale der Eingabegeräte entsprechend der gewählten Anwendungen verarbeitet und die Kommandos ausgeführt. Die berechneten stereoskopischen Bilder werden an das Ausgabegerät zur Visualisierung geleitet.

Abbildung 78 veranschaulicht schematisch das Zusammenspiel der einzelnen Augmented Reality-Systemkomponenten.

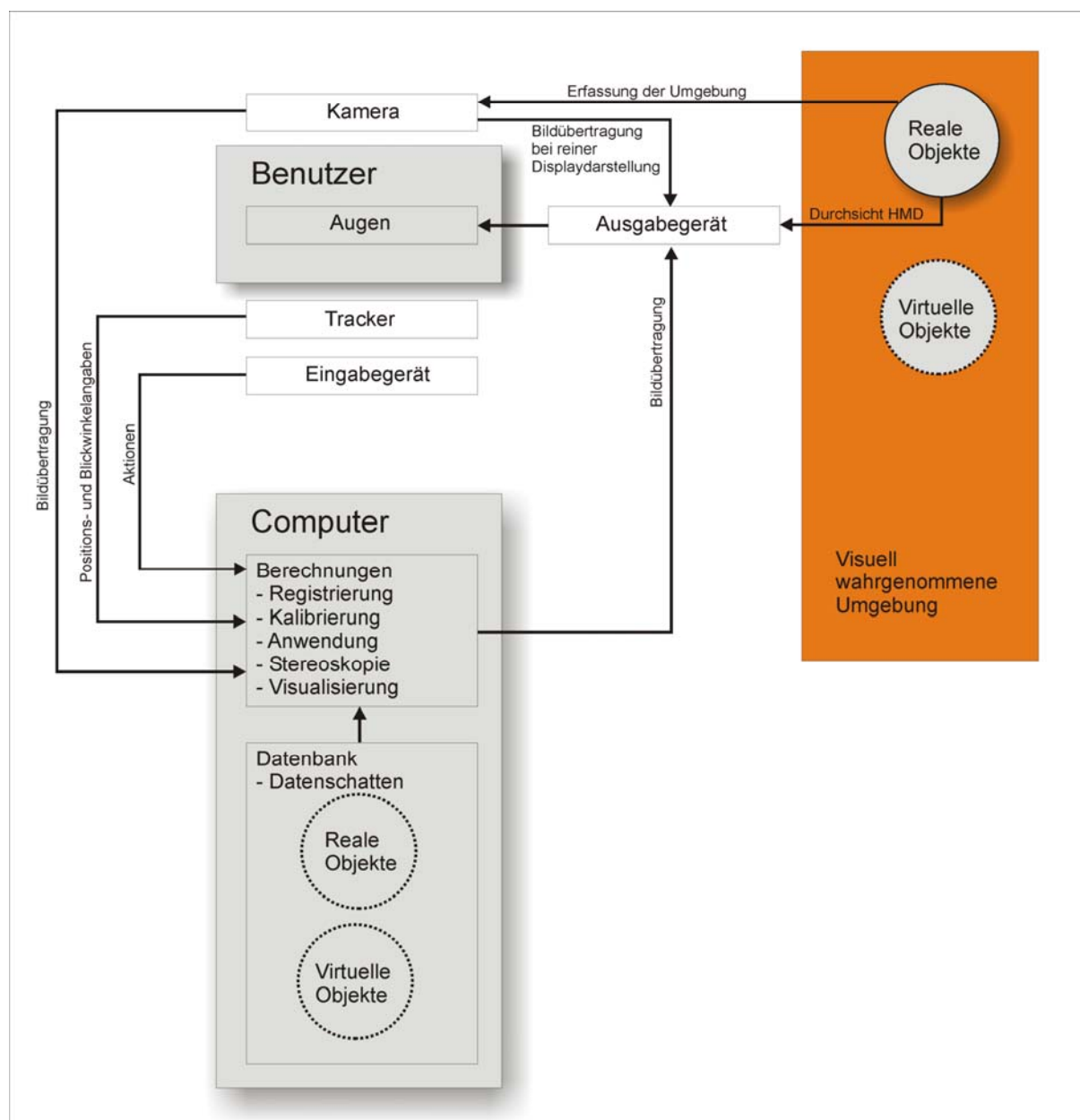


Abbildung 78: Grundaufbau eines Augmented Reality – Systems, eigene Darstellung

Die wohl wichtigste Problemstellung hinsichtlich der Akzeptanz von Augmented Reality-Systemen bei den Benutzern ist es, geeignete Schnittstellen zwischen dem Menschen und der erweiterten Realität zu finden. Hierzu zählen Ein- und Ausgabegeräte, Technologien zur Bewegungsverfolgung, zum Registrieren und Erkennen von Objekten sowie zur Kalibrierung der Systeme, um mit und in der erweiterten Realität interagieren zu können.

Im Folgenden werden verschiedene Aus- und Eingabegeräte sowie Trackingverfahren thematisiert, die sowohl bei Augmented als auch bei Virtual Reality-Systemen eingesetzt werden.

3.2.2 Anwendungsgebiete der Augmented Reality-Technik

Die Augmented Reality-Technik bietet vielfältige Einsatzmöglichkeiten. Eine vollständige und umfassende Betrachtung kann an dieser Stelle nicht erfolgen. Stellvertretend sollen im Nachfolgenden angelehnt an ABAWI die aktuellen Haupteinsatzgebiete genannt und verschiedene Projekte kurz angeführt werden, um die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten und das Potenzial der Augmented Reality-Technik zu verdeutlichen [Abawi (2005)].

3.2.2.1 Medizin

Einsatzmöglichkeiten

Um Aufschluss über den Aufbau und Zustand über das Körperinnere eines Patienten zu erhalten, existieren zahlreiche Verfahren um Daten in Echtzeit zu gewinnen. Computertomografie, Ultraschall-Verfahren und Magnet-Resonanz-Tomografie seien hier stellvertretend genannt. Trotz der zur Verfügung stehenden Daten bezüglich der zu untersuchenden Körperstelle liegt beim Eingriff eine potenzielle Unstimmigkeit zwischen dem Augenmaß des Arztes und den Ergebnissen dieser technischen Verfahren vor.

Augmented Reality-Systeme können im medizinischen Bereich sowohl als Hilfe bei der Ausbildung als auch während Operationen von Ärzten verwendet werden. Durch die zuvor genannten konventionellen Verfahren in Kombination mit der Augmented Reality-Technik kann eine Art „Röntgenblick“ erzeugt werden, in dem dreidimensionale computergenerierte Daten mit dem tatsächlichen Patienten visuell überlagert werden und damit einen Einblick in das Innere ermöglichen. In der Arztausbildung können mittels dieses Verfahrens Operationssimulationen durchgeführt sowie die gängigen Ausbildungsmethoden, beispielsweise Übungen an Körperpräparaten oder Operationen unter Aufsicht, sinnvoll unterstützt werden. Folgendes Szenario ist bei einer Bandscheibenoperation möglich: Der operierende Arzt kann ein, der Realität entsprechendes, 3D-Modell eines Bandscheibenvorfalles an den tatsächlichen Austrittsort des Nucleus Pulposus projizieren. Er erhält damit ein exaktes Abbild der Position des chirurgischen Operationsbestecks im Bezug zum Bandscheibenvorfall.

Besonders bei minimal invasiven Operationsverfahren, bei denen die Größe der Schnittöffnung möglichst gering gehalten wird, sind solche Zusatzinformationen für den Arzt sinnvoll [Bajura / Fuchs / Ohbuchi (1992) Seibert et al. (2002)]. Abbildung 79 zeigt eine virtuelle Operationsplanung und Abbildung 80 die anschließende Augmented Reality Anwendung zur Operationsunterstützung, in diesem Fall der geplante Gewebeschnitt.

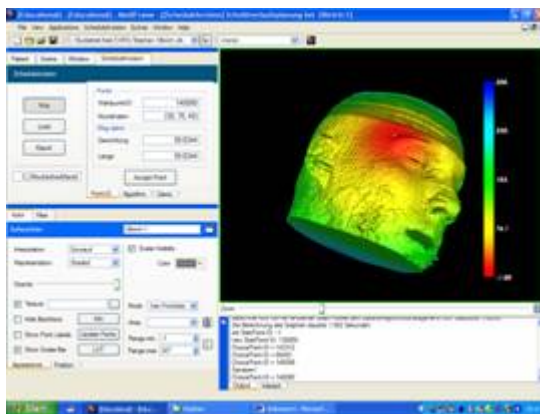


Abbildung 79: Virtuelle Operationsplanung [FFI (2006)]



Abbildung 80: Augmented Reality Anwendung zur Operationsunterstützung [FFI (2006)]

Beispielprojekte

Das Projekt MEDARPA (MEDical. Augmented Reality for Patients) verfolgt die oben genannten Ziele der Ergänzung von Informationen während einer Operation [MEDARPA (2005)]. Dem Chirurgen werden diese Informationen durch den Einsatz eines frei positionierbaren halb transparenten Bildschirms direkt in sein Sichtfeld eingeblendet. Dadurch muss der Chirurg während der Operation seinen Blick nicht von der Operationsstelle abwenden [Seibert et al. (2002); Schnaider et al. (2005)].



Abbildung 81: Medizinische Anwendung der Augmented Reality-Technik [Medarpa (2006)]

Der ARSys-Tricorder ermöglicht während eines chirurgischen Eingriffs einen dreidimensionalen Operations- sowie Planungsweg auf den Patienten zu projizieren. Hierbei werden anatomische Strukturen, z.B. Blutgefäße, Nervenbahnen etc. dem Chirurgen auf einer Anzeige visualisiert [Goebbels et al. (2005) ARSys (2005)].

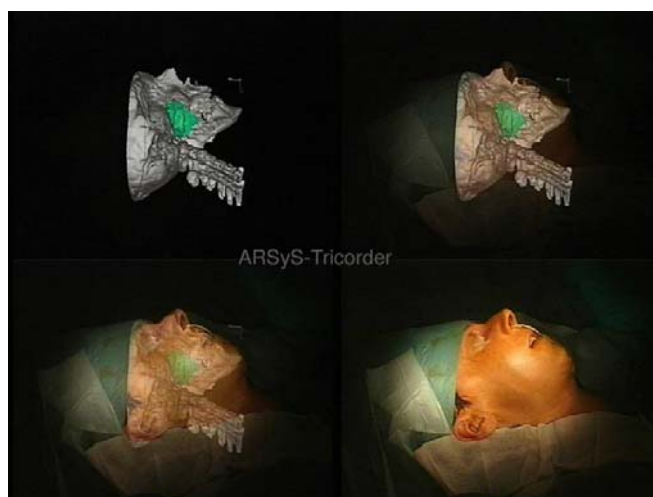


Abbildung 82: Medizinische Anwendung der Augmented Reality [IMK (2006)]

Einen umfassenderen Ansatz verfolgt das Projekt ReMIS (Regionales Medizin-Informationssystem) des Deutschen Forschungsinstituts für Künstliche Intelligenz in Kaiserslautern. Sowohl die oben angeführten Ausbildungsmethoden als auch Unterstützung in der Früherkennung, der Diagnostik und operativer Eingriffe werden hierbei berücksichtigt. Wichtiger Bestandteil des Projektes sind Datenstrukturen, auf die an verschiedenen Standorten gleichermaßen zurückgegriffen werden kann. In der Praxis bedeutet dies, dass z.B. auf ein 3D Modell, das aus den Ergebnissen einer Magnet-Resonanz-Tomografie eines Patienten modelliert wurde, an verschiedenen Standorten in Echtzeit zugegriffen und dieses zur Behandlung eingesetzt werden kann [DFKI (2006c)].

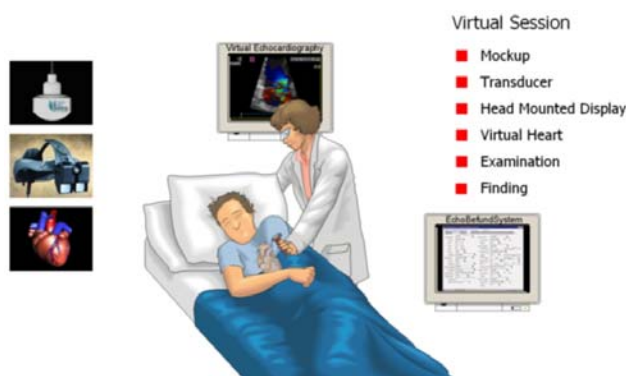


Abbildung 83: Medizinische Anwendung der Augmented Reality ReMIS [Hagen (2006b)]

3.2.2.2 Kunst und Kultur

Einsatzmöglichkeiten

Durch den Einsatz der Augmented Reality-Technik können im Bereich der Kunst und der Kultur dem Benutzer durch zusätzliche Informationen Inhalte, Bedeutungen und Zusammenhänge vermittelt werden, die über das visuelle Wahrnehmen der reinen Realität hinausgehen. Denkbar sind z.B. ergänzende Informationen über Künstler und geschichtliche Zusammenhänge beim Betrachten eines Kunstwerkes oder die virtuelle Ergänzung bzw. Überblendung eines historischen Gebäudes durch Visualisierung des Zustandes in der Vergangenheit.

Beispielprojekte

Ziel des Projekts ARHEOGUIDE (Augmented Reality-based Cultural Heritage On-site GUIDE) ist die Konzeption und Entwicklung eines mobilen Augmented Reality-Systems, welches Besuchern einer antiken Stätte eine computergenerierte, dreidimensionale Rekonstruktion von Gebäuden und Gebäudeensembles darbietet. Dabei werden in Abhängigkeit von Position und Blickwinkel des Anwenders historisch interessante Stätten mit Zusatzinformationen überlagert [Archeoguide (2005) Valahakis (2001)].

Abbildung 84 zeigt als Beispiel die virtuelle Rekonstruktion eines Heratempels des griechischen Olymps, die mittels eines geeigneten Ausgabegerätes, beispielsweise ein HMD oder ein PDA in das Blickfeld des Betrachters eingeblendet wird. Hierdurch wird eine Möglichkeit des Einblicks geschaffen, wie die Bauwerke in ihrer ursprünglichen Form höchstwahrscheinlich ausgesehen haben.



Abbildung 84: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Kunst und Kultur [Archeoguide (2007)]

Ein ähnliches Ziel verfolgt das Projekt LIFEPLUS. Mittels Augmented Reality werden sowohl antike Fresken und Zeichnungen für das Auge des Betrachters zum Leben erweckt als auch eine Ergänzung der Szenerie durch grafische Simulationen der Menschen-, Tier- und Pflanzenwelt vorgenommen. Beispielsweise wird in so genannten erzählenden fiktionalen

Räumen (narrative design of fictional. spaces) das Leben auf den Straßen Pompejis nachgestellt [Lifeplus (2005)].

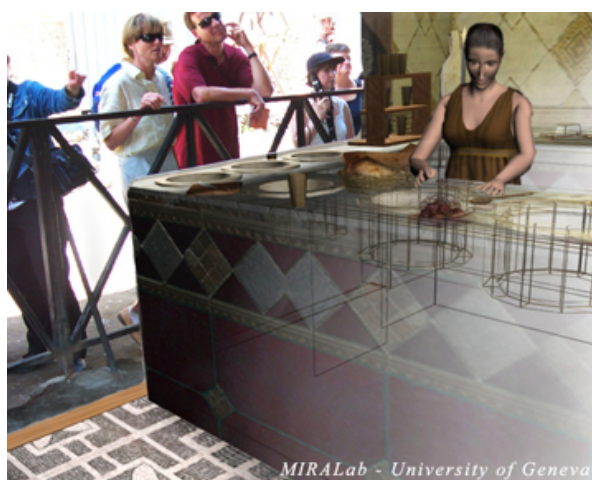


Abbildung 85: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Kunst und Kultur [Lifeplus (2006)]

Das Projekt „The Virtual Showcase“ verfolgt das Ziel, bisherige auditive Touristeninformationssysteme für Museumsbesucher durch visuelle Darstellungen zu ergänzen [Bimber / Encarnacao / Schmalstieg (2003) Bimber et al. (2001)]. Dabei kann der Hintergrund und der Prozess der Entstehung eines Kunstwerks durch Textinformationen, Bilder oder Animationen vermittelt werden [Abawi et al. (2004)]. Ein anderes Beispiel ist die virtuelle Ergänzung zur Vervollständigung von nicht komplett erhaltenen Exponaten oder, wie in Abbildung 86 dargestellt, die Rekonstruktion eines Dinosaurierschädels durch Überlagerung eines vorhandenen Schädelknochens mit virtuellen Gewebestrukturen [Tesch / Bimber / Encarnacao (2005)].

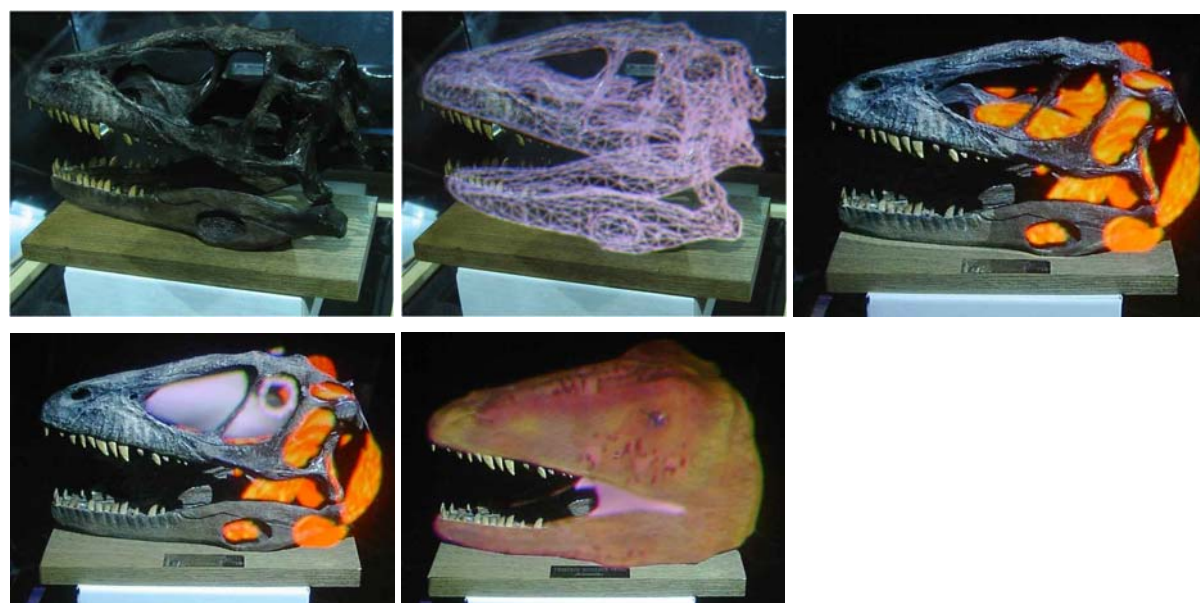


Abbildung 86: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Kunst und Kultur [IMK(2006)]

3.2.2.3 Training und Lehre

Einsatzmöglichkeiten

Die Augmented Reality-Technik kann auch sinnvoll im Bereich der Lern- und Trainingssysteme eingesetzt werden. Die Schulung von Mitarbeitern hinsichtlich ihres Arbeitsbereiches ist in vielen Industriezweigen von hoher Bedeutung. Anwendungen aus dem Bereich der Augmented Reality können hierbei das Erlernen bzw. das Trainieren von Fertigkeiten effektiv im Aus- und Fortbildungsprozess unterstützen.

Klassische Handbücher zum Erlernen bzw. Trainieren von Arbeitsschritten zur Fertigung, Reparatur und Wartung von komplexen technischen Geräten sind in der Regel recht umfangreich. Durch schematische Darstellungen und Skizzen der Geräte werden diese erläutert und Arbeitsschritte dargestellt. Gegebenenfalls findet eine ergänzende Informationsvermittlung durch Lehrvideos statt. Bedingt durch zunehmende Komplexität technischer Geräte können Informationen auch während der Arbeitsdurchführung hilfreich bzw. notwendig sein. Durch die Anwendung der Augmented Reality-Technik ist eine Wissensvermittlung vor Ort, während der durchzuführenden Tätigkeit, möglich.

Beispielprojekte

Von FEINER wurde ein System entwickelt, welches einen Techniker in die Lage versetzt, durch Einsatz der Augmented Reality Anweisungen zur Reparatur eines Drucker oder eines Kopierers zu erhalten [Feiner / MacIntyre / Seligmann (1993)]. Abbildung 87 zeigt einen Techniker, der diese Augmented Reality Anwendung nutzt. Anhand von virtuellen Objekten wird gezeigt, wie das Papierfach eines Kopierers entfernt werden kann [Azuma (1997)]. Der Vorteil der Anwendung der Augmented Reality-Technik gegenüber eines Schulungsvideos ist zum einen, dass sich der Betrachtungswinkel flexibel nach dem Blickwinkel des Betrachters richtet und damit nicht fixiert vorgegeben ist und zum anderen, dass sich die dargestellten Anwendungen nach den tatsächlichen Aktionen des Benutzers richtet und nicht als statische Filmsequenz abläuft.

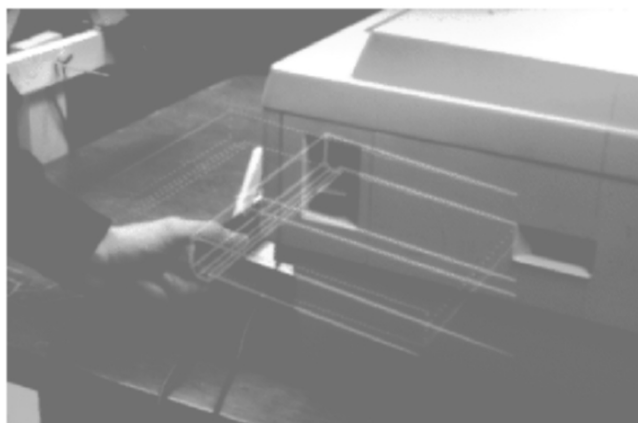


Abbildung 87: Anleitung zum Wechseln eines Papierfachs mittels der Augmented Reality-Technik [Feiner / MacIntyre (1993)]

Innerhalb des Projektes GEIST des Fraunhofer Instituts Graphische Datenverarbeitung und des Zentrums für Graphische Datenverarbeitung e.V. wurde eine Augmented Reality – Lernanwendung realisiert, wodurch es dem Benutzer ermöglicht wird, die Geschichte der Stadt Heidelberg zurzeit des 30jährigen Krieges kennen zu lernen. Virtuelle historische Personen (so genannte Geister) oder geschichtliche Vorgänge werden als Zusatzinformationen zur realen Umgebung eingeblendet. Dabei besteht die Möglichkeit zwischen zielgruppenspezifischem Informationsgehalt, beispielsweise für Schüler, Erwachsene oder speziell für Architekturstudierende zu wählen [Fraunhofer IGD (2006); ZGDV (2006)]. Einen Benutzer dieser Anwendung vor einer Statue im Park des Schlosses zeigt Abbildung 89 [ZGDV (2006)].



Abbildung 88: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Training und Lehre GEIST [Zgdv (2006)]

3.2.2.4 Unterhaltungsindustrie

Einsatzmöglichkeiten

Die Computerspielindustrie stellt potenziell einen lukrativen Bereich für Augmented Reality-Technik dar. Hohe Kosten, die mit einer Augmented Reality-Ausstattung (Hardware) bislang noch verbunden sind, sowie mangelnde Auswahl an unterstützenden Spielen verhindern allerdings zurzeit eine breite Vermarktung. Auf Virtual Reality basierende Computerspiele verfolgen das Konzept den Benutzer (Spieler) in eine immer realistischere virtuelle Welt zu versetzen. Spiele, die Augmented Reality-Technik mit einbeziehen, verfolgen hingegen den Ansatz, als Spielfeld eine, um virtuelle Objekte angereicherte, Realität zu nutzen.

Bei der Übertragung von Sportereignissen im Bereich der Television kommt die Augmented Reality-Technik bereits zum Einsatz. Vor der Ausstrahlung wird das durch die Kamera empfangene Bild mit Zusatzinformationen versehen und modifiziert. Der Informationsgehalt wird dadurch entsprechend erhöht. Ebenso wird die Augmented Reality-Technik bereits bei der Fernsehwerbung durch zusätzliche Produktplatzierung eingesetzt. Bei internationalen Übertragungen können beispielsweise andere Werbeflächen als bei nationalen Sportübertragungen virtuell platziert werden, wodurch eine Mehrfachvermarktung der Werbefläche ohne Austausch der physischen Werbetafeln möglich ist.

Beispielprojekte

ARQuake ist ein Projekt der Wearable Computing Lab of the University of South Australia. Es handelt sich hierbei um die Erweiterung des bekannten 3D Ego-Shooters Quake der Firma id Software durch die Anwendung der Augmented Reality-Technik. Im Gegensatz zur Urversion, die als Beispiel für klassische Virtual Reality Spiele genommen werden kann, ist hier die physikalische Welt das reale Spielfeld. Die Spieler sind hierbei mit mobilen Computern vernetzt und treten gegen virtuelle Gegner, die ihnen in ihr Sichtfeld eingeblendet werden, an [WCL (2006)]. Abbildung 89 zeigt die Sicht eines Spielers von ARQuake [WCL 2006].



Abbildung 89: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Unterhaltungsindustrie [Wearables (2006)]

Auch das Human Pacman-Projekt [Cheek et al. (2003); Cheek et al. (2004)] verfolgt die Idee, die reale Umgebung als Spielfeld zu nutzen. Angelehnt an den Spielklassiker Pac-Man, der Firma Namco aus dem Jahre 1980, handelt es sich hierbei um eine Art interaktives Rollenspiel, in dem die Spieler entweder die Rolle des Jägers oder des Gejagten übernehmen. Auch hierbei werden, durch Einblendung in das Sichtfeld des Spielers, virtuelle Objekte in das reale Spielfeld integriert, in dem sie den Spielern in ihr Sichtfeld eingeblendet werden. Abbildung 90 zeigt denn aktuellen Status des Projekts.

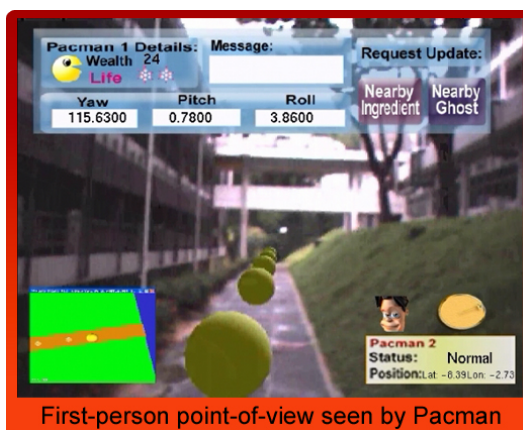


Abbildung 90: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Unterhaltungsindustrie [MXR (2006)]

Im Bereich der PDAs und Mobilfunkgeräte gibt es bereits die ersten Spiele, die in Kombination mit einer eingebauten Kamera eine Überblendung der Realität mit virtuellen Objekten auf dem jeweiligen Display darstellen. Abbildung 91 zeigt das Spiel Kick Real, hergestellt von der Firma C-Lab. Hierbei wird der Fuß des Benutzers mit der Kamera erfasst und auf dem Display eine Elfmeterschusssituation beim Fußball durch augmentiertes Spielfeld, Tor und Torwart dargestellt [C-Lab (2006)].



Abbildung 91: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Unterhaltungsindustrie [C-Lab (2006)]

Ähnlich funktioniert das Prinzip des Sony Eyetoys[®] für die Spielkonsole Playstation[®] 2 und 3. Mittels einer Kamera können die Körperbewegungen des Spielers in Spielsteuerkommandos umgesetzt oder Teile der Realität visuell in das Spielfeld eingebaut werden. Zur wirklichen dreidimensionalen Darstellung sind bislang weder PDAs, Mobilfunktelefone noch gängige Spielkonsolen fähig, da bei der verwendeten Methode kein dreidimensionales Tracking der Personen und Objekte in der realen Umgebung vorgenommen wird.

Bereits seit einigen Jahren werden während Fußballspielübertragungen für den Zuschauer am Fernseher zusätzliche, in der Realität nicht sichtbare, Informationen, wie beispielsweise Abstände zwischen Schütze und Tor oder eine Abseitsgrenzlinie im Moment der Ballabgabe visualisiert. Spielstände oder Fahnen der Mannschaften werden virtuell auf das Spielfeld projiziert. Abbildung 92 zeigt als Beispiel ein Standbild einer Fußballübertragung. Die Einblendung einer virtuellen Bandenwerbung zeigt Abbild 93.



Abbildung 92: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Unterhaltungsindustrie Einblendung Fußballspiel [Wige (2006)]



Abbildung 93: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Unterhaltungsindustrie [Orad (2006)]

3.2.2.5 Militär

Einsatzmöglichkeiten

Im militärischen Bereich wird die Augmented Reality-Technik bereits seit geraumer Zeit eingesetzt. Durch das Überblenden der Realität mit Zusatzinformationen kann z.B. die Navigation, die Lokalisierung von Zielen sowie die Freund-Feinderkennung unterstützt werden. KNERR et al. sehen die Einsatzgebiete der Augmented Reality-Technik in den Bereichen Training, Missionsvorbereitung, Erprobung neuer Taktiken und Ausrüstungen sowie Effizienzsteigerung von Einsätzen [Knerr (2002) S.859ff].

Beispielprojekte

Konkrete Projekte aus dem militärischen Bereich werden aus Geheimhaltungsgründen in der Literatur nur selten detailliert dargelegt. AZUMA beschreibt einige Einsatzmöglichkeiten [Azuma (1997)]. Das Einblenden von zusätzlichen Informationen in den Helm eines

Kampfhubschrauber- oder Kampffjetpiloten ist bereits eine lange etablierte Technik. Neben Textinformationen werden durch die Überblendung der Realität mit Vektorgrafik die Navigation, das Anvisieren von Zielen sowie das taktische Vorgehen unterstützt. [Knerr et al. (2002)].

Das Projekt „Land-Warrior“ der US-Armee dient der Unterstützung der Infanterie. Als zusätzliche Informationen werden mittels HMDs beispielsweise Truppenbewegungen und Kartenmaterialien eingeblendet [LW (2006)]. In den Diskussionen und die Visionen bezüglich des „Soldaten der Zukunft“ ist der Einsatz der Augmented Reality-Technik mittlerweile bereits fester Bestandteil. Abbildung 94 zeigt solche eine Vision eines Soldaten.



Abbildung 94: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Militär Land-Warrior [FSA (2006)]

3.2.2.6 Luft- und Raumfahrt

Einsatzgebiete

Auch in der zivilen Luft- und Raumfahrt können durch virtuelle Einblendungen im Sichtfeld des Piloten sinnvoll Informationsergänzungen stattfinden. Zur Erhöhung der Sicherheit im Flugverkehr können dem Piloten beispielsweise beim Landeanflug der Zielkorridor oder bei schlechter Sicht die Landebahnbegrenzungen eingeblendet werden. Dadurch gestaltet sich die Kursüberprüfung für den Piloten intuitiver. Ein Anwendungsgebiet ist beispielsweise die Verbesserung der Sicherheit des Flugverkehrs. Darüber hinaus können Borddaten des Flugzeugs, die klassischer Weise von verschiedenen Anzeigen im Cockpit abgelesen werden, ebenfalls in das Sichtfeld des Piloten projiziert werden, damit dessen Blick auf die Flugumgebung gerichtet bleiben kann.

Im militärischen Bereich ist die Einblendung und Darstellung von Zusatzinformationen auf einem transparenten Head up Display (HUD), welches direkt vor die Cockpitscheibe montiert ist, bereits erprobt und im Einsatz. Auch in der zivilen Luftfahrt wird diese Technik zunehmend eingesetzt, um die Sicherheit beim immer stärker zunehmenden Luftverkehr zu erhöhen.

Beispielprojekt

Das Taxiway Navigation and Situation Awareness System (T-NASA) ist ein von der NASA entwickeltes Projekt zur Erhöhung der Sicherheit im Flugverkehr. Dies betrifft sowohl den Luftraum als auch, wie in dem genannten Projekt, die Zuwege und Rollbahnen der Flugzeuge. Gerade bei schlechten Wetterbedingungen kann das Einblenden von Zusatzinformationen die Abfertigung erleichtern und das Sicherheitsrisiko reduzieren. Neben Navigationselementen und Geschwindigkeitsangaben werden weitere Objekte, beispielsweise Flugzeuge oder auch Shuttlebusse in das Head up Display im Cockpit eingeblendet. Darüber hinaus können Angaben über die Wartezeit, sich in Warteschleifen befindende Flugzeuge oder Ähnliches ergänzt werden [HCSL (2006)].

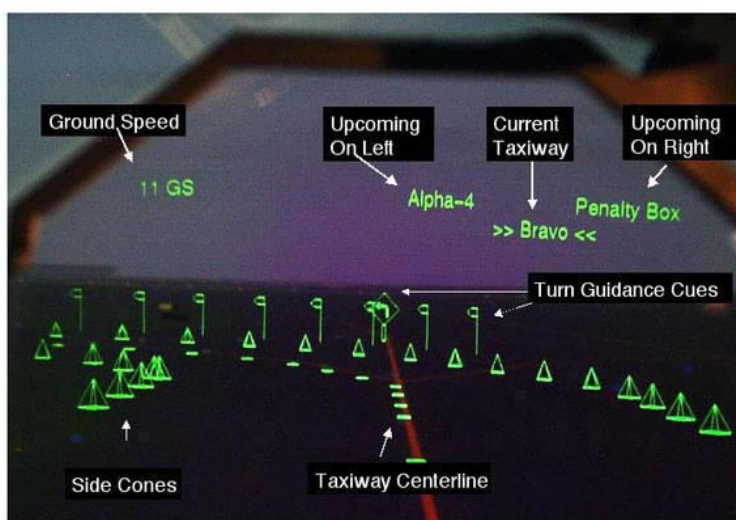


Abbildung 95: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Luft- und Raumfahrt HUD [HCSL (2006)]

3.2.2.7 Navigationssysteme

Einsatzmöglichkeiten

Eine Effizienzsteigerung durch den Einsatz der Augmented Reality-Technik ist auch im Bereich der zivilen Navigationssysteme gegeben. Grundsätzlich kann zwischen Indoor- und Outdoor-Anwendungen unterschieden werden.

Indoor-Anwendungen unterstützen den Nutzer bei Navigation und Orientierung innerhalb eines Gebäudes bzw. eines Raumes, Outdoor-Anwendungen hingegen bieten eine Hilfestellung bei der Wegfindung in einer Umgebung mit hoher Anzahl an Gebäuden. Augmented Reality kann beide Anwendungsgebiete unterstützen.

Als Anzeigemedium kommen wiederum See-Through-HMDs sowie PDAs mit Kamerafunktion zum Einsatz.

Beispielprojekte

Ein Beispiel für eine Indoor-Anwendung ist das Projekt Augmented Library. Durch Augmented Reality gestützte Navigation innerhalb einer Bibliothek kann der Benutzer durch visuelle Überblendung zu einem bestimmten Regal geleitet werden oder Informationen über den Leihstatus eines Buches bzw. weiterführende Literatur erhalten [Rekimoto / Nagao (1995)]. Einen Benutzer dieses Systems in der Prototypphase zeigt Abbildung 96.



Abbildung 96: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Navigationssysteme [Umlauf et al. (2002)]

Ziel des Projektes Pathfinder, das auf die DWARF-Plattform (Distributed Wearable Augmented Reality Framework) aufbaut, war ebenfalls die Einbindung der Augmented Reality-Technik zur Indoor-Navigationshilfe.

Mittels schematischer Darstellung wird dem Nutzer der aktuelle Aufenthaltsort innerhalb eines Gebäudestockwerks in das Sichtfeld eingeblendet [DWARF (2006)]. Abbildung 97 zeigt die Sicht eines Anwenders.

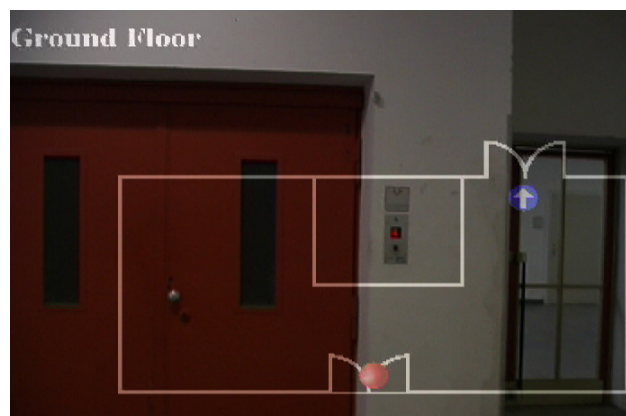


Abbildung 97: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Navigationssysteme [IME (2006)]

Das Projekt „The Touring Maschine“, welches von FEINER et al. beschrieben wird [Bell / Höllerer / Feiner (2002)], [Feiner / MacIntyre / Höllerer / Webster (1997)], implementiert eine Outdoor-Navigationsunterstützung, aufbauend auf dem Projekt MARS (Mobile Augmented Reality System, [MARS (2006)]). Mit einem portablen System ausgestattet bewegt sich der Benutzer zu Fuß im Campusgelände und erhält zusätzliche Informationen zu Gebäuden, Institutionen, Veranstaltungen und Wegeführungen in sein Gesichtsfeld eingeblendet. Abbildung 98 zeigt die Sicht eines Nutzers.



Abbildung 98: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Navigationssysteme [Feiner et al. (2006)]

3.2.2.8 Forschung und Entwicklung

Einsatzmöglichkeiten

Eine effiziente Forschung und Entwicklung ist in Zeiten einer steigenden Wettbewerbssituation für Unternehmen von hoher Bedeutung. Angefangen von der Entwicklung von Produkten bis zur Erstellung von Gebäudekonzepten können Augmented Reality-Anwendungen sinnvoll eingesetzt werden, indem beispielsweise die Umsetzbarkeit und Durchführbarkeit eines Plans oder eines Vorhabens überprüft werden kann, bevor ein hoher finanzieller Aufwand entsteht. Durch den Einsatz von Augmented Reality-Anwendungen können somit sowohl Zeit und Kosten eingespart als auch das Risiko eines Fehlschlags reduziert werden.

Beispielprojekte

AZUMA et al. beschreiben den Einsatz einer Augmented Reality-Anwendung innerhalb eines bestehenden Industriegebäudes. Die Industrieanlage soll durch ein zusätzliches Rohrleitungssystem erweitert werden. Die Augmented Reality-Technik bietet hierbei die Möglichkeit, die Passgenauigkeit und potenzielle Probleme bei der Montage bereits vorab und direkt vor Ort zu überprüfen [Azuma et al. (2001)]. Abbildung 99 zeigt den Einsatz der Anwendung.

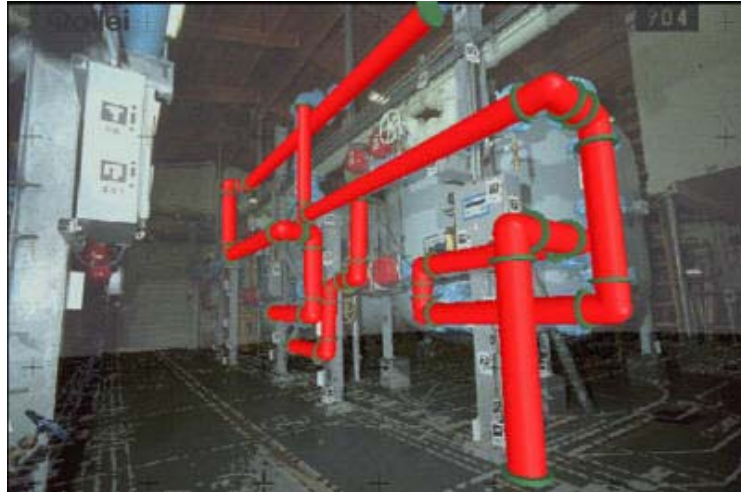


Abbildung 99: Augmentiertes Rohrleitungssystem [Siemens (2006)]

Eine ähnliche Augmented Reality-Anwendung schildern DOIL et al. [Doil / Alt / Patron (2003)]. Das von ihnen beschriebene System wird zur Planung von Fabrikhallen sowie deren Aufteilung eingesetzt. Der Anwender befindet sich vor Ort und kann sich mittels der Augmented Reality-Technik virtuell Geräte oder Fabrikroboter an ihrem geplanten Standort einblenden lassen. Die Anwendung unterstützt beispielsweise die Voraboptimierung von Transportwegen. Ein Beispiel aus dem ARVKA-Projekt (Augmented Reality für Entwicklung, Produktion und Service) zeigt Abbildung 100.



Abbildung 100: Planung von Geräteinstallationen mittels der Augmented Reality-Technik [Friedrich (2004) S. 146]

Im Rahmen des ARVKA-Projektes wurde eine prototypische Anwendung entwickelt, um einen Automobilhersteller im Bereich der Konstruktion zu unterstützen. Dabei wurde ein physisches Fräsmodell eines zukünftigen Automobils mit einem virtuellen Faltdach überblendet, um dessen Funktionalität und erste Designqualität abschätzen zu können [Friedrich (2004) S.113]. Abbildung 101 zeigt die prototypische Anwendung.

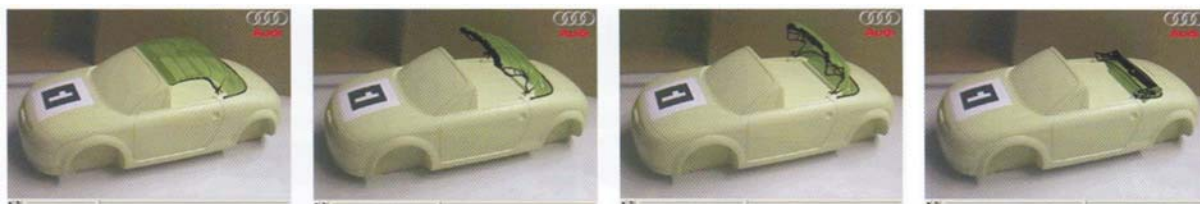


Abbildung 101: Überblendung eines Automobilfräsmodells mit einem virtuellen Faltdach [Friedrich (2004) S.114]

Computersimulationen werden heutzutage in vielen Bereichen, wie beispielsweise bei physikalischen Zusammenhängen, eingesetzt. Die Verbindung von durch Simulation gewonnenen Ergebnissen und den Ergebnissen aus Testreihen stellt hierbei immer noch eine gewisse Schwierigkeit dar. Im Automobilbau werden bei so genannten Crashtests Praxistestreihen als auch Computersimulationen durchgeführt. Auch wenn die Simulationen immer präziser werden, ist doch eine Diskrepanz in den Ergebnissen der unterschiedlichen Methoden vorhanden. Das Augmented Reality-System ARVIK unterstützt die Entwicklungsingenieure dabei, die Abweichungen zu erkennen und zu bewerten, indem die physischen Verformungen des Automobils nach dem Praxistest mit den Ergebnissen der Simulation überlagert werden [Friedrich (2004)]. Abbildung 102 zeigt die beschriebene Anwendung.



Abbildung 102: Überlagerung eines realen Crashtestergebnisses mit Ergebnissen einer virtuellen Crashtestsimulation [Friedrich (2004) S.105]

3.2.2.9 Produktion, Fertigung und Montage

Einsatzmöglichkeiten

Die Augmented Reality-Technik kann in vielen Bereichen der Produktion, der Fertigung und der Montage zur Steigerung der Produktivität, Sicherung der Produktqualität sowie zur Risikominimierung eingesetzt werden. Durch die überlagerte Sicht von Realität und virtuellen Objekten wird das klassische Handbuch für den Facharbeiter in vielen Fällen nicht mehr

benötigt. Einerseits können bei einzelnen Arbeitsschritten die relevanten Aspekte und durchzuführenden Arbeiten direkt auf das Werkstück projiziert werden, andererseits lässt sich die Einhaltung der korrekten Reihenfolge von Arbeitsschritten kontrollieren.

Darüber hinaus ist der Einsatz der Augmented Reality-Technik ebenfalls bei Trainingsmaßnahmen im Bereich der Montage möglich, indem die Schulungen nicht am realen Werkstück direkt durchgeführt, sondern die einzelnen Arbeitsschritte nur virtuell angedeutet und das Resultat überprüft werden.

Beispielprojekte

Der Einsatz der Augmented Reality-Technik zur Unterstützung von Arbeitsprozessen in Entwicklung, Produktion und Service für komplexe Produkte und Anlagen wird im Rahmen des Forschungsprojektes ARVIK untersucht und realisiert. Zielgruppen sind hierbei Facharbeiter, Techniker und Ingenieure in den Anwendungsfeldern des Automobil-, Flugzeug-, Maschinen- sowie Anlagenbaus. Die entwickelten Produkte lassen sich darüber hinaus im Sinne von Schulungen im Bereich der Montage einsetzen. Dabei findet das Training zwar am realen Werkstück statt, Arbeitsschritte werden allerdings mittels der Augmented Reality-Technik nur virtuell durchgeführt und überprüft [Friedrich (2004)].

Auch im Bereich der Privatanwendungen ist ein effektiver Einsatz von Augmented Reality-Anwendungen möglich. Bei einer von ZAUNER et al. beschriebenen Anwendung findet durch den Mixed Reality Assembly Instructor eine Unterstützung des Benutzers bei der Montage von Möbeln statt. Die einzelnen Arbeitsschritte sowie ein Bild des Endzustands werden dem Benutzer dabei virtuell angezeigt, wodurch gedruckte Möbelanleitungen obsolet werden [Zauner et al. (2003)]. Einen Ausschnitt dieser Anwendung zeigt Abbildung 103.

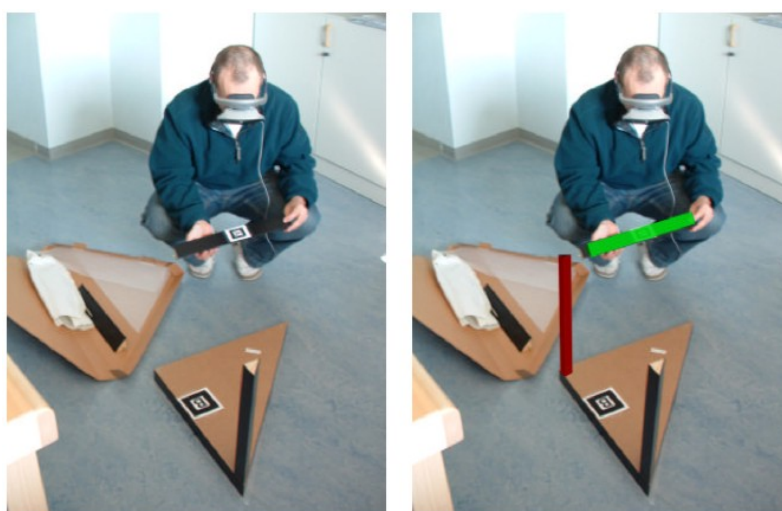


Abbildung 103: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Produktion, Fertigung und Montage Mixed Reality Assembly Instructor [Zauner et al. (2003)]

3.2.2.10 Service und Wartung

Einsatzmöglichkeiten

Der Einsatz der Augmented Reality-Technik ermöglicht im Bereich von Reparaturen die Nutzung von digitalen Informationsquellen für die Wartung und die Unterstützung von Technikern, indem durch Überlagerung aktuelle Informationen in Echtzeit sowie vorzunehmende Arbeitsschritte in das Sichtfeld projiziert werden. Damit lassen sich Tätigkeiten im Bereich Service und Wartung optimieren und potenzielle Fehlentscheidungen seitens des Technikers einschränken.

Ein weiterer Vorteil des Einsatzes von Augmented Reality-Anwendungen in diesem Bereich ist die Möglichkeit der kooperativen Arbeit. Ein oder mehrere entfernte Experten können mit dem Techniker vor Ort kommunizieren und gegebenenfalls neue Instruktionen erteilen sowie virtuell visualisieren. Im Zeitalter der Globalisierung ist dies für mittelständige Werkzeugmaschinenhersteller von hoher Bedeutung, da so weltweit die Produktionsstätten ihrer Kunden betreut werden können [Friedrich (2004)]. Solche Systeme zur Unterstützung der Fernwartung von komplexen Maschinen verwenden auch die Luftfahrt- und Automobilbranche [Bauer et al. (2001)]. Eine prototypische Anwendung aus der Automobilindustrie zeigt Abbildung 104. Mittels der Augmented Reality-Technik werden einem Automechaniker die Schritte, die zur Entfernung eines Automobilteiles notwendig sind, in chronologischer Reihenfolge mit Angaben zur Bewerksstellung sowie der Darstellung der benötigten Werkzeuge angezeigt.



Abbildung 104: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Service und Wartung Automobilwartung [IGD (2007)]

Beispielprojekte

Das System STAR (Service Training through Augmented Reality) von Linker et al. unterstützt die Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten in einem Atomkraftwerk. Dabei werden die bisher eingesetzten Papierhandbücher mittels einer Augmented Reality-Anwendung durch eine elektronische und gleichzeitig interaktive Version ersetzt [Klinker et al. (2001); STAR (2006)].

Einen ähnlichen Ansatz verfolgt das System STARMATE (Systems using Augmented Reality for Maintenance, Assembly, Training and Education). Wartungsarbeiten an komplexen Maschinen werden durch den Einsatz der Augmented Reality-Technik unterstützt, indem ein Techniker virtuelle Zusatzinformationen eingeblendet erhält und verschiedene Arbeitsschritte sequenziell durchläuft [Starmate (2006)]. Abbildung 105 zeigt ein mittels der Augmented Reality-Technik überblendetes Werkstück mit virtuellen Anweisungen für den nächsten Arbeitsschritt.

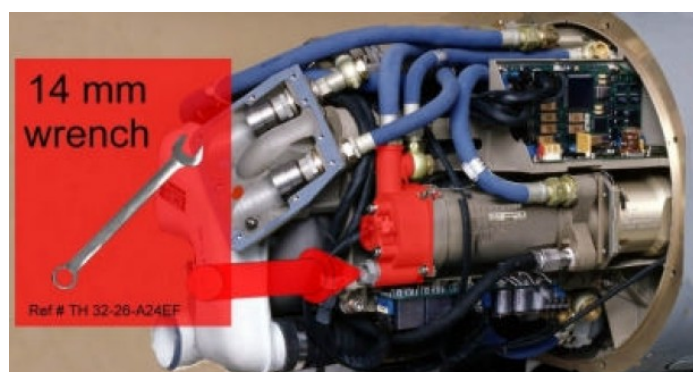


Abbildung 105: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Service und Wartung [Starmate (2006)]

3.2.3 Fazit Augmented Reality-Systeme

Wie vorstehend beispielhaft aufgeführt, werden Augmented Reality- Systeme bereits in vielen Anwendungsbereichen eingesetzt. In den meisten Fällen handelt es sich jedoch um Prototypen, die sich zurzeit noch in die Erprobungsphase befinden. Aufgrund verschiedener, bislang ungelöster Probleme sowohl im Bereich der Hardware als auch im Bereich der Software, existiert bislang noch kein marktreifes Augmented Reality-System, das auch für Consumeranwendungen eingesetzt werden könnte. Die Hauptgründe hierfür sind:

Bereich Hardware

Auch wenn die Miniaturisierung kontinuierlich voranschreitet, weisen aktuelle Anzeigeräte, in der Regel Head Mounted Displays, aufgrund ihrer Größe und ihres Gewichts nur einen bedingten Tragekomfort für den Benutzer auf. Für eine breite Nutzerakzeptanz sind Miniaturisierungen der Hardware notwendig.

Die aktuellen Eingabegeräte sind aufgrund des ungenügenden Präzisionsgrads sowie der nur bedingt intuitiven Handhabung bislang ebenfalls nur mit Einschränkungen geeignet, um im dreidimensionalen Raum zu agieren.

Bei älteren Augmented Reality-Systemen wurde der verarbeitende Rechner vom Benutzer am Körper getragen. Dies führt einerseits zu physischen Belastungen durch das Gewicht des Rechners und andererseits zu einer, durch den Akkumulator des Rechners bedingten, kurzen Betriebsdauer. Neuere Systeme nutzen Funknetze, in denen ein stationärer Rechner als Server dient. Probleme entstehen hierbei bei der Übertragungsrate von großen

Datenmengen. Bereits eine geringe Verzögerung führt zu Latenzzeiten in der Visualisierung, welche wiederum erhebliche Akzeptanzprobleme seitens der Benutzer erzeugen [Gross (2002) S. 539]. Die Abdeckung des realen Gebietes, in dem die Augmented Reality-Technik eingesetzt werden soll, mit einer mobilen Hochgeschwindigkeitsbreitbandanbindung ist, hinsichtlich der zu transportierenden Datenmengen sowie dem Betreiben von Multi-User-Anwendungen, als zwingend anzusehen.

Abbildung 106 zeigt einen Benutzer einer Outdoor Augmented Reality-Anwendung. Dass die getragene Hardwareausstattung in dieser Form zu Akzeptanzproblemen der Augmented Reality-Technik bei Consumeranwendungen sowie verschiedenen Arbeitsbereichen führt, ist nahe liegend.



Abbildung 106: Benutzer einer Augmented Reality-Anwendung [NAS (2007)]

Bereich Tracking

Durch die Kombination verschiedener Tracking-Verfahren kann das Indoor-Tracking bereits mit einem hohen Präzisionsgrad durchgeführt werden. Das Outdoor-Tracking ist bislang aufgrund unzureichender Ortungssysteme bei fehlenden Markierungen zu unpräzise. Die durch GPS gewonnenen Positionsdaten sind für eine korrekte Registrierung zu ungenau. Die Konsequenzen sind falsche Kalibrierungsparameter und eine entsprechend fehlerhafte Visualisierung, wodurch wiederum der eigentliche Vorteil und Nutzen der Technik nichtig wird. Auch diese Form der Fehldarstellung kann zur Simulator Sickness und damit zu Akzeptanzproblemen führen [Gross (2002) S.539 und Harm (2002) S.640ff]. Das Galileo-System, welches in den kommenden Jahren eine zivile Alternative zum militärisch kontrollierten GPS bildet, wird dieses Defizit aller Voraussicht nach beheben können.

Bereich Software

Bislang gibt es noch kein marktreifes Augmented Reality-Softwaresystem mit vereinheitlichten Standards. Eine Konsequenz hieraus sind Kompatibilitätsprobleme. Dies betrifft zum einen den Bereich der Middleware zur Steuerung der einzelnen

Systemkomponenten, zum anderen auch die Anwendungsgebiete selbst. In Anwendungsgebieten, die auf große und teilweise unstrukturierte sowie multidimensionale Datenmengen in unterschiedlichen Formaten zurückgreifen müssen, kann die Augmented Reality-Technik unter diesen Voraussetzungen somit nur bedingt eingesetzt werden [Bryson (2002) S.1117].

Anwendungsspezifische Software, die über die reine dreidimensionale Visualisierung hinaus das interaktive Arbeiten im echt dreidimensional visualisierten Raum ermöglicht, befindet sich zurzeit in einigen Bereichen bereits im fortgeschrittenen Prototypenstadium. Allerdings sind längst nicht alle Potenziale hinsichtlich verschiedener Anwendungsgebiete der Augmented Reality-Technik ausgeschöpft. Vor dem Hintergrund der Forschungsarbeit ist als Beispiel die räumliche Planung zu nennen, die sich thematisch mit der bebauten und unbebauten Umwelt auseinandersetzt, aber bislang nicht die Möglichkeiten der Augmented Reality-Technik als Visualisierungs- und Arbeitsplattform in Betracht gezogen hat.

Die angeführten Probleme aktueller Augmented Reality-Systeme führen zu erheblichen Akzeptanzproblemen hinsichtlich einer bislang recht kostenintensiven Technik.

Weltweit forschen Hochschulen, Institute und Unternehmen in den angeführten Bereichen, um die gegenwärtigen Probleme zu lösen und marktreife Systeme und Systemkomponenten zu entwickeln.

3.3 *Augmented Virtuality-Technik*

3.3.1 **Augmented Virtuality-System**

Wie bereits dargelegt wird durch Einsatz der Augmented Virtuality-Technik ebenfalls die Realität und die virtuelle Realität gleichzeitig wahrnehmbar miteinander vermischt. Im Gegensatz zur Augmented Reality wird dabei nicht die Realität mit virtuellen Objekten überlagert, sondern der virtuelle Raum mit Elementen aus der Realität. Dies erfordert ein System, das zunächst einen wahrnehmbaren virtuellen Raum erzeugen kann. Darüber hinaus sind aus der Realität Elemente in den virtuellen Raum zu überführen. Dies bezieht sich in erster Linie auf Video und Audiosignale.

Die Bereiche der Augmented Reality und der Virtual Reality sind sowohl in der Forschungslandschaft als auch in der Anwendung (wenn auch teilweise nur prototypisch) bereits weit verbreitet. Im Falle der Augmented Virtuality stellt sich die Situation bisweilen anders dar, eine Tatsache die sich unter anderem in der Zahl der Forschungsveröffentlichungen und der Anwendungsbereiche, die sich dezidiert auf den Bereich der Augmented Virtuality beziehen, niederschlägt. Im Bereich der Mixed Reality herrscht eine eindeutige Fokussierung auf den Bereich der Augmented Reality vor, weshalb die Begriffe fälschlicherweise in der Literatur teilweise synonym verwendet werden. Auf Basis der Kriterien vom AZUMA an ein Augmented Reality-System sowie aufbauend auf das von MILGRAM entworfene Kontinuum werden an dieser Stelle Kriterien für ein Augmented Virtuality-System abgeleitet:

1. Kombination realer und virtueller Objekte in einer virtuellen Umgebung

Im Gegensatz zu Augmented Reality-Systemen findet die Überlagerung der virtuellen und realen Objekte nicht im realen sondern im virtuellen Raum statt. Da virtuelle Objekte über keine physische Ausprägung verfügen und damit nicht ortsgebunden sind, stellt die Implementierung in der Realität vom theoretischen Standpunkt aus keine Schwierigkeit dar. Reale Objekte sind hingegen entweder ortsgebunden oder transportabel. Es ist jedoch nicht Ziel der Augmented Virtuality transportable Objekte durch ihre physische Präsenz zu integrieren. Das bedeutet, dass die Objekte in der Realität durch Mess- und Aufzeichnungsgeräte erfasst und die Signale in den virtuellen Raum überführt werden.

Auch hier ist das Ziel, eine scheinbare Koexistenz der realen und virtuellen Umgebung in einem Raum kombiniert wahrnehmbar zu erzeugen. Um diese zu erreichen, muss eine realistisch wirkende Integration der aus der Realität übertragenen Signale in der virtuellen Umgebung gegeben sein.

2. Interaktivität und Echtzeitcharakter

Die Anforderungen an Interaktivität und die Echtzeitdarstellung gelten entsprechend der Anforderungen an ein Augmented Reality-System.

3. Registrierung realer und virtueller Objekte sowie Ausrichtung zueinander.

Analog zur Interaktion in der Virtual Reality muss die Position des Benutzers und gegebenenfalls der Eingabegeräte im dreidimensionalen Raum durch Tracking-Methoden erfasst werden. Darüber hinaus sind im virtuellen Raum Flächen oder dreidimensionale Objekte zu definieren, auf denen die Videosignale aus der Realität verortet und wiedergegeben werden. Im Falle einer zweidimensionalen Wiedergabe auf einer Fläche genügt die Aufnahme aus einer Kameraposition in der Realität. Soll jedoch ein dreidimensionales Abbild eines Objektes der Realität wiedergegeben werden, so ist die Abtastung durch zwei Videosignale notwendig. Um diese Bildinformation darzustellen, muss im virtuellen Raum ein dreidimensionales Objekt vorhanden sein, auf das die Videosignale abgebildet werden. Bei der Übertragung von Audiosignalen ist die Verortung der Signalquelle im virtuellen Raum nur durch ein Mehrkanalsoundsystem realitätsnah herzustellen. Zwar erfordern nicht alle denkbaren Anwendungen eine exakte Verortung des Audiosignals, allerdings wirkt eine Audioquelle, die nicht auf das vermeintlich geräuscherzeugende Objekt im dreidimensionalen Raum - sei es nun virtueller Natur oder per Videosignal eingespielt - ausgerichtet ist, als störend.

Ein Augmented Virtuality-System besteht daraus abgeleitet aus folgenden Systemkomponenten:

- Ausgabegeräte

Zu den Ausgabegeräten zählen all jene, die im Bereich der Virtual Reality zum Einsatz kommen. Zur dreidimensionalen Visualisierung sind dies vornehmlich Caves, Powerwalls, Display HMDs, Workbenches mit integrierten Mehrkanalsoundsystemen.

- Mess- und Aufzeichnungsgeräte

Mess- und Aufzeichnungsgeräte - in der Regel Kameras und Mikrofone - dienen dazu, die Objekte und Geräuschkulissen in der Realität zu erfassen und die Signale an den verarbeitenden Rechner weiterzuleiten.

- Eingabegeräte

Zu den Eingabegeräten zählen ebenfalls all jene, die im Bereich der Virtual Reality eingesetzt werden. Dies sind in erster Linie Datagloves, Wands, Tastaturen und Mikrofone zur Spracheingabe.

- Positionserfassung (Tracking)

Mittels der Positionserfassung wird sowohl die Registrierung des Benutzers und gegebenenfalls der Eingabegeräte im virtuellen Raum durchgeführt als auch die eingehenden Video- und Audiosignale auf den determinierten Flächen und Objekten zugewiesen.

- Verarbeitende Rechner

Mittels der Daten der Positions- und Blickwinkelerfassung wird eine Relation zwischen Benutzer und virtuellen Objekten hergestellt. Die eingehenden Video- und Audiosignale können mit Datenbanken abgeglichen und gegebenenfalls ausgefiltert werden. Kalibrierungsverfahren ermöglichen es, die eingehenden Video- und Audiosignale der Realität auf den zuvor determinierten Flächen und Objekten abzubilden. Um wiederum einen echten dreidimensionalen Eindruck zu erzeugen, sind sowohl zwei Perspektiven stereoskopisch zu berechnen als auch die Audiosignale über Mehrkanalsoundsysteme zu steuern. Neben der konstanten Registrierung und Visualisierung in Echtzeit werden die Signale der Eingabegeräte entsprechend der gewählten Anwendungen verarbeitet und die Kommandos ausgeführt.

Abbildung 107 veranschaulicht schematisch das Zusammenspiel der einzelnen Augmented Reality-Systemkomponenten.

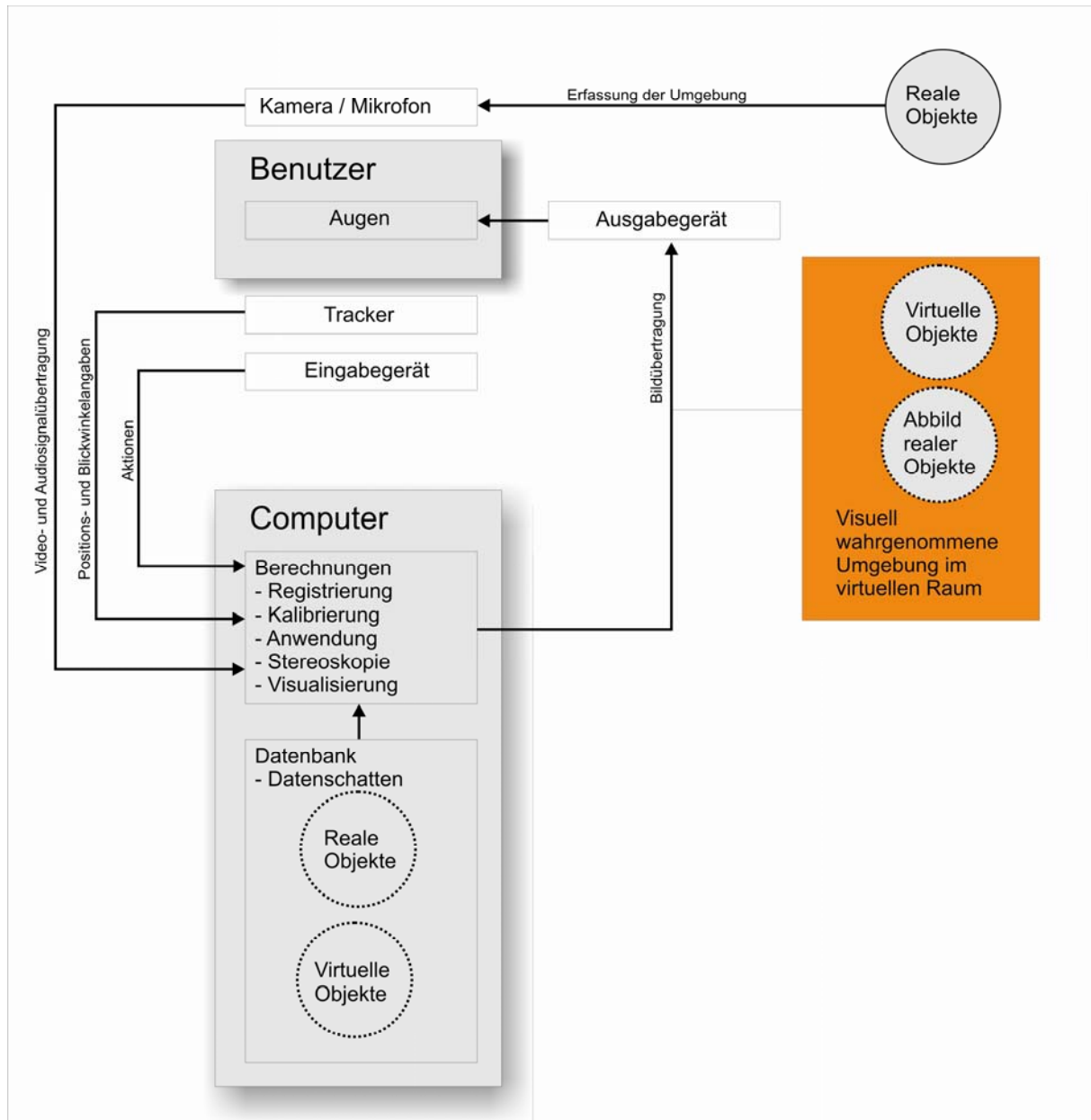


Abbildung 107: Grundaufbau eines Augmented Reality-Systems, eigene Darstellung

3.3.2 Anwendungen der Augmented Reality-Technik

Im Gegensatz zur Augmented Reality-Technik, die bereits in vielen Bereichen zumindest prototypisch eingesetzt wird, lassen sich Anwendungsgebiete, die es erfordern, Video- und Audiosignale der Realität in Echtzeit in einen virtuellen Raum zu implementieren bislang aus der einschlägigen Literatur nur in wenigen Fällen nachweisen. Die Augmented Reality-Technik wird zwar in nahezu jeder Publikation, die sich auf Mixed Reality-Anwendungen bezieht im Zusammenhang mit dem Realitätskontinuum nach MILGRAM angeführt, allerdings bleibt es in der Regel bei der theoretischen Beschreibung des Grundkonstruktes. Zurzeit erfolgt in diesem Bereich noch weitgehend Grundlagenforschung, vor allem im Bereich der Filterung und Selektion der zu übertragenden Objektsignale, sowie der

dreidimensionalen Darstellung [MXR (2007)]. Es konnten in der Literatur zwei Anwendungsbereiche identifiziert werden, die zurzeit die Augmented Virtuality-Technik nutzen. Diese werden im nachfolgenden dargestellt.

3.3.2.1 Unterhaltungsindustrie

Einsatzgebiete

Die Computerspielindustrie stellt für die Augmented Virtuality-Technik ebenfalls einen potenziell lukrativen Bereich dar. Die Darstellung der virtuellen Räume ist aufgrund des Kostenfaktors von Anzeigegeräten, die eine echte räumliche Darstellung ermöglichen, noch auf zweidimensionale Abbildungen reduziert. Spiele, die auf Augmented Virtuality-Technik basieren verfolgen das Ziel, den Spieler mit seiner realen Erscheinung auf einen virtuellen Avatar (personifizierte Spielfigur) abzubilden.

Bei Liveübertragungen im Fernsehen ist es möglich auf den Bau von Studiokulissen zur Kostenreduzierung zu verzichten, indem die Personen, ähnlich dem Verfahren bei Filmproduktionen, vor einer Bluebox agieren und in Echtzeit in eine virtuelle Umgebung eingeblendet werden.

Beispielprojekte

Sony® hat mittels des Eyetoys® ein System für die Spielkonsole Playstation 2® auf den Markt gebracht, das die Bewegungen des Spielers vor dem Fernseher mittels einer Kamera aufzeichnet und in Echtzeit als Reaktionen im Spielgeschehen umsetzt. Der Spieler kann sich und seine Körperbewegungen in den virtuellen Raum integriert beobachten. Neben Spielen wurden mittlerweile Fitnessprogramme entwickelt, die auf dem gleichen Konzept beruhen. Abbildung 108 zeigt eine solche Fitnessanwendung.



Abbildung 108: Kinetic Combat, Fitnessstraining mit Sony Playstation 2 und Eyetoy [Sony (2007)]

Im Bereich der Nachrichtensendungen im Fernsehen wird die Augmented Virtuality-Technik schon seit längerer Zeit eingesetzt. Die Nachrichtensprecher stehen bei der Liveübertragung nicht mehr in einer real gebauten Studiokulisse, sondern vor einem so genannten Bluescreen. Mittels Kameras werden sie erfasst und der früher blaue, heute oftmals grüne

Hintergrund wird ausgefiltert [Meyers (2007)]. Damit können, kostenaufwendige Studiokulissen eingespart, flexibel Studiodesigns ersetzt und entsprechend modischen Trends gegebenenfalls virtuelle Effekte eingefügt werden. Abbildung 109 zeigt ein virtuelles Nachrichtenstudio.



Abbildung 109: Virtuelles Nachrichtenstudio [MT-HAW (2007)]

3.3.2.2 Telekommunikation

Einsatzgebiete

Im Bereich der Telekommunikation lassen sich bereits erste Ansätze des Einsatzes der Augmented Reality-Technik erkennen. Hintergrund hierfür bilden global operierende Unternehmen, die Geschäftsbesprechungen auf Vorstands- oder Leitungsebene zurzeit über Telekonferenzen abwickeln oder kostenintensive Dienstreisen mehrerer Beteiligte in Kauf nehmen. Für solche Besprechungen kann die gemeinsame Begegnung im virtuellen Konferenz- oder Besprechungsraum durch die Echtzeiteinbindung einer Video- und Audioübertragung eine kostengünstige und Zeit sparende Alternative zu Dienstreisen darstellen. Diese ersetzen zwar den echten „Face-to-Face“ Kontakt nicht, aber das Resultat kommt diesem vom visuellen Eindruck zumindest nahe.

Beispielprojekt

Das Projekt cAR/PE! Verfolgt das Ziel, einen dreidimensionalen Konferenzraum für Besprechungen zu entwickeln. Anzumerken ist jedoch, dass sich die dreidimensionale Abbildung auf den Konferenzraum selbst und nicht auf die Darstellung der Teilnehmer bezieht. Diese werden auf Flächen, ähnlich einer normalen Bildtelefonübertragung projiziert. Abbildung 110 zeigt eine szenische Darstellung des Konferenzraumes mit zwei Teilnehmern und einem virtuellen Automobil als Besprechungsgegenstand.



Abbildung 110: Augmented Virtuality-Technik im Bereich der Telekommunikation [igroup (2007)]

3.3.3 Fazit Augmented Virtuality-Technik

Im Gegensatz zur Augmented Reality-Technik sind Anwendungen der Augmented Virtuality-Technik bislang eher selten zu finden. Hierzu können mehrere Gründe in Thesen formuliert werden:

- Die Bedarfe an einer Echtzeitkombination von realen Elementen in virtuellen Umgebungen liegen bislang in weniger Bereichen vor, als bei Augmented Reality-Anwendungen.
- Technische Grundsatzprobleme sind bislang noch nicht gelöst und minimieren damit das Interesse an der Technik. Hierzu zählen die Selektion der zu betrachtenden Objekte beziehungsweise Subjekte und die Ausfilterung der Hintergründe. Es ist zwar möglich das gesamte von einer Kamera erfasste Bild auf eine Fläche oder ein Objekt im virtuellen Raum abzubilden, dies schließt allerdings die Hintergrundumgebung der Realität mit ein. Filter- und Erkennungsmethoden stellen Grundvoraussetzungen dar, um ein Subjekt oder ein Objekt zu selektieren und exakt auf ein virtuelles Objekt zu projizieren. Bisherige Ansätze erfordern den Einsatz der Bluescreen-Technik und ermöglichen somit nicht den Einsatz der Augmented Virtuality bei beliebigen Hintergründen. Erste Forschungsergebnisse in diesem Bereich schlagen eine andere Richtung ein. Das Subjekt oder das Objekt wird dabei einmalig in einem Scanverfahren erfasst und später nur noch die Bewegungen, beispielsweise die Gesichtsmimik analysiert und auf das virtuelle Abbild übertragen. Das Projekt Magic Land des Mixed Reality Lab in Singapur ist als Beispiel anzuführen [MXR (2007)].
- Während im Falle der Telekommunikation eine Unterhaltung als Interaktionsform möglich wird, sind die Interaktionsmöglichkeiten mit den eingeblendeten Video- und Audioabbildungen sonstiger Objekte sehr gering. Dies ist unter anderem begründet in meist statischen oder nur geringfügig steuerbaren Kamera- und Mikrofonpositionen.

Die Augmented Virtuality-Technik kann bezüglich der Aus- und Eingabegeräte auf die Entwicklungen im Bereich der Virtual Reality zurückgreifen. Die technischen Probleme liegen wie geschildert vornehmlich im Bereichen der Signalfilterung.

Aufgrund der regen internationalen Forschungstätigkeit in diesem bislang eher unterrepräsentierten Bereich der Mixed Reality-Technik wird im Folgenden davon ausgegangen, dass der theoretische Ansatz der selektiven objektbezogenen Video- und Audioübertragung sowie die Einbindung in virtuelle Umgebungen in Echtzeit mittelfristig umsetzbar ist.

3.4 Immersive Szenarien als nächster Schritt in der Daten- und Informationsvisualisierung

Die Möglichkeiten mittels EDV-gestützter Systeme Daten und Informationen zu visualisieren hat sich in den letzten Jahren durch Forschung und Entwicklung im Hard- und Softwaresektor stark gewandelt. Abbildung 111 zeigt die Meilensteine der Entwicklung in einem aufeinander aufbauenden System, angefangen von der darstellenden Geometrie bis hin zur Mixed Reality, die gegenwärtig die höchste Entwicklungsstufe darstellt [Hagen (2006c)].

Die Frage, die sich stellt, ist, welche Entwicklung der Mixed Reality folgen wird. Am wahrscheinlichsten ist zunächst die Perfektionierung und Zusammenführung der Ziele, die zumindest theoretisch mit Mixed und Virtual Reality-Systemen bereits verfolgt werden. Den nächsten Schritt in der Entwicklung stellen darauf aufbauende Systeme dar, die es dem Benutzer ermöglichen eine virtuelle Umgebung oder eine mit virtuellen Objekten angereicherte Umgebung so wahrzunehmen und zu erfahren, dass er nicht mehr zwischen realer und virtueller Umgebung unterscheiden kann. Durch die intuitive Interaktion mit virtuellen Objekten werden diese scheinbar zu Bestandteilen der Realität. Der Benutzer agiert frei und intuitiv in einer von ihm oder durch Vorgaben gestalteten virtuellen oder augmentierten Umgebung. Ist dieser Zustand erreicht, befindet sich der Benutzer in einem immersiven Szenario.

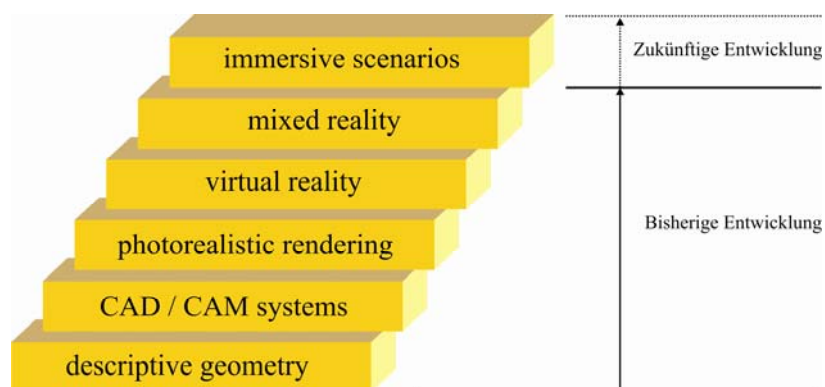


Abbildung 111: Meilensteine in der Entwicklung der grafischen Daten- und Informationsdarstellung nach HAGEN [Hagen (2006a)]

Festzuhalten ist an dieser Stelle, dass es sich bei diesem umfassenden Ansatz um ein junges Feld in der grafischen Daten- und Informationsvisualisierung und der Mensch-Maschinen-Kommunikation handelt. Innovative Techniken und Methoden hierfür werden am Deutschen Forschungsinstitut für Künstliche Intelligenz (DFKI Standort Kaiserslautern) entwickelt [DFKI (2006b)]. Als erste prototypische Anwendung ist das Projekt @visor (Adaptive Dynamic Visual Semantic Organizing) anzuführen. Ziel des Projektes ist die Schaffung einer individuell anpassbaren virtuellen Welt, welche die menschlichen Wahrnehmungsfähigkeiten unterstützt und dadurch die Barriere zwischen menschlicher Arbeitsweise und Computerprogrammen abbaut. Im Konkreten handelt es sich um ein

innovatives Dokumentenmanagement-System, in dessen Vordergrund eine intuitive und benutzerorientierte Bedienung steht. Mittels Anzeigegeräten, die echte dreidimensionale Darstellung unterstützen, sowie eines Pinch Gloves können Dokumente im dreidimensionalen Raum abgelegt und in Relation gestellt werden, wie es ein Benutzer im Umgang mit physisch realen Dokumenten intuitiv gewohnt ist [DFKI (2006a)].



Abbildung 112: Immersives Drag and Drop beim @visor Projekt [Hagen (2006a)]

3.4.1 Begriffliche Eingrenzungen

3.4.1.1 Szenarien

Der aus dem Italienischen stammende Begriff Szenario wird in einzelnen Fachsparten mit unterschiedlicher Intention verwendet. Verallgemeinernd kann man ein Szenario als eine Zusammenstellung von Annahmen über mögliche Abfolgen von Ereignissen bezüglich eines Untersuchungsgegenstands bezeichnen [Brockhaus (2004)]. Ein Szenario ist damit eine abgeleitete Vorstellung einer noch nicht eingetretenen oder niemals eintretenden Realität. Ähnlich eines Filmdrehbuchs können mit Szenarien sowohl Zukunftsbilder als auch alternativ verlaufende Ereignisse in der vergangenen Historie mit den entsprechenden Konsequenzen bis in die Gegenwart beschrieben werden. Szenarien werden überwiegend im Bereich der Zukunftsforschung und einer mit ihr verbundenen Entscheidungsfindung eingesetzt. Zeitlicher Ausgangspunkt eines Szenarios ist in der Regel die Gegenwart, von der aus denkbare, zeitlich determinierte Situationen durch Darlegung kausaler Schritte und Schlussfolgerungen abgeleitet werden [Franke / Zerres (1999) S.68].

Im Bereich der grafischen Datenvisualisierung wird unter Szenarien im Allgemeinen die inhaltsbezogene Umgebungsdarstellung eines Benutzers verstanden [Hagen (2006c)].

3.4.1.2 Die Szenario-Methode in der Zukunftsforschung

Da Szenarien auch im Kontext der räumlichen Planung als eine Methode zur Abschätzung zukünftiger Entwicklungen eingesetzt werden, findet an dieser Stelle ein Exkurs zur Szenario-Methode, in der Literatur gelegentlich auch als Szenario-Technik bezeichnet, statt

[Stiens (1998) S. 129f]. In Form eines Exkurses soll die Szenario-Methode kurz erläutert werden.

Der Grundansatz der Szenario-Methode besteht darin, dass bei strukturellen Einbrüchen einfache Trendextrapolationen, wie z.B. bei den gängigen Prognosemethoden, versagen und mittels der Szenario-Methode übergeordnete Entwicklungstendenzen rechtzeitig antizipiert werden können [Franke / Zerres (1999) S.68]. Im Gegensatz zu quantitativen Trendextrapolationsverfahren wird beim Einsatz der Szenario-Methode die Zukunft nicht mehr als eine einzige zu prognostizierende Zustandsgröße betrachtet, sondern es werden hierbei unterschiedliche, denkbare, plausible und in sich konsistente Zukunftsbilder entworfen sowie die Entwicklungsschritte dargelegt, die zu diesen Zukunftsbildern hinführen. Auf Basis einer Ist-Situationsanalyse werden die Entwicklungsmöglichkeiten von alternativen plausiblen, zukünftigen Situationen aufgezeigt. Die Entwicklungen eines bestimmten Bereichs in der Zukunft sind jedoch nicht völlig offen und frei wählbar, sondern werden durch die bestehenden Strukturen und Rahmenbedingungen der Gegenwart bestimmt. Modellhaft abbilden lassen sich die möglichen und plausiblen Wege der Zukunft durch das Bild eines Trichters.

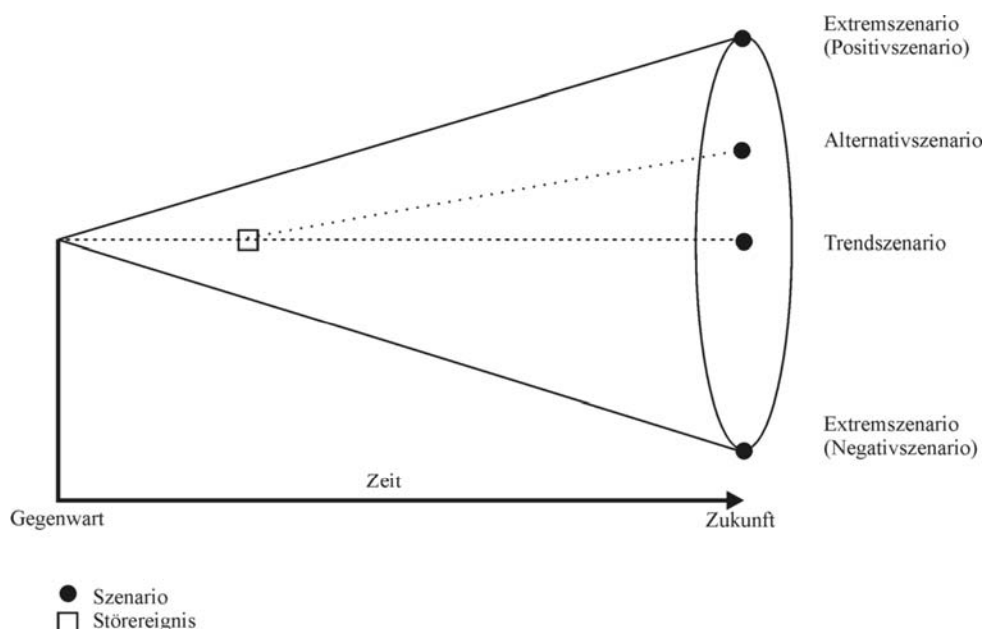


Abbildung 113: Modell zur Darstellung von Szenarien, eigene Darstellung auf Grundlage von [Geschka / Reibnitz (1983) S.129]

Ausgehend von der Gegenwart, nimmt der Einfluss der heute gültigen Tatbestände und Rahmenbedingungen mit fortschreitender Zukunft immer mehr ab. Dadurch öffnet sich die Anzahl der Möglichkeiten gewissermaßen wie ein Trichter und es ergibt sich eine Vielzahl unterschiedlicher Szenarien. In der Abbildung sind beide Extremszenarien vereinfacht als lineare Entwicklung dargestellt, obwohl auch hier Störereignisse einsetzen können.

Nach FRANKE und ZERRES hat es sich in der Praxis bewährt, drei bis fünf Szenarien zu erstellen [Franke / Zerres (1999) S.71]. Hierzu gehört zunächst ein Szenario, das eine Fortschreitung der heutigen Trends darstellt. Dieses, als Trendszenario bezeichnetes Bild der Zukunft, ist als am wahrscheinlichsten einzustufen. Darüber hinaus werden Szenarien erstellt, die sich an den Randpunkten des Trichters befinden. Diese Szenarien werden als

Extremszenarien bezeichnet und beschreiben ein optimistisches (Positivszenario) oder pessimistisches (Negativszenario) Bild der Zukunft. Zusätzlich wird in der Regel ein Szenario erstellt, das mögliche Störereignisse berücksichtigt (Alternativszenario). Unter Störereignissen sind hierbei plötzlich auftretende, vorher nicht erkennbare Ereignisse, wie etwa der Reaktorunfall von Tschernobyl in der Ukraine, aber auch Naturkatastrophen zu verstehen, die einen wesentlichen Einfluss auf die weitere Entwicklung ausüben. Darüber hinaus lassen sich die angeführten Szenarien in Klassen der explorativen und normativen Szenarien zusammenfassen [Jantsch (1976)].

Wie einleitend angeführt, wird die Szenario-Methode in der Zukunftsforschung eingesetzt. Mittels Szenarien sollen zunächst denkbare Zukünfte aufgezeigt werden, um darüber hinaus Strategien und Maßnahmen abzuleiten, um verschiedene Entwicklungen zu begünstigen oder zu verhindern. Ihren Ursprung findet die Szenario-Methode bereits im 19. Jahrhundert bei den Militärstrategen MOLTKE und CLAUSEWITZ, die mittels „Sandkastenspielen“ Szenarien einsetzten, um militärische Strategien abzuleiten. In den 1950er und 1960er Jahren entwickelten KAHN und WIENER in den Vereinigten Staaten die Szenario-Methode weiter. Ursprünglich stand die Entwicklung von Kriegsbildern im Vordergrund, z.B. die atomare Eskalation, dann wurde die Methode verallgemeinert für wirtschaftliche und soziale Entwicklungen eingesetzt. In den 1970er Jahren wurden quantitative Prognosemethoden aufgrund zu optimistischer Voraussagen zunehmend hinterfragt. Teil- und Fachprognosen, die von Trägheit und Stetigkeit von Entwicklungen ausgingen, wurden zunehmend kritisiert. Es setzte die Erkenntnis ein, dass gesellschaftliche Entwicklungen zum Teil unberechenbar verlaufen und quantifizierende Prognosemodelle zu unflexibel sind. Als Reaktion auf diese Glaubwürdigkeitsprobleme von Prognosen, die sich in ihren Resultaten als offensichtlich fehlerhaft herausstellten, wurden verstärkt den Szenarien, mit deren Hilfe komplexe, vorwiegend qualitative Entwicklungen veranschaulicht werden können, Beachtung geschenkt [Hansel / Lambrecht 1993 S.148].

Abschließend zusammengefasst handelt es sich bei der Szenario-Methode um die gedankliche Analyse und vorwegnehmende Beschreibung einer künftigen quantitativen und qualitativen Entwicklung in Form einzelner Teilentwicklungen. Die Kombination dieser ergibt das Szenario als Beschreibung eines zukünftigen Zustands. Mittels der Szenario-Methode werden quantitative Daten und Informationen mit qualitativen Informationen, Einschätzungen und Meinungen verknüpft. Hierbei werden verschiedene Entwicklungsverläufe aufgezeigt und die Einflüsse anderer Bereiche sowie die technischen Durchführungsmöglichkeiten der Maßnahmen, um den Zustand zu erreichen bzw. zu verhindern, untersucht. Eines der Hauptprobleme bei der Szenario-Methode ist die Vermittlung und Darstellung. Das Erfassen und Interpretieren von Szenarien ist im hohen Maße von den kognitiven Fähigkeiten des Adressaten abhängig. Bei einer Zielgruppe mit unterschiedlichem Wissensstand bedingt dies eine Nivellierung der Basisinformationen und eine Reduktion der Komplexität des Szenarios. Je detaillierter und gleichzeitig erfahrbarer bzw. wahrnehmbarer ein Szenario dargestellt wird, umso geringer sind die Abweichungen in der Informationsinterpretation der einzelnen Adressaten.

3.4.1.3 Immersion

Der Begriff Immersion ist abgeleitet vom lateinischen „immersio“ und bedeutet „Eintauchen“ oder „Einbetten“, bildlich vergleichbar damit, wenn ein Objekt in eine Flüssigkeit eintaucht und die ganze Oberfläche mit dieser Flüssigkeit umgeben wird [Duden 2001 S.424].

Verwendet wird der Begriff in unterschiedlichen Bereichen und Fachdisziplinen, beispielsweise bezeichnet er in der Astrologie das Eintauchen eines Mondes in den Schatten eines Planeten, in der Geologie das Überfluten eines Festlandes bei der Transgression, in der Medizin ein Dauerbad bei Hauterkrankungen und in der Fremdsprachenlehre den Lernprozess der Sprache im Ausland [Brockhaus (2004)].

In der vorliegenden Forschungsarbeit wird unter Immersion der Vorgang des Eintauchens einer oder mehrere Personen (im Weiteren als Benutzer bezeichnet) in eine virtuelle Realität oder einer mit virtuellen Objekten angereicherten Realität verstanden. Im einfachsten Falle entsteht die virtuelle Realität durch die eigene Gedanken- bzw. Vorstellungskraft vor dem so genannten geistigen Auge des Benutzers. Der extremste Fall wäre die direkt induzierte und gesteuerte elektrische Stimulans von Synapsen in den entsprechenden Hirnregionen des Benutzers.

In der Theorie kann der eintauchende Benutzer im Falle einer absoluten Immersion nicht mehr zwischen Realität und virtueller Realität unterscheiden. Unabhängig davon, ob ein Benutzer sich in einem virtuellen Raum befindet, der durch Elemente der Realität ergänzt wird, oder ob er sich im realen Raum befindet, der durch virtuelle Objekte angereichert wird, ergänzen sich die beiden Realitätsebenen zu einem neuen Zustand ohne direkt wahrnehmbaren Unterschied.

Bezogen auf die Immersion entwarfen HELD und DURLACH 1992 ein Modell mit folgenden Bestimmungsfaktoren als wichtigste Kriterien:

- die direkt beteiligten sensorischen Faktoren,
- die motorischen Faktoren im Sinne der direkten Bewegungen der sensorischen Organe und die davon abhängigen Bewegungen der virtuellen Objekte sowie
- Interaktionsmöglichkeiten bezogen auf die eigene Bewegung und die Manipulation von Objekten [Held / Durlach (1992)].

Das Immersionsmodell von SLATER und WILBUR stellt folgende Bestimmungsfaktoren als wichtigste Kriterien heraus:

- inclusiveness (Ausblendung der Realität)
- extensiveness (Anzahl der angesprochenen Sinnesmodalitäten)
- surround (Umfang der Umgebungskomponente)
- vividness (Auflösung und Aktualisierung der virtuellen Umgebung) [Slater / Wilbur (1997)].

In der Kombination beider Modelle setzt sich Immersion sowohl aus motorischen und sensorischen Anteilen der Darstellung als auch der Interaktionsmöglichkeit des Benutzers in einer virtuellen Umgebung zusammen. Erzeugt wird die Immersion durch das Ausblenden oder Überdecken der realen Umgebung, die Anzahl der angesprochenen Sinnesreize

und die Lebendigkeit (vividness) der virtuellen Umgebung [Heers (2005) S.49]. Der Grad der Immersion wird demnach maßgeblich durch die mediale Qualität des immersionserzeugenden Systems bestimmt, das von außen auf einen Benutzer einwirkt.

3.4.1.4 Immersive Umgebung

Der Begriff „immersive Umgebung“ wird in der Literatur mit unterschiedlicher inhaltlicher Intention benutzt. Zur weiteren inhaltlichen Eingrenzung von immersiven Szenarien, wird im Folgenden unter einer immersiven Umgebung das Charakteristikum eines Systems verstanden, das in der Lage ist, aufgrund seiner Leistungsfähigkeit das Eintauchen eines Benutzers in eine virtuelle oder mit virtuellen Objekten angereicherte Umgebung zu gewährleisten. Beispielsweise ist eine Cave, mit sämtlichen für den Betrieb notwendigen Systemkomponenten, als immersive Umgebung zu bezeichnen.

Im Optimalfall erfolgt durch die immersive Umgebung eine Stimulanz aller Sinnesmodalitäten des Menschen. Je nach Anwendungsintention kann es genügen, nur bestimmte Aspekte, beispielsweise die visuelle oder die akustische Wahrnehmung immersiv erfahrbar zu gestalten. Grundsätzlich kann allerdings festgehalten werden, dass sobald Sinnesreize fehlen, der Immersionsgrad abnimmt und eine absolute Immersion nicht mehr stattfindet. Der Immersionsgrad der verschiedenen Aus- und Eingabegeräte wurde bereits in Kapitel 3.1.3.1 und 3.1.3.2 thematisiert.

3.4.2 Immersive Szenarien

Immersive Szenarien sind im Bereich der Science-Fiction Literatur und der filmischen Unterhaltung hinlänglich bekannt. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang beispielsweise die Filme Matrix (Trilogie), 13th Floor oder Existenz, in denen als Extrembeispiel immersive Szenarien auf neuronaler Ebene direkt übertragen werden. Dass nicht alle Aus- und Eingabegeräte zur Erzeugung immersiver Szenarien aus dem Science-Fiction Sektor als Utopien bezeichnet werden können, verdeutlicht das Beispiel des Holodecks der TV-Serie Raumschiff Enterprise. Bei genauerer Betrachtung stellt dieses eine Weiterentwicklung und Perfektionierung der bereits heute im Einsatz befindlichen Caves, in denen Wände, Decke und Boden als Anzeigegerät eingesetzt werden, dar (vergleiche hierzu 3.1.3.1).

Vom Grundverständnis der Immersion ausgehend wird der Immersionsgrad eines Szenarios von drei wesentlichen Faktoren bestimmt:

- von den kognitiven Fähigkeiten des Benutzers,
- von dem Detaillierungsgrad des Szenarios,
- von den Interaktionsmöglichkeiten des Benutzers

Um den Begriff der immersiven Szenarien weiter im Sinne der Forschungsarbeit zu spezifizieren, werden zunächst zwei grundlegende Arten von immersiven Szenarien betrachtet.

3.4.2.1 Nicht technisch gestützte immersive Szenarien

Das einfachste nicht technisch gestützte immersive Szenario entsteht in der Gedankenwelt eines einzelnen Individuums. Oftmals durch einen exogenen Schlüsselreiz ausgelöst, wird das Szenario nicht weiter durch äußere Einflüsse gesteuert. Dies entspricht beispielsweise Wachträumen oder Wunschvorstellungen mit sehr hohem Intensitätsgrad bis hin zu Gefühlsreaktionen. Im Bereich der Psychologie sind diese Phänomene und ihre mögliche Intensität auf die entsprechende Person hinlänglich bekannt [Brockhaus (2004)]. Der Grad der Immersion ist dabei maßgeblich von den kognitiven Fähigkeiten der Person abhängig. Das Individuum kann frei oder auch durch Zwänge bestimmt in seiner Gedankenwelt agieren, allerdings können bereits kleinste Einflüsse aus der Umgebungssituation im Sinne von Störfaktoren die Immersion zerstören.

Nicht technisch gestützte immersive Szenarien können auch durch einen exogenen Input hervorgerufen werden. Als Beispiele hierfür sind textlich verfasste, gegebenenfalls durch Darstellungen unterstützte, Szenarien zu nennen, die den Leser in eine fiktive Realität gedanklich eintauchen lassen. Aus der Belletristik ist dieses Phänomen hinlänglich bekannt. Der Immersionsgrad ist dabei abhängig vom Leser, beispielsweise durch dessen kognitive Fähigkeiten, der persönlichen Betroffenheit bezüglich des Themas, sowie vom Schreibstil des Verfassers und gegebenenfalls der Visualisierungsqualität der Darstellungen. Auch hier ist der Grundsatz anzunehmen, dass je genauer ein Szenario beschrieben wird, desto präziser das geistige Abbild des Szenarios im Kopf des Lesers entsteht. Die Aktionsmöglichkeiten beschränken sich darauf, Textpassagen zu überspringen bzw. durch das Beenden des Lesens die Immersion abzubrechen. Eine Interaktion im Sinne einer Veränderung des Szenarios oder dessen Parameter findet in der Regel nicht statt.

Eine weitere Möglichkeit ist die verbale Vermittlung von Szenarien. Über die kognitiven Fähigkeiten des Zuhörers hinaus sind Eloquenz und Rhetorikkünste des Vortragenden maßgeblich bestimmend für den Immersionsgrad des Zuhörers. Die Umgebungssituation des Vortragenden und der Zuhörer kann den Immersionsgrad hierbei beeinflussen. Ein einfaches Beispiel hierfür ist das Erzählen von Horrorgeschichten bei Dunkelheit oder an als subjektiv „unheimlich“ empfunden oder historisch vorbelasteten Orten, durch welche Angstgefühle bei der Zuhörerschaft erzeugt werden können, obwohl keine reale Grundlage existiert. Der Aktionsgrad beschränkt sich hierbei auf das Unterbrechen des Vortragenden. Eine Interaktion findet in der Regel nicht statt.

Im Gegensatz zu einem monologisch vorgetragenen Szenario stellen Rollenspiele eine Möglichkeit dar, interaktiv in einem rein verbalen Szenario zu agieren. Unter dem Begriff „Rollenspiel“ ist eine Methode zu verstehen, mit der die Teilnehmer für begrenzte Zeit fiktive sowie situationsbedingte Denk- und Handlungsmuster einnehmen und diese in der von ihnen mitgestalteten Spielwelt (respektive Szenario) ausleben [Brockhaus (2004)]. Die Beteiligten werden dadurch zu Bestandteilen des Szenarios, der Immersionsgrad ist damit potenziell höher, allerdings bedingt dies hohe kognitive Anforderungen an alle am Szenario Beteiligten. Als wissenschaftliche Einsatzgebiete von Rollenspielen sind vor allem die Fachdisziplinen Soziologie und Verhaltenspsychologie zu nennen [Brockhaus (2004)]. Darüber hinaus werden Rollenspiele z.B. auch in Schulungssituationen oder Assessment-Centre eingesetzt. Weiterhin haben sich im Bereich der Unterhaltung die so genannten Paper-and-Pen-Fantasyrollenspiele etabliert, wobei hier das Augenmerk nicht auf ein tatsächlich mögliches Szenario gelegt wird, sondern die Spieler, soweit es die jeweilige Vorstellungskraft zulässt, in

fantastische, märchenhafte Szenarien eintauchen. Da es Ziel ist, durch Rollenspiele die Reaktionen der Teilnehmer unter bestimmten Situationen, z.B. in einem Bewerbungsszenario, herauszufinden, ist der Aktions- und Interaktionsgrad bei Rollenspielen als hoch einzustufen.

Abschließend ist festzuhalten, dass nicht technisch gestützte immersive Szenarien im hohen Maße von den kognitiven Fähigkeiten, des Benutzers (Adressat) bestimmt werden. Weiterhin ist anzunehmen, dass weitere individuelle Faktoren, wie beispielsweise das Bildungsniveau oder die direkte Betroffenheit den Zugang zu einem nicht technisch gestützten immersiven Szenario beeinflussen. Diese Faktoren lassen folgende Rückschlüsse auf diese Form von immersiven Szenarien als qualitative und quantitative Entscheidungsgrundlage zu:

- Ein Szenario wird aufgrund seiner systembedingt lückenhaften Schilderung und Darstellung von den Adressaten unterschiedlich wahrgenommen und interpretiert.
- Je genauer das Szenario geschildert wird, desto weniger differieren die individuellen Wahrnehmungen und Interpretationen der Adressaten.
- Je komplexer ein Szenario ist, desto mehr differieren die individuellen Wahrnehmungen und Interpretationen der Adressaten.

In der Konsequenz ist diese Form der immersiven Szenarien zu einer qualitativen und quantitativen Entscheidungsfindung nur bedingt geeignet.

3.4.2.2 Technisch gestützte immersive Szenarien

Mittels technischer Unterstützung ist es möglich, den Immersionsgrad eines Szenarios zu unterstützen beziehungsweise zu erhöhen. Durch bewegte Bilder umgesetzte Szenarien im Sinne eines Films stellen die bekannteste Form dieser Szenarienvermittlung dar. Dem Benutzer (Adressat) kann ein Szenario visuell vermittelt und gegebenenfalls durch einen Mehrkanal-Soundsysteme die Immersion vertieft werden. Da der visuelle und gegebenenfalls akustische Input für jeden Benutzer identisch ist, sinken die Anforderungen an die kognitiven Fähigkeiten der einzelnen Individuen, um das dargestellte Szenario immersiv zu erfahren und inhaltlich gleichermaßen zu erfassen. Diesem Prinzip folgen beispielsweise Kinofilme. Durch die visuelle und akustische Darbietung wird der Kinobesucher in den Bann des dargestellten Filmszenarios gezogen. Dass die Leinwandgröße eine hohe Bedeutung hinsichtlich des Immersionsgrades, der oft vom Benutzer mit dem Begriff „Kinoerlebnis“ gleichgesetzt wird, einnimmt, ist hinlänglich bekannt und hat zu dem bekannten Großraumkinokonzept geführt. Welche Bedeutung eine echt empfundene Dreidimensionalität in Kombination mit einer Großleinwand hat, verdeutlicht das Erfolgskonzept der IMAX[®]-Technologie in den IMAX[®] -Kinos. Hier kommt das in Kapitel 3.1.2.3 angeführte aktive Bildtrennungsverfahren zum Einsatz. Um den dreidimensionalen Eindruck visuell zu erfahren, muss der Benutzer eine entsprechende Shutterbrille tragen. Einige Kinobetreiber gehen hinsichtlich der angesprochenen Sinnesmodalitäten noch einen Schritt weiter. Als Beispiel ist das so genannte 4D-Kino im Phantasialand bei Köln anzuführen. Über eine echte dreidimensionale Filmdarstellung und Surround-Sound hinaus, wird die Immersion durch mechanische erzeugte Windströme und Wasserberieselungsanlagen ergänzt. Bei der Form der filmischen Immersion beschränkt sich die Aktionsmöglichkeit allerdings auf das Abbrechen der Immersion durch frühzeitiges

Verlassen des Kinos. Interaktionen seitens des Benutzers sind nicht möglich, er erfährt hierdurch also nur eine passive Form der Immersion.

Durch den Einsatz computergestützter, immersiver Umgebungen (vergleiche Kapitel 3.4.1.4) ist es möglich, den Immersionsgrad bei der Vermittlung eines Szenarios weiter zu erhöhen. Ziel ist der Wechsel der Rolle des Benutzers vom passiven zum aktiven Szenarioteilnehmer. Der Benutzer kann im Sinne der Interaktion auf das Szenario einwirken und das Szenario im Ursache-Wirkungs-Prinzip wiederum auf den Benutzer. Immersive Szenarien können sowohl bei der Verwendung von reinen Virtual Reality- als auch bei Mixed Reality-Systemen zum Einsatz kommen. Im Idealfall kann der Benutzer stufenlos und ohne dass er es bewusst wahrnimmt, zwischen Realität und virtueller Realität wechseln. Die Realität und virtuelle Realität wachsen in diesem Vorgang als ein erfahrbarer Raum zusammen. Eine immersive Umgebung bildet eine notwendige Basis für ein immersives Szenario.

In Anlehnung an Kapitel 3.2.1 und Kapitel 3.3.1 sind folgende Kriterien und Anforderungen zu gewährleisten, um aufbauend auf ein Mixed Reality-System ein immersives Szenario erzeugen zu können:

1. Kombination realer und virtueller Objekte in realer oder virtueller Umgebung
2. Interaktivität und Echtzeitcharakter
3. Registrierung realer und virtueller Objekte sowie Ausrichtung zueinander
4. Nutzung der Dreidimensionalität
5. Möglichst hohe Zahl an angesprochenen Sinnesmodalitäten
6. Intuitivität.

Die Kriterien 1-3 wurden bereits im Zusammenhang der Mixed Reality-Systeme thematisiert. Als abgeleitete Ergänzungen aus den Immersionsanforderungen ergeben sich die Kriterien 4-6.

- Zu 4. Nutzung der Dreidimensionalität

Nicht alle Mixed Reality-Anwendungen nutzen eine dreidimensionale Darstellung von virtuellen Objekten. Im Bereich der immersiven Szenarien ist es allerdings von hoher Bedeutung, die mit virtuellen Objekten angereicherte Umgebung des Benutzers für ihn so natürlich wie möglich wahrnehmbar zu gestalten. Da der Mensch, wie in Kapitel 3.1.2.1 dargelegt in einer räumlich dreidimensionalen Welt lebt, ist dieses Charakteristikum in immersive Szenarien zu übernehmen.

- Zu 5. Möglichst hohe Zahl an angesprochenen Sinnesmodalitäten

Die Anzahl der angesprochenen Sinnesmodalitäten kann den Immersionsgrad entscheidend beeinflussen. Die absolute Immersion ist theoretisch nur dann gewährleistet, wenn alle Sinnesmodalitäten angesprochen werden. Viele Sinnesreize werden zwar nicht bewusst wahrgenommen, aber der Mensch reagiert automatisch, ohne darüber nachzudenken. Sobald einige dieser Reize fehlen, sinkt der Immersionsgrad. Eine vollständige Immersion ist allerdings nicht bei allen Szenarien beabsichtigt, je nach Intention kann eine rein visuelle Darstellung bereits den benötigten

Immersionsgrad erzeugen. Neben den visuellen und akustischen Sinnesreizen stellt die Haptik die wichtigste Sinneswahrnehmung dar. Alle weiteren Sinnesmodalitäten dienen eher dazu die Immersion abzurunden, als sie gänzlich zu erzeugen.

- Zu 6. Intuitivität

Das Kriterium der Intuitivität stellt die wichtigste Ergänzung zu den Kriterien von AZUMA dar. Dies bezieht sich sowohl auf Eingabegeräte, die so präzise und intuitiv zu bedienen sein müssen, wie dem Menschen bekannte Werkzeuge, als auch auf Softwareanwendungen die beispielsweise die Dreidimensionalität des Raumes zum intuitiven Agieren nutzen.

Aus dem Vorangegangenen lässt sich das Zusammenwachsen der verschiedenen Realitätsebenen wie in Abbildung 114 modellhaft abbilden. Dabei ist die virtuelle Realität als Teil der wahrnehmbaren Realität zu verstehen. Die Mixed Reality ist wiederum Teil der Realität und virtuellen Realität. Der Benutzer kann in einem immersiven Szenario Teil aller angeführter Realitätsebenen sein. Die realen und virtuellen Objekte werden im Idealfall über sämtliche Sinnesmodalitäten wahrgenommen. Der Benutzer interagiert mit allen Objekten intuitiv mit allem ihm zur Verfügung stehenden Mitteln.

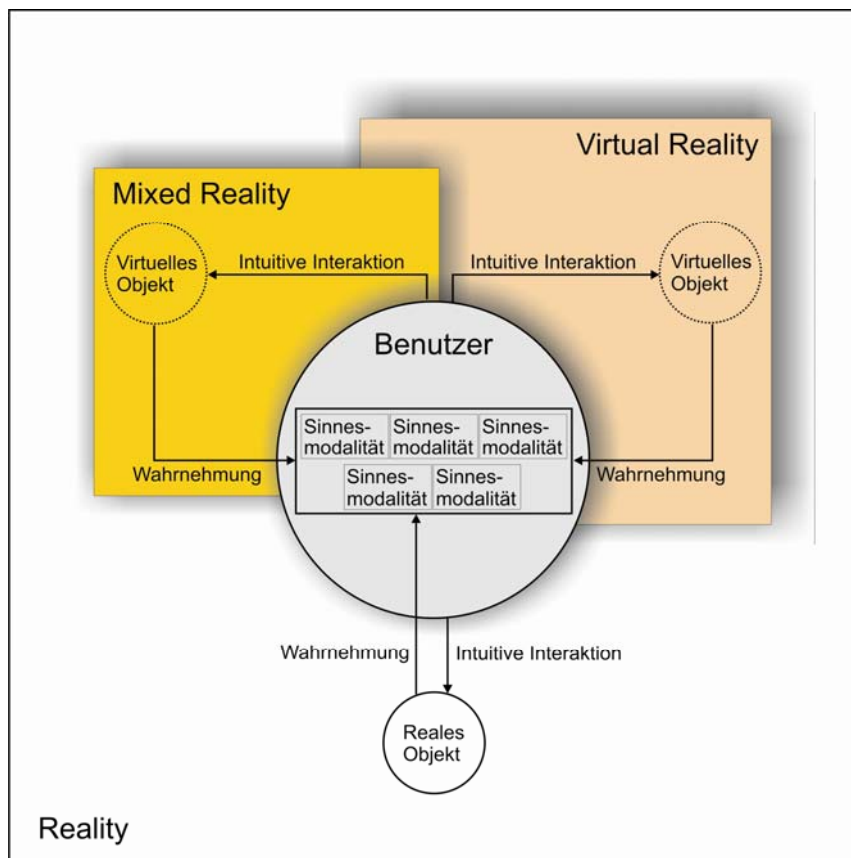


Abbildung 114: Grundschema von immersiven Szenarien, eigene Darstellung

In Ergänzung zum Echtzeitcharakter ist eine konstante Aufrechterhaltung der Immersion als zwingende Voraussetzung beim Einsatz von immersiven Szenarien zu sehen. Folgende Situationen können die Immersion beeinflussen beziehungsweise zerstören:

- Fehler in der Registrierung und Kalibrierung von Objekten
- Temporärer Verlust der Dreidimensionalität bei der Darstellung
- Fehlerhafte Schattierungs- und Überlagerungseffekte
- Latenzzeiten in der Darstellung
- Zu gering abgedecktes Gesichtsfeld
- Unpräzise Eingabegeräte
- Falsch verortete oder zugewiesene Töne
- Unzureichende Interaktionsmöglichkeiten
- Physische Beeinträchtigung des Benutzers durch Hardwarekomponenten.

Da immersive Szenarien wie dargelegt den nächsten Schritt in der Entwicklung der grafischen Daten- und Informationsvisualisierung darstellen, ist es an dieser Stelle nicht möglich, abschließend die Konsequenzen einer Störung des Immersionsgrades zu benennen, ähnlich wie bei Mixed Reality-Systemen ist allerdings von erheblichen Akzeptanzproblemen sowie Fehlinterpretation der vermittelten Informationen auszugehen.

Beispiel für ein immersives Szenario

Über das bereits angeführte Projekt @visor hinaus soll anhand eines Kampfpilotentrainings in einem Simulator ein Beispiel für ein immersives Szenario verdeutlicht werden.

Beim Training sitzt der Pilot in einer physisch realen, exakt nachgebauten Cockpitkanzel. Die Cockpitscheiben sind dreidimensionale Ausgabegeräte, sodass der Pilot eine fotorealistisch dargestellte virtuelle Umgebung visuell wahrnehmen kann. Die dargestellte modellierte Umgebung entspricht dabei einer realen Umgebung. Der Simulator ist mit Hydraulikmotoren ausgestattet, sodass die Cockpitkanzel auf die Flugsteuerung des Piloten exakt, gemäß dem Verhalten eines Flugzeugs im richtigen Flugmanöver, reagieren kann. Force Feedback-Komponenten, wie beispielsweise der Steuerknüppel oder die Anschnallgurte vermitteln den Eindruck der Krafteinwirkung bei Flugmanövern. Alle Instrumente in der Cockpitkanzel simulieren die Funktion im realen Flugzeug. Über das normale Flugtraining hinaus kommt nun eine situationsbedingte Komponente, beispielsweise in Form einer Kampfsimulation hinzu. Der Pilot erhält, wie in der realen Situation, akustische Warnsignale, sieht durch die Cockpitscheibe fotorealistisch die Angriffsziele und in das Head up Display bzw. das Head Mounted Display werden Zusatzinformationen, wie Ziel- und Entfernungsdaten oder Missionsziele eingeblendet.

Das geschilderte Beispiel kombiniert eine Virtual Reality mit einer Augmented Reality-Umgebung. Ziel einer solchen Simulation ist es, alle Sinnesmodalitäten des Benutzers in einer speziellen Situation so anzusprechen, dass für ihn die Situation als real erscheint. Ist dies erreicht, befindet er sich in einem immersiven Szenario.

3.4.3 Fazit zu immersiven Szenarien

Es gibt eine weite Spanne an Möglichkeiten ein entworfenes Szenario beabsichtigten Zielgruppen inhaltlich zu vermitteln. Über die rein verbale oder textliche Beschreibung eines Szenarios besteht die Möglichkeit der visuellen und akustischen Unterstützung durch (bewegte) Bilder und Töne.

Grundsätzlich ist hierbei festzuhalten, dass je exakter und anschaulicher ein Szenario beschrieben bzw. abgebildet wird, ein umso verständlicheres und nachvollziehbareres Bild, sowohl für das Individuum als auch für ein Kollektiv, entsteht. Gerade zuletzt genanntes ist von entsprechender Bedeutung, denn Zielsetzung des Einsatzes von Szenarien ist es in der Regel, ein annähernd gleiches Zukunftsbild für mehrere Beteiligte, möglicherweise aus verschiedenen Zielgruppen, im Sinne einer qualifizierten Entscheidungsgrundlage zu erzeugen. Bedingt durch unterschiedliche kognitive Fähigkeiten, das Bildungsniveau, die Vorbildung, die Betroffenheit oder die Gemütsverfassung jeder einzelnen Person, stellt diese hohe Anforderungen an die Art der Vermittlung eines Szenarios dar. Je komplexer ein Szenario ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass die zu transportierenden Informationen unterschiedlich interpretiert werden.

Ein immersives Szenario bezeichnet das vollständige Eintauchen eines oder mehrerer Benutzer in ein Szenario und stellt damit die intensivste Form der Szenariovermittlung dar. Zu erzeugen ist dies durch den Einsatz und die Weiterentwicklung von Mixed und Virtual Reality-Systemen kombiniert mit intuitiven Interaktionsmöglichkeiten. Die Hauptvorteile beim Einsatz von immersiven Szenarien im Gegensatz zu herkömmlichen Szenariodarstellungen sind:

- Qualifizierung der Entscheidungsgrundlage durch Darstellung komplexer Szenarien mit hohem Informationsgehalt sowie
- Vermeidung von Differenzen bei der Informationsinterpretation durch mehrere Benutzer und unterschiedlichen Zielgruppen.

Über die in Kapitel 3.2.3 und 3.3.3 dargelegten Entwicklungsbedarfe im Bereich der Mixed Reality-Systeme hinaus, erfordern immersive Szenarien weiterführende, interdisziplinäre Forschungen aus den Bereichen Wahrnehmungspsychologie, Verhaltensforschung, und Mensch-Maschinen-Interaktion.

3.5 *Mixed Reality-Techniken und immersive Szenarien in der Raumplanung*

3.5.1 Begriffliche Einordnung und grundsätzliche Aufgaben der Raumplanung

Unter Planung ist im Allgemeinen ein systematisches Vorgehen zur Entwicklung von Handlungszielen und -abfolgen über einen längeren Zeitraum zu verstehen. Demnach wird im allgemeinen Sprachgebrauch mit der Planung wissenschaftliche Rationalität, Zukunftsorientierung, Steuerung sowie Koordination verbunden. Gegenüber verwandten Begriffsfeldern wie Entscheidungsvorbereitung oder -prozesse bleibt er jedoch diffus, denn Planung ist einerseits Teil von umfassenden Entscheidungsprozessen, andererseits übernimmt das Ergebnis eine Führungsfunktion gegenüber nachfolgenden Entscheidungen ein [Fürst / Ritter (2005) S.765].

Die Begriffskombination „räumliche Planung“ ist semantisch zunächst irreführend, da eine Planung im eigentlichen Sinne nicht selbst räumlich erfolgt. Präziser ist die Bezeichnung „raumbezogene Planung“. Sowohl in der Umgangs- als auch in der Fachsprache werden beide Begriffe überwiegend inhaltlich gleichgesetzt und auch als Raumplanung bezeichnet. Da der Terminus Raumplanung nicht im deutschen Planungsrecht verankert ist, entstand in der Konsequenz eine ganze Reihe unterschiedlicher Definitionsversuche und Erklärungsansätze. Für den Rahmen der Forschungsarbeit erscheint es sinnvoll, einen generalisierten Definitionsansatz zu wählen. Das Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland bezeichnet 1991 in der Rahmenprüfungsordnung für Diplomprüfungen im Studiengang Raumplanung diese als Gesamtheit aller Maßnahmen, um Leitbilder eines anzustrebenden Idealzustandes des Raumes zu entwickeln und die Voraussetzungen für die Verwirklichung zu schaffen. Die Raumplanung ist somit als das gezielte Einwirken auf die räumliche Entwicklung der Gesellschaft, der Wirtschaft sowie der natürlichen, gebauten und sozialen Umwelt in einem Gebiet zu charakterisieren [Sekretariat der KMK (1991)].

Nach TUROWSKI wird Raumplanung im allgemeinen Sprachgebrauch als eine von Fachleuten vorbereitende Entwicklung von Siedlungsformen und Landschaft zu einer an den Bedürfnissen der Menschen gerechten Umwelt bezeichnet [Turowski (2005) S. 897]. Das Ergebnis der Planung sind dabei Pläne und Programme auf verschiedenen räumlichen Betrachtungsebenen.

Die Aufgabe der Raumplanung in Grundzügen ist es, die räumlichen Anforderungen auf den unterschiedlichen räumlichen Ebenen (Bund, Land, Region und Kommune) in Bezug auf unterschiedliche raumrelevante Aspekte, beispielsweise Verkehr, Umwelt, Bevölkerung und Wirtschaft, abzustimmen sowie Konflikte auszugleichen. Darüber hinaus ist Vorsorge für eine nachhaltige Raumentwicklung und Raumnutzung zu treffen, welche soziale, ökologische und ökonomische Ansprüche an den Raum in Einklang bringt [ROG §1 (1) Satz 2 und 3].

Raumplanung ist aus Sicht des Planungsrechts und der Planungsadministration der Oberbegriff für die Planungsebenen:

- Ebene des Bundes: Bundesraumordnung, Raumordnungspolitische Orientierungsrahmen, Raumordnungsbericht
- Ebene der Länder: Landesentwicklungsprogramm, Landesentwicklungsplanung
- Auf Ebene der Regierungsbezirke (oder mehrerer Kreise): Regionalplan oder Gebietsentwicklungsplan

Kommunale Ebene: Bauleitplanung (Flächennutzungsplan und Bebauungsplan).

Diese Planungsebenen sind einerseits inhaltlich, rechtlich und organisatorisch von einander abgegrenzt, andererseits sind sie durch rechtliche Normen, beispielsweise durch das Gegenstromprinzip oder das Anpassungsgebot, untereinander verknüpft. Die Gesamtheit der Planungsebenen ergibt somit kein stringentes, deduktives oder induktives Planungssystem. Von der sektoralen Fachplanung grenzt sich die Raumplanung durch den Anspruch der Überfachlichkeit und den Koordinierungsauftrag inhaltlich, rechtlich und organisatorisch ab [Turowski (2005) S.897f].

3.5.2 Entscheidungserfordernisse und Entscheidungsgrundlagen in der Raumplanung

Wie angeführt ist es Aufgabe der räumlichen Planung, sehr unterschiedliche Aspekte mit Raum- oder Bodennutzungsansprüchen in Einklang zu bringen. In der Regel bedeutet dies in der Ausgangslage eine konkurrierende Situation. Zur Lösung auftretender Konfliktsituation existiert im Sinne einer vorausschauenden, umfassenden und koordinierenden Planung systemimmanent dabei nicht ein einziger, richtiger Lösungsweg, sondern eine Vielzahl von potenziellen Lösungsmöglichkeiten und -varianten. Um den weiter zu verfolgenden Ansatz zu ermitteln, bedingt dies eine Reihe von Entscheidungen, die bei der räumlichen Planung im deutschen Rechtssystem mittels der Abwägung getroffen werden. Diese Entscheidungen basieren auf Entscheidungsgrundlagen, welche wiederum die Ergebnisse von Entscheidungs- beziehungsweise Bewertungsmethoden sind.

Grundsätzlich sind bei Entscheidungen, die auf nach Regeln hergeleiteten Fakten basieren, die Lösungen evident oder die Probleme leicht lösbar. Die Entscheidungsumgebung wird hierbei als strukturiert bezeichnet. Wenn zur Entscheidung über Daten und Regeln hinaus auch Beurteilungen notwendig sind, so liegt eine semi- oder unstrukturierte Entscheidungsumgebung vor. Dies trifft insbesondere dann zu, wenn das Problem in Unkenntnis aller Zusammenhänge und unzureichender Methoden nicht vollständig beschrieben werden kann [Czeranka (1997) S.48].

Tabelle 3 zeigt die allgemeine Taxonomie von Entscheidungsproblemen nach KIM et al. mit Ergänzungen von CZERANKA [Kim / Han / Adiguezel (1993) S. 62 und Czeranka (1997), S.48].

Art des Wissens, welches für die Problemlösung notwendig ist	Art der Probleme	
	Strukturierte Probleme	Semi- oder unstrukturierte Probleme
Quantitative Schlussfolgerungen: Numerische Berechnung	Datenverarbeitungssystem	Entscheidungsunterstützungssystem
Übergang: u.a. Entwicklung heuristischer Methoden	Wissensbasiertes Expertensystem	Entscheidungsunterstützungssystem
Qualitative Schlussfolgerungen: Intuition	Expertensystem	Menschlicher Experte

Tabelle 3: Taxonomie von Entscheidungsproblemen nach [CZERANKA (1997) S.48]

Demnach lassen sich gut strukturierte Probleme mit einem Datenverarbeitungssystem über numerische Berechnungen lösen. Werden quantitative Bewertungen notwendig, sind speziell für den Aufgabenbereich entwickelte Expertensysteme einzusetzen. Zur Lösung von semi- oder unstrukturierten Problemen können Entscheidungsunterstützungssysteme herangezogen werden. Diese sollen die Datenauswertung vereinfachen, eine Unterstützung bei der Auswahl von Entscheidungs- und Bewertungsmethoden bieten und die Analysegenauigkeit steigern [Czeranka (1997) S.48 und S.54].

Werden in semi- oder unstrukturierten Problemumgebungen qualitative Entscheidungen benötigt, so kann laut KIM nur ein Experte die Lösung finden. Neben rein mathematischen Wegen zur Lösungsfindung kommen auch heuristische Herangehensweisen zum Einsatz, wodurch bei unstrukturierten Problemen ebenfalls Entscheidungsunterstützungssysteme verwendet und für strukturierte Probleme wissenschaftliche Expertensysteme eingesetzt werden können [Kim / Han / Adiguezel (1993) S. 62 und Czeranka (1997) S.48].

Nach FÜRST und SCHOLLES liegen im Bereich der Raumplanung, die immer im Zusammenhang mit politischen Rahmenbedingungen und normativen Zielsetzungen gesehen werden muss, überwiegend semi- oder unstrukturierte Probleme vor [Fürst / Scholles (2001) S.28]. Dies bedingt, dass bei raumplanerischen Entscheidungen, die sich auf zukünftige Entwicklungen und Zustände des Raumes beziehen, der Einsatz von differenzierten quantitativen und qualitativen Entscheidungs- und Bewertungsmethoden zur Bildung einer Entscheidungsgrundlage unabdingbar ist. Hierbei wird im Sinne einer ex ante Evaluierung eine Relation zwischen Zuständen und Zielen im Sinne eines Ist-Soll-Vergleichs hergestellt. Das rationale Denken und Handeln kann durch diese Methoden in formaler Hinsicht maßgeblich unterstützt werden, allerdings ist der Beitrag zur inhaltlichen Ausgestaltung von Planungen begrenzt, da die Bewertungs- und Entscheidungsmethoden nicht zur Aufstellung, sondern zur Anwendung von Planungszielen herangezogen werden. Sie dienen ebenfalls nicht der Konzeptfindung und der Alternativensuche, sondern in erster Linie der Beurteilung der zuvor erstellten Planungskonzepte anhand vorgegebener Ziele und Bewertungsmaßstäben [Jacoby / Kistenmacher (1998) S.146]. Unter der Maßgabe der Methodenoffenheit im Planungsrecht entfalten die Ergebnisse der angewandten Methoden keine unmittelbare Bindungswirkung für die Entscheidungsträger [Lendi (1998) S.30]. Ebenso wenig wird die Anwendung bestimmter Bewertung- und Entscheidungsmethoden

verbindlich vorgegeben. Die Methoden dienen in der Regel der Verdeutlichung und Strukturierung von Entscheidungsproblemen als Entscheidungsgrundlage im Vorfeld der eigentlichen Entscheidungsprozesse, welche wiederum nicht zwangsweise methodischen Regeln folgen [Jacoby / Kistenmacher (1998) S.147].

Entsprechend den allgemeinen Anforderungen an Methoden sind die Nachvollziehbarkeit und die Transparenz der Ermittlung von Entscheidungsgrundlagen von maßgeblicher Bedeutung [Scholles (2005) S. 96]. Einerseits sind Bewertungs- und Entscheidungsmethoden zur Legitimation von Entscheidungen gefordert, um einer potenziellen Willkür entgegenzuwirken und Rechtssicherheit zu erzeugen, andererseits dienen sie der Entscheidungsfindung nur unter gewissen Unsicherheitsprämissen. Im Gegensatz zur Naturwissenschaft können die getroffenen Aussagen nur bedingt mathematisch abschließend abgebildet oder belegt werden. Der dadurch entstehende Entscheidungsspielraum ist allerdings nicht zwangsläufig nachteilhaft. Bei den am Planungsprozess beteiligten Akteuren, die nicht über ein entsprechendes Fachwissen verfügen, liegt potenziell ein gewisses Maß an Skepsis bezüglich der Ergebnisse komplexer, für sie nicht nachvollziehbarer, Entscheidungs- und Bewertungsmethoden vor [Eberle (2005) S.105]. Somit kommt der Darstellung und Vermittlung sowohl der Ergebnisse im Sinne der Entscheidungsgrundlage als auch der Methoden selbst ein hohes Maß an Bedeutung zu.

Aufbauend auf JACOBY und KISTENMACHER zeigt Abbildung 115 die grundlegenden Ablaufschritte von Planungs- und Entscheidungsprozessen in der räumlichen Planung. Die Planungsschritte, in denen Bewertungs- und Entscheidungsmethoden eine maßgebliche Rolle spielen, sind gekennzeichnet. Unterschieden wird dabei in Planungsphasen, die:

- Grundlagen bilden, auf denen eine Bewertung aufbaut,
- Elemente einer Bewertung enthalten,
- Bewertungsschritte oder
- Entscheidungsschritte

beinhalten [Jacoby / Kistenmacher (1998) S.149].

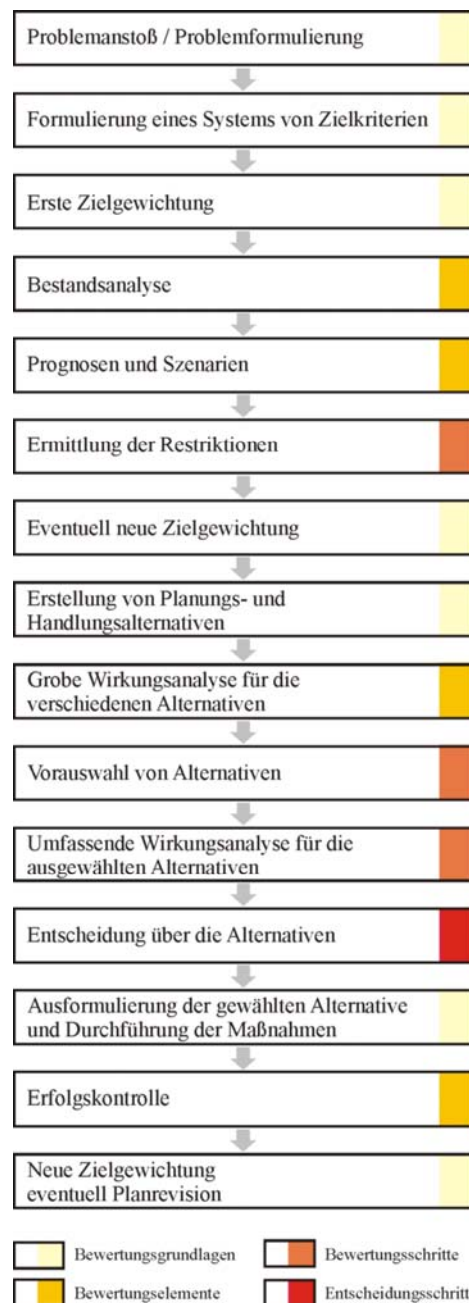


Abbildung 115: Wesentliche Ablaufschritte von Planungs- und Entscheidungsprozessen in der Raumplanung, auf Basis von JACOBY und KISTENAMCHER [Jacoby / Kistenmacher (1998) S.148]

Zu unterscheiden sind quantitative und qualitative Bewertungs- und Entscheidungsmethoden. Quantitative Methoden zeichnen sich dabei generell durch einen hohen Formalisierungsgrad aus, aber auch die qualitativen Methoden müssen den Anforderungen an Objektivität, Validität und Nachvollziehbarkeit genügen und erfordern damit ebenfalls eine hinreichende Formalstruktur bezogen auf inhaltliche Systematisierung sowie Ablaufstruktur. Der Grad der Formalisierung kann als Unterscheidungsmerkmal der Methoden herangezogen werden [Jacoby / Kistenmacher (1998) S.149]. Seit dem Wandel im Planungsverständnis in den 1980er Jahren, maßgeblich hervorgerufen durch die Erkenntnis der nicht abschließenden Prognostizierbarkeit der zukünftigen Entwicklung, ist eine Abkehr

vom alleinigen Einsatz rein quantitativer und eine Zunahme der qualitativen Entscheidungs- und Bewertungsmethoden zu verzeichnen.

Grundlegende Anforderungen an Bewertungs- und Entscheidungsmethoden sind:

- Reduzierung der Komplexität durch Selektion und Aggregation,
- Kennzeichnung der Auswirkungsintensität durch Wertzuordnungen sowie
- Transparenz und Nachvollziehbarkeit für die Betroffenen ohne die Entscheidung ersetzen zu wollen [Fürst / Scholles (2001) S.293].

Darüber hinaus führen FÜRST und SCHOLLES folgende Grundsätze zu Bewertungs- und Entscheidungsmethoden an:

- Es gibt keine richtigen oder falschen Methoden, nur plausible und inplausible, zweckmäßige oder unzweckmäßige.
- Bewertungen sind immer normativ, objektive Bewertungen existieren nicht.
- Aggregation bedeutet immer Informationsverlust. Da Vereinfachungen für die Akzeptanz vorgenommen werden müssen, bedingt dies immer eine Entscheidung zwischen Realitätsnähe und Akzeptanz der Methode und den gewonnenen Ergebnissen.
- Bewertungen müssen akzeptabel und gegebenenfalls flexibel sein, daher sind die beiden Extreme Willkür und mechanistische Verfahrensanweisung zu vermeiden.
- Prinzipiell ist es nicht möglich, eine exakte Anweisung zur Auswahl einer Bewertungsmethode oder Methodenkombinationen zu geben [Fürst / Scholles (2001) S.300].

Nach SCHOLLES liegen dabei folgende Grundprobleme von Bewertungsmethoden als Basis von Entscheidungsprozessen vor.

Die Abbildung der Realität im Sachmodell

Abbildungen der Realität erfordern grundsätzlich den Einsatz von Modellen, welche die Komplexität kontextsensitiv reduziert. Abhängig vom Vereinfachungsgrad gehen zwangsweise Aspekte der Realität und mögliche Wechselbeziehungen verloren. Bewertungsmethoden, die sich auf Sachmodelle mit einer hohen Anzahl an unterschiedlichen Indikatoren stützen, sind mit dem Nachteil behaftet, dass sie in der Regel schwerer nachvollziehbar sind.

Zuordnungsregeln

Mittels Zuordnungsregeln werden Indikatorenausprägungen auf einer Werteskala abgebildet. Die Skalierung erfordert Entscheidungen mit impliziten Wertungen bezüglich des Skalierungsniveaus sowie der Klasseneinteilung. Üblicherweise werden folgendende Skalen eingesetzt:

- Nominalskala zur Zuordnung von Kategorien oder Typen mit der Prüfung auf Identität als zulässige Operation. Hierbei wird der vorhandene Zustand beschrieben und typisiert.

- Ordinalskala zur Bildung von Rangfolgen mit Identitätsprüfung und größer/kleiner Vergleichen als zulässige Operationen. Die Abstände zwischen den Klassen werden nicht näher dargelegt.
- Kardinalskala zur Definition von Abständen und Zahlenverhältnisse, alle mathematischen Operationen und statistische Methoden sind zulässig. Mittels einer Kardinalskala wird die Höhe des Nutzens eines bestimmten Indikators abgebildet. Die Ergebnisse von Operationen, die Indikatoren wie messbare Parameter verrechnen sind allerdings kritisch zu sehen, da sie eine mathematische Beschreibbarkeit der betrachteten Aspekte suggerieren und damit eine Scheingenauigkeit vorgeben.

Bei der Klassifizierung treten dann Probleme auf, wenn fachlich abgesicherte Klasseneinteilungen fehlen und infolgedessen diese selbst durchgeführt werden müssen. Alles was in eine Klasse subsumiert wird, erhält den gleichen Wert. Eine getrennte Betrachtung im Nachhinein ist nicht mehr möglich. Die Grenzen zwischen den Klassen werden normativ gesetzt, je nach Betrachtungsgegenstand fehlt hierfür eine ausreichende Begründungsqualität.

Aggregationsregeln

Durch Aggregation wird eine Vielzahl an Indikatoren zu einer oder wenigen Aussagen zusammengefasst. Hierbei kommen Gewichtungs- und Verknüpfungsregeln zum Tragen. Die Aggregation erzeugt systemimmanent durch die beabsichtigte Komplexitätsreduzierung auch eine Informationsreduzierung [Scholles (2005) S. 99f].

An dieser Stelle können nicht alle Bewertungs- und Entscheidungsmethoden in der Raumplanung dezidiert und vergleichend dargelegt werden. Daher erfolgt eine kurze Charakterisierung der am häufigsten eingesetzten Methoden in der Raumplanung sowie eine vergleichende Gegenüberstellung [Scholles (2005)].

Kosten-Nutzen-Analyse

Durch eine Kosten-Nutzen-Analyse wird die wirtschaftliche Ergiebigkeit eines Vorhaben bewertet. Dabei wird eine Relation zwischen den zu erwartenden anfallenden Kosten und dem zu erwartenden Nutzen monetär hergestellt. Nicht monetäre Aspekte werden hierbei in der Regel außer Acht gelassen. Ein weiteres Problem stellt die Erfassung von indirekten monetären Folgeeffekten von Vorhaben und deren Einbeziehung in die Berechnung dar [Jacoby / Kistenmacher (1998) S.151].

Nutzwertanalyse

Nutzwertanalysen kommen in der Regel bei der Alternativenauswahl zum Einsatz, indem die Höhe des Nutzwertes jeder Alternative abgebildet wird. Der Nutzwert ist hierbei der Gesamtbeitrag der Alternative in Relation zu den Zielen des Entscheidungsträgers. Hierzu wird ein hierarchisches Zielsystem erstellt, mit dem Gesamtnutzen an ersten sowie skalierten Indikatoren an letzter Position. Für jedes Unterziel wird geschlossen, welchen Beitrag es für

das ihm zugeordnete Oberziel leistet. Für jeden Indikator wird ein Zielerfüllungsgrad ermittelt, wodurch sich durch Gewichtung und Rechenoperationen die Teilnutzen ergeben. Die Addition der Teilnutzen ergibt wiederum den Gesamtnutzen. Zu unterscheiden ist die Nutzwertanalyse der ersten und zweiten Generation. Kommen bei der ersten noch kardinale Skalierungen zum Einsatz, sind diese in der zweiten durch ordinale Skalierungen ersetzt. Darüber hinaus wurden Ausschlusskriterien, Relevanzbäume sowie Wertsynthese implementiert [Jacoby / Kistenmacher (1998) S.153ff].

Ökologische Risikobewertung

Die ökologische Risikoanalyse dient der Beurteilung der ökologischen Nutzungsverträglichkeit bei unvollständiger Informationsgrundlage. Sie ist als eine Form der Wirkungsanalyse im Mensch-Umwelt-System zu betrachten. Die Bewertungsmethode erfordert das Bilden von drei Aggregationsgrößen:

- Beeinträchtigungsintensität,
- Beeinträchtigungsempfindlichkeit sowie
- Risiko der Beeinträchtigung.

Unter Zuhilfenahme von Relevanzbäumen oder Begründungstabellen werden die Klassen für die Einschätzung der Beeinträchtigungsintensität und -empfindlichkeit hergeleitet. Durch die Verknüpfung der beiden Größen mittels einer Präferenzmatrix lässt sich das Ausmaß der Beeinträchtigung natürlicher Ressourcen abbilden [Scholles (2005) S.104]. Die abschließende Gesamtbeurteilung erfolgt verbal argumentativ.

Raumempfindlichkeitsuntersuchungen

Mittels einer Risikomatrix und Kartenüberlagerungen werden konfliktarme Korridore oder Räume für Standorte ermittelt. Hierbei kommen geografische Informationssysteme zum Tragen, welche die Empfindlichkeit des Raumes in Relation zu einem geplanten Vorhaben ordinal abbilden. Durch Tabu-Kriterien werden Ausschlussräume ermittelt und die Empfindlichkeit eines Raumes durch Aggregation der Schützgüter bestimmt [Scholles (2005) S.102]. Die abschließende Gesamtbeurteilung erfolgt auch hier verbal argumentativ.

Bilanzierungen

Es lassen sich drei unterschiedliche Bilanzierungsverständnisse unterscheiden, die zur Typisierung umweltbezogener Bilanzen herangezogen werden:

- Das umgangssprachliche Bilanzierungsverständnis

Die Bilanz wird im Sinne eines Ergebnisses oder Fazits verwendet. Sie dient häufig dazu, über Erfolg oder Misserfolg eines Sachverhaltes nach Ablauf eines determinierten Zeitraumes zu berichten. Hierunter fallen beispielsweise Flächenverbrauchsbilanzen.

- Das kaufmännische Bilanzierungsverständnis

Die Bilanz ist hierbei eine betragsmäßig ausgeglichene sowie nach festgelegten Kriterien gegliederte Gegenüberstellung von Aktiva und Passiva zu einem Stichtag. Dieses

Begriffsverständnis kommt bei der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung, den Ökokonten und Flächenpools zum Tragen.

- Das physikalische Bilanzverständnis (Stoff- und Energiebilanz)

Dieses Begriffsverständnis ist definiert als eine zahlenmäßig ausgeglichene Gegenüberstellung von Eingangs- und Ausgangsstoffen bezogen auf ein analytisch abgegrenztes System. Die Naturgesetzte bilden die Bedingungen für die Bilanzierung [Scholles (2005) S.102].

Verbal argumentative Bewertung

Die verbal argumentative Bewertung gehört zu den qualitativen Bewertungsmethoden und zeichnet sich durch einen niedrigen Formalisierungsgrad aus. Die Bewertung erfolgt nicht durch arithmetische oder logische Aggregationen, sondern ausschließlich durch Argumentation, wodurch ein ausdifferenziertes Zielsystem obsolet wird. Mittels dieser Bewertungsmethode werden bezüglich Vorhaben Kriterienpaarvergleiche durchgeführt, Rangordnungen erstellt oder schrittweise Rückstellungen vorgenommen [Scholles (2005) S.103].

SCHOLLES hat einen Vergleich hinsichtlich der Eignung der Entscheidungs- und Bewertungsmethoden anhand der formalen Anforderungen an zweckdienliche Bewertungsmethoden durchgeführt. Das Ergebnis ist in Tabelle 4 abgebildet.

	Kosten- Nutzen – Analyse	Nutzwert- analyse	Nutzwert- analyse 2. Generation	Ökologische Risikoanalyse	Raumem- pfindlich- keitsunter- suchung	Bilanzierung	Verbal- Argumentative- Bewertung
Intersubjektivität	+	--	-	-	+	+	--
Reliabilität	++	++	++	-	++	-	--
Validität	-	++	++	-	-	-	--
Trennung von Sach- und Wertebene	--	--	--	+	+	++	++/--
Strukturkonsistenz	-	+	++	-	++	+	--
Transparenz, Nachvollziehbarkeit	-	--	--	-	+	-/+	-/++

++ voll erfüllt + erfüllt - fraglich -- sehr fraglich

Tabelle 4: Eignung der Entscheidungs- und Bewertungsmethoden für die räumliche Planung nach Scholles [Scholles (2005) S. 103]

Auffällig ist die Eignungseinstufung hinsichtlich der Transparenz und der Nachvollziehbarkeit der Methoden. Diese gibt an, wie nachvollziehbar und durchschaubar die Methoden für Entscheidungsträger und Öffentlichkeit sind. Bis auf die Raumempfindlichkeitsuntersuchung wird dieses Kriterium bei allen Methoden als fraglich bis sehr fraglich eingestuft. Die Ausnahme bildet die verbal argumentative Bewertung, die Nachvollziehbarkeit wird hierbei maßgeblich von der Qualität der Argumentation bestimmt. Die Bilanzierung erfüllt das Kriterium bei einfachen Sachverhalten im Sinne des umgangssprachlichen Bilanzierungsverständnisses. In der Konsequenz bedeutet dies, dass sich Entscheidungsträger auf Entscheidungsgrundlagen stützen müssen, deren Herleitung und die daraus abgeleiteten Aussagen sie nur bedingt oder gar nicht nachvollziehen können. Neben der Komplexität der Methoden stellt dies unter anderem die Eignung von Textwerken, Tabellen und Kartenwerken als klassische Darstellungsformen zur Vermittlung der Ergebnisse und Erläuterung der Methoden in Frage.

3.5.3 Sich wandelnde Rahmenbedingungen und abgeleitete Konsequenzen für Entscheidungsgrundlagen

Seit einigen Jahren wandeln sich die Rahmenbedingungen der räumlichen Planung erheblich. Die Ursachen hierfür liegen in staats- und gesellschaftsbezogenen Veränderungsprozessen sowie in neuen fachlichen und rechtlichen Anforderungen. Nach STEINEBACH und MÜLLER ergeben sich die zunehmende Komplexität sowie die damit verbundenen Herausforderungen im Wesentlichen aus drei wesentlichen Aspekten:

- Die Anzahl der zu beteiligenden Akteure mit unterschiedlichen Interessen, Bedürfnissen und Werthaltungen wächst.
- Die Anzahl der zu berücksichtigenden Variablen sowie Verfechtungen und Wechselbeziehungen zwischen den unterschiedlichen Aspekten der räumlichen Entwicklung nimmt zu.
- Die gesellschaftliche Zukunftsorientierung fordert eine Vielzahl alternativer Entwicklungsoptionen und deren flexible Offenhaltung [Steinebach / Müller (2006) S. 1].

Über die angeführten Aspekte hinaus, sind hinsichtlich der sich im Wandel befindenden Rahmenbedingungen für Bewertungs- und Entscheidungsmethoden noch folgende zu ergänzen:

- Die zur Verfügung stehenden Daten- und Informationsgrundlagen nehmen ständig zu.
- Die Entwicklungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechniken bieten neue Möglichkeiten und Formen der Entscheidungsunterstützung zur Bewältigung der Komplexitätszunahme.

Infolge der angeführten Sachverhalte steht die räumliche Planung unter dem Druck, Planungs- und Entscheidungsabläufe zu beschleunigen. Diese sind in Deutschland noch zu langwierig und häufig zu starr, um den angeführten dynamischen Anforderungen Rechnung zu tragen. [Steinebach / Müller (2006) S.2]. Damit steigen die Anforderungen an den Entscheidungsprozess. Eine Beschleunigung unter den vorstehenden Rahmenbedingungen bedarf unter anderem die Qualifizierung der Entscheidungsgrundlagen durch

- die Ergänzung der bestehenden Entscheidungsgrundlagen,
- die Weiterentwicklung der vorhandenen Entscheidungs- und Bewertungsmethoden,
- die Entwicklung neuer Darstellungsformen und -methoden die geeignet sind, komplexe Sachverhalte, Wechselwirkungen und Informationen als Entscheidungsgrundlagen für alle beteiligten Akteure nachvollziehbar abzubilden [Scholles (2005) S.102].

Vor diesem Hintergrund sind die Mixed-Reality Technik und immersive Szenarien zur Qualifizierung der Entscheidungs- und Bewertungsmethoden hinsichtlich ihrer Einsatzgebiete, der Eignung in den verschiedenen Planungsebenen und der Klassifizierung der Ergänzungsmöglichkeiten zu untersuchen, um notwendige Leistungs- und Entwicklungsanforderungen zu ermitteln.

3.5.4 Darstellungsmöglichkeiten in der räumlichen Planung

3.5.4.1 Analoge Darstellungsmöglichkeiten in der räumlichen Planung

In der räumlichen Planung kommen unterschiedliche Formen von Darstellungsmöglichkeiten zum Einsatz, um Informationen zu vermitteln und Sachverhalte zu verdeutlichen. Hierunter fallen traditionell sowohl Textwerke inklusive tabellarischer Abbildungen als auch Planwerke oder physische Modelle. Die Eignung der Darstellungsform richtet sich jeweils nach dem zu vermittelnden Inhalt und den Adressaten. In der Regel werden in der Raumplanung zur Informationsvermittlung Darstellungskombinationen gewählt. Die Darstellungsform trägt maßgeblich zur Nachvollziehbarkeit von Planungen inklusive der Ergebnisse von Bewertungsmethoden bei, entsprechend hoch ist der Stellenwert im Entscheidungsprozess.

Nicht jede Form der räumlichen Planung bedarf einer dreidimensionalen Darstellung zur Informationsvermittlung. Spätestens beim Übergang von der flächenhaften zu einer baustrukturell bezogenen Betrachtung gewinnt die dritte Dimension jedoch an Bedeutung im Hinblick auf die planerische Gestaltung der bebauten und unbebauten Umwelt. Dies betrifft beispielsweise raumplanerische Fragestellungen bezüglich der Bebauungsdichte von Gebieten, Verschattungen von Gebäuden und Freiflächen, Gestaltqualität von Quartieren und Stadtteilen oder Lärmreduzierung durch Baustrukturen. Da in der räumlichen Planung, analog zur Architektur, bauliche Maßnahmen nicht im Maßstab 1:1 entworfen werden können, bedient man sich der Abstraktion und Verkleinerung in verschiedenen Maßstabsstufen und Visualisierungstechniken. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über traditionelle Darstellungsmöglichkeiten in der Planung und Architektur gegeben sowie die damit verbundenen Hauptdefizite aufgezeigt.

Das physische Modell

Das physische Modell hat als echtes dreidimensionales Veranschaulichungsmittel bereits eine lange Tradition in der Darstellung einer Planung im Sinne eines Entwurfes. Um das Gefühl der Dreidimensionalität zu vermitteln, werden sowohl die Realität als auch projektierte Vorhaben mittels physischer Modelle in einem verkleinerten Maßstab (nach-) gebaut. Um den Raum auf Augenhöhe des menschlichen Betrachters zu erfassen, werden endoskopische Verfahren eingesetzt. Durch den gewählten Modellmaßstab, findet immer

eine Abstrahierung und damit eine Informationsreduktion statt. Dies kann kontextsensitiv beabsichtigt sein, um beispielsweise durch ein Massenmodell einen Eindruck der räumlichen Situation zu vermitteln. Eine detaillierte Betrachtung von Gebäudeelementen, Fassaden etc. ist in dem gleichen Modell nicht möglich, hierzu muss ein neues Modell in einem geeigneten Maßstab erstellt werden. Zu unterscheiden sind Arbeitsmodelle, die während der Entwurfs- und Konzeptionsphase eingesetzt werden und Präsentationsmodelle, die zur Willensbildung und Entscheidungsfindung beitragen. Neben den Vorteil der echten Dreidimensionalität und der Möglichkeit Blickwinkel relativ frei zu wählen, ist der Einsatz von physischen Modellen mit folgenden Nachteilen verbunden:

- Durch die Festlegung eines maßstabsbedingten Abstraktions- und damit Detaillierungsgrades kann der Informationsgehalt nicht flexibel erweitert oder reduziert werden.
- Die Erstellung eines Präsentationsmodells ist relativ zeit- und kostenintensiv.
- Der Aufwand bei nachträglichen Korrekturen an bereits fertig gestellten Modellen ist recht hoch.
- Modelle sind nur durch Nachbau reproduzierbar.
- aufgrund der Größe und des Gewichts sind Modelle nur bedingt transportfähig [Lange (1999) S.30].

Eine interessante Ausnahme im Bereich der physischen Modelle bilden die in der Schweiz üblichen Baugespanne, wie in Abbildung 116 dargestellt.



Abbildung 116: Baugespann „prime Tower“ in Zürich [UmweltNetz (2007)]

Baugespanne sind gesetzlich vorgeschriebene Holzgerüste, die jegliche Art der baulichen Veränderung oder Neuerrichtung von Gebäuden abstrahiert visuell anzeigen. Da diese Gerüste in der realen Umgebung im originalgetreuen Maßstab erstellt werden, können sie als eine Form von nicht computergestützter Augmented Reality bezeichnet werden.

Karten und Pläne

Um auch ohne physische Modelle eine Arbeits-, Kommunikations- oder Entscheidungsbasis zu ermöglichen, werden durch weitere Abstraktion und unter Zuhilfenahme konstruktiver Darstellungstechniken die kontextsensitiven Informationen zweidimensional abgebildet. Zu nennen ist in diesem Zusammenhang zunächst die Verwendung von Karten, welche zur Erklärung, Demonstration, Erkenntnisgewinnung sowie zur Steuerung herangezogen werden [Bräuniger (1991) S. 26f]. Die Karte ist dabei das verebnete, also zweidimensionale und verkleinerte Grundrissbild der Erdoberfläche, gegebenenfalls mit Zusatzinformationen, wie zum Beispiel Höhenangaben in Ziffern oder Farbskalen ergänzt [Wilhelmy (1966) S.13]. Als weitere zweidimensionale Darstellungsform sind Zwei- und Mehrfachtafelprojektionen zu nennen. Hierunter fallen Draufsicht, Ansicht und Grundriss eines Objektes. Zwar können diese Darstellungsformen einfach reproduziert sowie transportiert werden und der Kostenaufwand ist im Regelfall ebenfalls niedriger als bei einem physischen Präsentationsmodell, aber durch die Informationsreduzierung und den visuellen Verlust der Dreidimensionalität entstehen gravierende Nachteile:

- An den Benutzer werden hohe kognitive Anforderungen gestellt, da die zweidimensional abgebildeten Informationen durch mentale Rekonstruktion in eine dreidimensionale Vorstellung überführt werden müssen.
- Analog zum physischen Modell richtet sich der Detaillierungsgrad der Abbildungen nach dem gewählten Maßstab. Im Regelfall führt dies zu mehreren Darstellungen eines Objektes in verschiedenen Maßstäben.

Um den inhaltlichen Verlust durch die Reduktion der Dreidimensionalität zu minimieren und die Verständlichkeit zu erhöhen werden bereits seit der Renaissance geometrische und perspektivische Darstellungen eingesetzt. Axonometrische Projektionen werden nach HIRSCH häufig verwendet, um mit wenig Konstruktionsaufwand eine schnelle Darstellung von Gebäudegruppen, Innenraumfolgen und größeren Entwurfskomplexen zu erzeugen [Hirsche (1986) S.14]. Es handelt sich hierbei um eine Parallelprojektion, bei der ein Gegenstand in seinen drei räumlichen Ausdehnungen, unter Zuhilfenahme von Koordinatenachsen, dargestellt wird. Die Perspektive hingegen ist eine Zentralprojektion, deren Darstellung dem natürlichen Sehvorgang nahe kommt. Die mentale Rekonstruktion ist im Vergleich zur Mehrtafelprojektion einfacher, da der Betrachter die Objekte mit ihm vertrauten Mustern abgleicht und assoziieren kann. Festzuhalten ist, dass auch bei dieser Form der Darstellungen erhebliche Informationsreduzierungen einhergehen. Die Hauptnachteile sind:

- Durch den festgelegten und unflexiblen Blickwinkel, können verschiedene Informationen, zum Beispiel zu abgewandten Fassaden oder Objekte durch die Überdeckung nicht transportiert werden.
- Durch den fixierten Standort lässt sich nur ein festgelegter Detaillierungsgrad darstellen. Eine Annäherung an Objekte mit steigendem Detaillierungsgrad ist nicht möglich.
- Durch die Wahl der Blickposition können Defizite verdeckt werden.

In der Folge der angeführten Nachteile wurden in der Vergangenheit, je nach Intention und Zielgruppe, bezüglich einer Planung verschiedene Darstellungsformen kombiniert, um sowohl einen größtmöglichen Informationstransport als auch eine leichte Verständlichkeit zu

gewährleisten. So werden z.B. bei einem städtebaulichen Vorhaben Präsentationsmodelle sowie Pläne mit Draufsichten, Schnitten und Perspektiven in unterschiedlichen Maßstäben erstellt. Der Nachteil der nicht vorhandenen Flexibilität und das Erfordernis der mentalen Rekonstruktion bleiben [Lehmkühler (1999) S.54ff].

3.5.4.2 Digitale Darstellungsmöglichkeiten in der räumlichen Planung

Der Einsatz von Computer Aided Design-, Modellierungs- und Visualisierungssoftware sowie Geographischer Informationssysteme (GIS) haben dazu geführt, dass einige der im Vorangegangenen angeführten Nachteile bei der grafischen Darstellung von Planungen, im Sinne der Informationsvermittlung, behoben werden können. Dies setzt eine digitale Bearbeitung der einzelnen Planungsschritte voraus. Im Zeitalter der Informations- und Kommunikationstechnologien liegen Informationen ubiquitär vor, daher können Ergebnisse von Planungen beispielsweise ein Bebauungsplan in digitaler Form als Dateien beliebig reproduziert und ohne hohen Kostenaufwand verschiedenen Zielgruppen gleichzeitig zur Verfügung gestellt werden. Weiterhin ist in der Regel die Datenstruktur flexibel, sodass je nach Erfordernis Detaillierungsgrade oder weitere Informationen hinzugefügt oder entfernt bzw. ausgeblendet werden können [Lehmkühler (1999) S.80ff]. Nachträgliche Änderungen oder Ergänzungen können mit einem geringeren Aufwand vollzogen werden, als beim klassischen Zeichnen mit Stiften. Je nach Intention und eingesetzter Software ist ein abstrakter bis fotorealistischer Abbildungsgrad möglich. Abhängig von der Zielsetzung können statische Bilder oder Animationen erstellt werden, beispielsweise die zweidimensionale, flächenbezogene Visualisierung von Stadtschrumpfungprozessen in einem Plan oder Ergebnisse von Schrumpfungssimulationen als ablaufende Animation.

Auch die flexible dreidimensionale Darstellung von Planungen wird durch den Einsatz von Konstruktions- oder Modellierungssoftware ermöglicht. Grundlage hierfür sind Digitale Geländemodelle (DGM) und digitale Katasterpläne. Zur Erfassung der Gebäudehöhe werden stereoskopische Luftbildauswertungen und Laserscann-Aufnahmen herangezogen. Mittels dieser digitalen Grundlagen ist es möglich, virtuelle 3D-Stadtmodelle zu erzeugen, welche ebenfalls zur Erstellung von perspektivischen Standbildern oder Filmsequenzen aus festgelegten Animationspfaden herangezogen werden können. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, ein virtuelles 3D-Stadtmodell frei zu begehen, häufig als „walk through Option“ bezeichnet. Zunehmend werden virtuelle 3D-Stadtmodelle auch eine größere Rolle im Bereich der Simulationen einnehmen. Zum einen dienen sie als Berechnungsgrundlage, beispielsweise bei Lärmrasterkartierungen, zum anderen können auch gestalterische Neuplanungen und Maßnahmen sowie deren Auswirkungen vorab simuliert werden.

Die bisherigen Systemlösungen bedingen allerdings auch eine Reihe von Nachteilen:

- Die Schnittstellenkompatibilität ist bislang ein noch nicht abschließend gelöstes Problem. Beim Export von Daten in ein anderes Format entsteht gegebenenfalls ein Informationsverlust. Zudem sind verschiedene Datenformate zueinander inkompatibel.
- Die Anwendungen im Bereich der CAD-, GIS-, Modellierungs- und Visualisierungssoftware ist nur bedingt an die Bedürfnisse des Planers angepasst. In der Regel ist ein zeitintensives Einarbeiten in die korrekte Softwarebenutzung erforderlich. Die Handhabung der digitalen Konstruktions- und Entwurfswerkzeuge folgt in der

Regel nicht intuitiven Handlungsweisen, sondern ist rein von der Softwarearchitektur bestimmt [Hagen (2006c)].

- Verschiedenen Visualisierungsformen wie beispielsweise fotorealistische Darstellungen und flexible walk through Optionen bedingen einen hohen Rechenaufwand und damit eine entsprechend kostenintensive Hardwareausstattung.
- Anzeigemedien begrenzen die Anzeigefläche. In der Regel kommen klassische Monitore als Teil eines EDV-Arbeitsplatzes zum Einsatz, die nur die Betrachtung eines Ausschnitts einer Planung zulassen. Es besteht die Möglichkeit des nahe Heranzoomens, um Detailinformationen zu erhalten, dabei geht die Übersicht verloren, oder des Herauszoomens, dabei ist der Überblick gewährleistet, aber die Detailinformationen sind nicht mehr sichtbar. Das Arbeiten in einem festgelegten Maßstab erleichtert verschiedene entwerferische sowie konstruktive Prozesse. Dies ist bei einer begrenzten Anzeigefläche nur bedingt möglich. Die Einsatzmöglichkeit von Projektoren wird durch die native Bildauflösung begrenzt. Eine Entwicklungsrichtung stellt zurzeit der Einsatz von Multiscreenlösungen dar. Hierbei werden mehrere TFT-Monitore horizontal und vertikal angeordnet, wodurch eine große Anzeigefläche mit hoher Auflösung entsteht. Abbildung 117 zeigt die HIPerwall des Calit2 Instituts der University of California, Irvin.



Abbildung 117: HIPerwall [Calit2 (2007)]

Insgesamt kommen hier 40 Monitore mit jeweils einer Diagonalen von 30 Zoll zum Einsatz. Durch die Rahmen der einzelnen Monitore bleibt jedoch ein potenziell störender Gittereffekt.

- Ohne den Einsatz spezieller Hard- und Software bleibt die Darstellung zweidimensional. Dies bedingt grundsätzlich ein Informationsverlust sowie ein gewisses Maß an kognitiven Fähigkeiten zur mentalen Rekonstruktion. Das Gehirn des Betrachters versucht hierbei eine zweidimensionale Darstellung durch Mustererkennung, wie z.B. Größenverhältnisse, Überlagerungen und Bewegungen in dreidimensionale Eindrücke zu transformieren.

Die Folge hieraus ist, dass es zur Nutzung aller Vorteile eines dreidimensionalen Raumes, wie beispielsweise Orientierung, Identifikation, intuitives Agieren und volle Informationsbreite,

unabdingbar ist, eine virtuelle oder augmentierte, ohne mentale Rekonstruktion dreidimensional erfassbare, Planungsumgebung zu schaffen.

3.5.5 Grundlegende Abgrenzung der Einsatzgebiete von Mixed Reality-Techniken und immersiver Szenarien

Bevor konkrete Anforderungen an die Mixed Reality-Techniken und an immersive Szenarien im Hinblick auf den Einsatz in der räumlichen Planung formuliert werden können, ist zunächst zu präzisieren, für welche Zwecke die Mixed Reality-Techniken, als Formen der Daten- und Informationsvisualisierung, sowie immersive Szenarien als eine Form der Situationsdarstellung, grundsätzlich hinsichtlich der erzielbaren Ergebnisse geeignet und sinnvoll einzusetzen sind. Bei der Betrachtung der bisherigen Einsatzfelder der Mixed Reality-Anwendungen (vgl. Kapitel 3.2.3 und 3.3.2) sowie dem Grundverständnis der immersiven Szenarien lässt sich die nachfolgende Einteilung hinsichtlich eines Einsatzes in der räumlichen Planung vornehmen.

3.5.5.1 Der Einsatz von Mixed Reality-Techniken und immersiver Szenarien zur Ergebnisvisualisierung

Bislang dienen die meisten Augmented Reality-Anwendungen der reinen Darstellung von sachbezogenen Informationen im Sinne der Präsentation von Ergebnissen. Auch wenn nach den angeführten Kriterien nach AZUMA (vgl. Kapitel 3.1.3), die Interaktivität mit den virtuellen Objekten innerhalb der Augmented Reality gefordert wird, sind echte Interaktionsmöglichkeiten in Augmented Reality-Anwendungen bislang meist nur rudimentär vorhanden. Darüber hinaus sind diese in einigen Einsatzgebieten, beispielsweise bei der reinen Informationsvermittlung zur Willensbildung, gegebenenfalls auch nicht zwingend notwendig.

Die Visualisierung von Informationen in der realen, dem Benutzer vertrauten oder bekannten Umgebung ist hinsichtlich der Überzeugungsfähigkeit ein maßgeblicher Faktor, da Bezüge zur Umgebung direkt assoziiert werden können [Hagen (2006c)]. Eine mentale Rekonstruktion im Sinne der räumlichen Transformation, die potenziell die Gefahr der Fehlinterpretationen beinhaltet, ist nicht mehr notwendig. Damit unterscheiden sich Ergebnisvisualisierungen mittels der Augmented Reality-Technik von herkömmlichen Darstellungsmöglichkeiten hinsichtlich ihrer Anschaulichkeit und Nachvollziehbarkeit erheblich.

Durch dieses Charakteristikum ist das Einsatzpotenzial der Augmented Reality-Technik in der räumlichen Planung als sehr hoch einzuschätzen. Wie dargelegt ist der Planungsprozess unter anderem durch eine Vielzahl von Entscheidungssituationen geprägt, welche für die unterschiedlichen Akteure unter den angeführten Rahmenbedingungen immer komplexer und undurchsichtiger werden. Bezogen auf den Einsatz bei Entscheidungsprozessen bietet die Augmented Reality-Technik die Möglichkeit, die baulichen und gestalterischen Auswirkungen von Vorhaben und Maßnahmen im realen Raum realistischer einzuordnen und abzuschätzen, als bei bisherigen Darstellungsmöglichkeiten. Im Gegensatz zu

klassischen Darstellungsformen, wie beispielsweise Pläne und physische Modelle, ist nun eine maßstabgetreue und fotorealistische Simulation der baulichen und gestalterischen Vorhaben und Maßnahmen, bezogen auf die visuell wahrnehmbaren Ausprägungen, möglich.

Der Einsatz der Augmented Virtuality-Technik kann die Ergebnisvisualisierung ebenfalls unterstützen. Im Gegensatz zur Augmented Reality ist der Benutzer dabei nicht an die Präsenz im realen Planungsraum zur Betrachtung gebunden, sondern er kann ein System nutzen, das ihm den Zugang zu einer dreidimensional erfahrbaren virtuellen Realität, beispielsweise mittels einer CAVE, einer Powerwall oder eines Head Mounted Displays, gewährleistet. In dieser virtuellen Realität kann sich der Benutzer mittels der Visualisierung eines geometrischen 3D Modells scheinbar in das Plangebiet versetzen. Je nach Anzeigemedium kann dabei die wahre Dimension simuliert werden, wodurch sich der Aufwand der mentalen Rekonstruktion durch den Benutzer reduziert. Die rein virtuellen Informationen können durch Elemente aus der realen Situation im Plangebiet ergänzt werden, um einen realitätsnäheren Eindruck zu erzeugen. Während die Augmented Reality-Technik im Plangebiet oder Betrachtungsraum vorort eingesetzt wird, ist der Einsatz der Augmented Virtuality-Technik bezüglich des Ortes der Visualisierung davon losgelöst. Dies ermöglicht einerseits eine hohe Flexibilität, da man mittels eines entsprechenden Systems weltweit den augmentierten, virtuellen Raum zur Ergebnisvisualisierung nutzen kann, andererseits gehen dadurch Eindrücke, die in der Gesamtheit der Sinneswahrnehmung in der Realität gewonnen werden, verloren.

Die grundlegenden Unterschiede zwischen dem Einsatz der Virtual Reality, der Augmented Reality sowie der Augmented Virtuality zur Ergebnisvisualisierung hinsichtlich des Aufbaus, der ablaufenden Prozesse und den wahrzunehmenden Ergebnissen sind modellhaft in den Abbildungen 118 bis 120 dargestellt. Dabei wird unterschieden in die Ebene der Realität und die der virtuellen Realität sowie der Mensch-Maschinen-Schnittstelle als Koppellement zwischen beiden Realitätsebenen. Diese besteht aus Aus- und Eingabegeräten, durch die einerseits Virtualisierungsvorgänge vorgenommen und andererseits wahrnehmbare Signale ausgegeben werden.

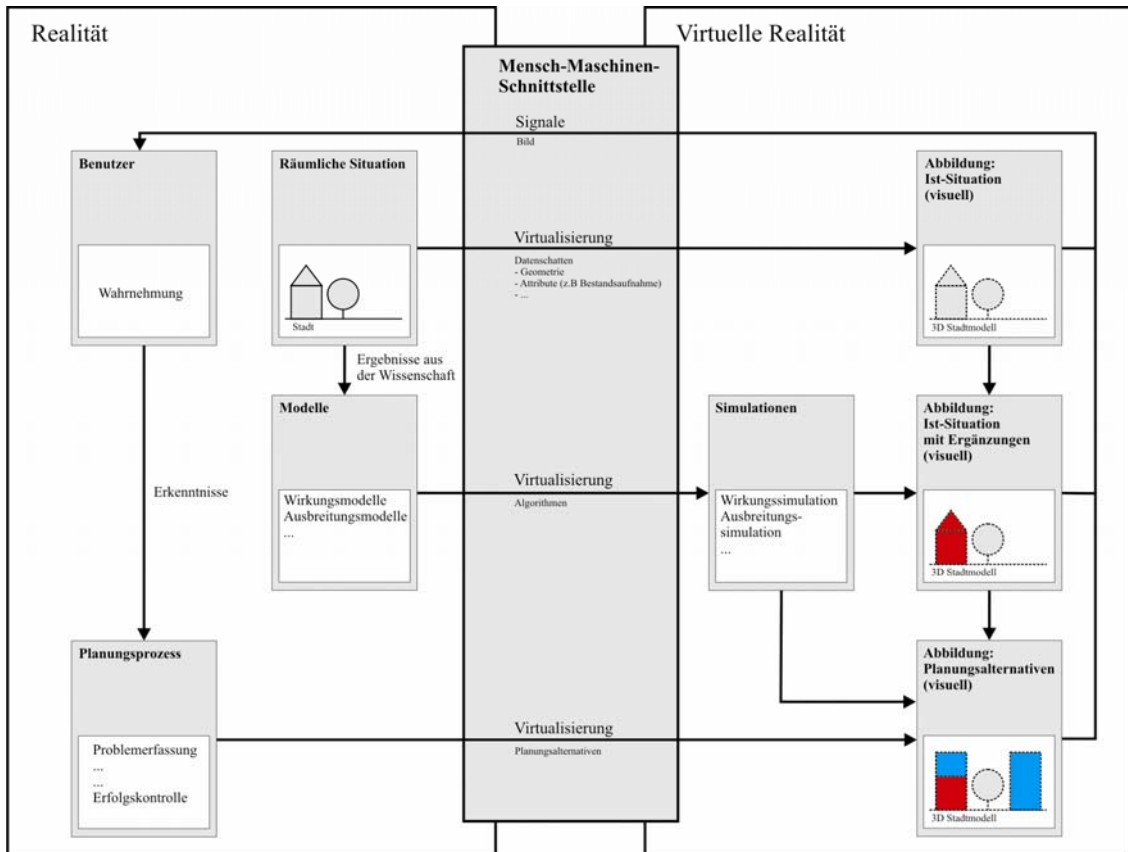


Abbildung 118: Modell Virtual Reality in der Raumplanung, eigene Darstellung

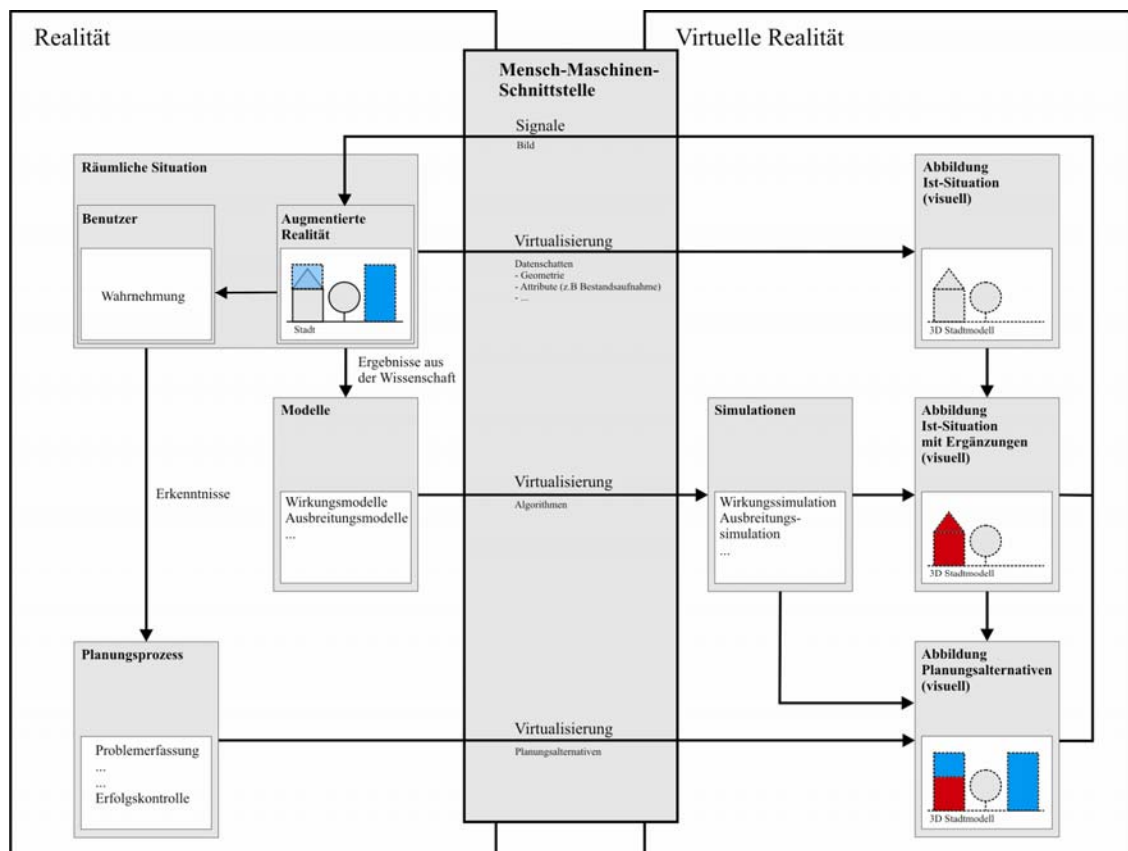


Abbildung 119: Modell Augmented Reality in der Raumplanung, eigene Darstellung

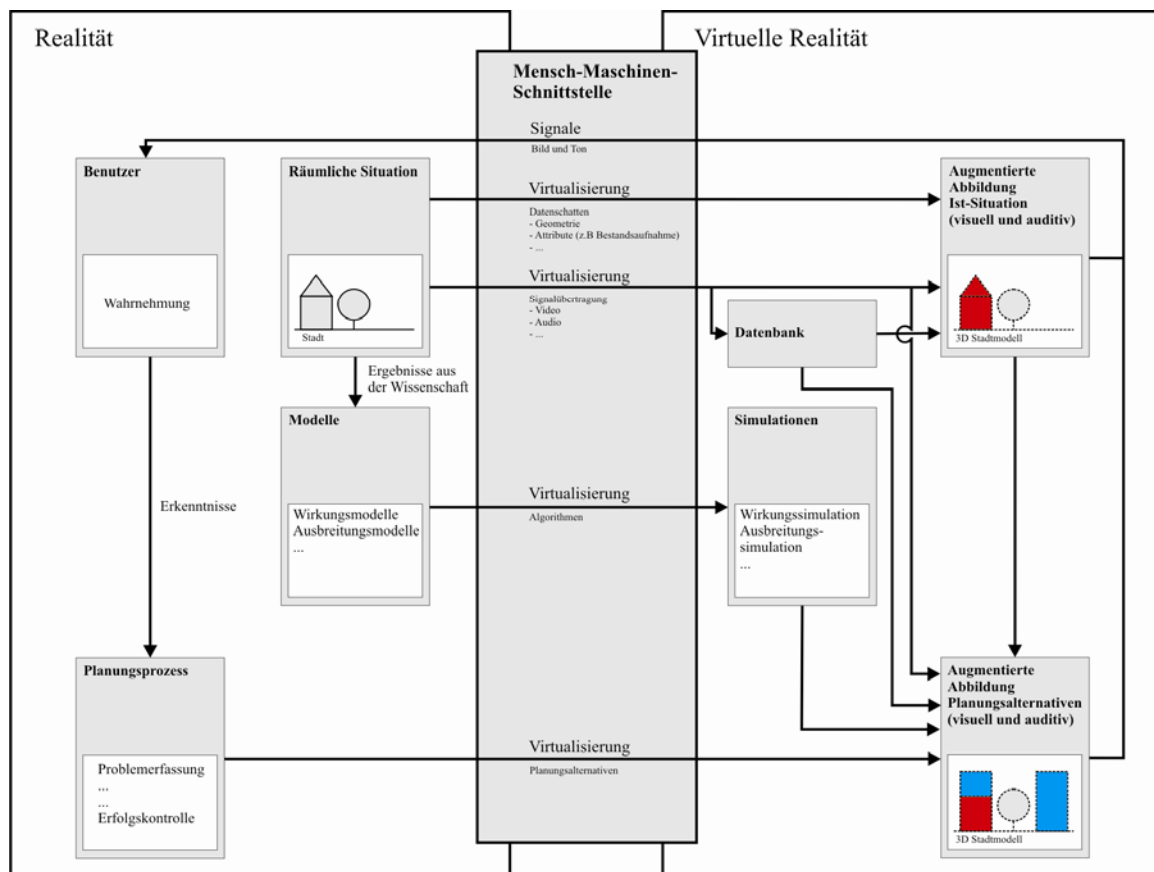


Abbildung 120: Modell Augmented Virtuality in der Raumplanung, eigene Darstellung

Da immersive Szenarien auf Mixed Reality-Techniken aufsetzen, sind sie grundsätzlich ebenfalls im Bereich der Ergebnisvisualisierung einsetzbar. Ihr Ansatz ist es jedoch, die darzustellenden Ergebnisse durch die Stimulation mehrerer Sinnesmodalitäten erlebbar abzubilden.

3.5.5.2 Der Einsatz immersiver Szenarien zur Erzeugung von immersiven Situationsdarstellungen

Dieser Ansatz geht über die reine Ergebnisvisualisierung hinaus. Dem Benutzer sollen nicht nur die Ergebnisse eines Vorhabens dargestellt, sondern auch die Konsequenzen erfahrbar verdeutlicht werden. Die Interaktionsfähigkeit sowie das Wahrnehmungsempfinden bilden hierbei Schlüsselkriterien. Der Benutzer, der sich in einem immersiven Szenario befindet, ist in der Lage, sowohl mit den realen als auch mit den virtuellen Objekten intuitiv zu interagieren. Veränderungen innerhalb des Szenarios führen zu einer direkt wahrnehmbaren Rückkopplung. Die virtuellen Objekte werden damit sowohl zu Betrachtungs- als auch zu Nutzgegenständen. Bislang findet die Konstruktion virtueller Objekte an klassischen 2D Arbeitsplätzen statt, das Ergebnis kann anschließend mittels der Augmented Reality-Technik in der realen Umgebung visuell eingefügt werden. Nach dem eigentlichen Verständnisansatz der immersiven Szenarien könnten Objektmodellierung sowie Objektattributierung jedoch

innerhalb des Szenarios erfolgen. Die räumliche Planung würde in verschiedenen Schritten innerhalb des Planungsprozesses von einer erlebbaren Situationsdarstellung profitieren. Über den Einsatz im Bereich der Entscheidungsvorbereitungen hinaus erscheint auch eine immersive Arbeitsumgebung als sinnvoll. Hierbei steht weniger das immersive Wahrnehmen von Vorhaben und deren Konsequenzen im Vordergrund, sondern vielmehr das intuitive Interagieren vorort. Als Beispiele sei eine digitale Bestandsaufnahme bei der Begehung in einem Untersuchungsraum zu nennen. Die Gegenstände der Bestandsaufnahme könnten direkt in digitale Plangrundlagen durch intuitive Vorgehensweisen, beispielsweise eine Attributierung mittels Drag and Drop überführt werden. Ebenfalls wäre die Unterstützung des klassischen Entwerfens im Sinne der Entwicklung von Bau- und Raumstrukturen durch immersive Szenarien im Sinne einer interaktiven Arbeitsumgebung möglich. Das Entwerfen von Strukturen würde nicht mehr ausschließlich an 2D Arbeitsplätzen erfolgen, sondern wäre zusätzlich durch intuitive Interaktionsmöglichkeiten mit virtuellen Objekten vorort möglich, um die Dreidimensionalität des Planungsraumes sowie die Originalmaßstäblichkeit für eine direkte visuelle Rückkopplung bereits im Entwurfsstadium zu nutzen. Denkbar wäre beispielsweise ein Modellierungsverfahren, das (inklusive haptischer Rückmeldung) an das Formen von Ton oder sonstigen leicht formbaren Materialien angelehnt ist. Die Attributierung wäre mittels der Berührung der Objekte und Spracheingabe vorstellbar. Kontextsensitiv wären Defizite und Potenziale damit frühzeitig erfassbar. Entsprechend der unter Kapitel 3.5.5.1 angeführten Ergebnisvisualisierung wäre es möglich, im Entwurfsprozess sämtliche raumrelevanten Aspekte unterstützend einzublenden, sowie Simulationen in Echtzeit vorort durchzuführen. Die Ergebnisse könnten wiederum rekursiv zu neuen Planungsalternativen und -varianten führen. Durch den Einsatz von immersiven Szenarien im Sinne einer Arbeitsumgebung in der räumlichen Planung wäre damit eine Optimierung der Planungsalternativen im Vorfeld von Entscheidungsschritten durch Akteure möglich. Darüber hinaus entstünde eine neue Form des kooperativen Arbeitens und Zusammenwirkens unterschiedlicher Akteure, da mehrere Beteiligte direkt vorort auf unterschiedliche Planungsvarianten einwirken könnten.

Bezogen auf die grundlegenden Ablaufschritte von Planungs- und Entscheidungsprozessen nach JACOBY und KISTENMACHER lässt sich eine grobe Abschätzung der möglichen Einsatzgebiete von Mixed Reality-Techniken und immersiver Szenarien in den einzelnen Planungsschritten vornehmen. Dies ist schematisch in Abbildung 121 dargestellt. Eine Wertung hinsichtlich des Aufwandes und der Effektivität kann jedoch nicht erfolgen.

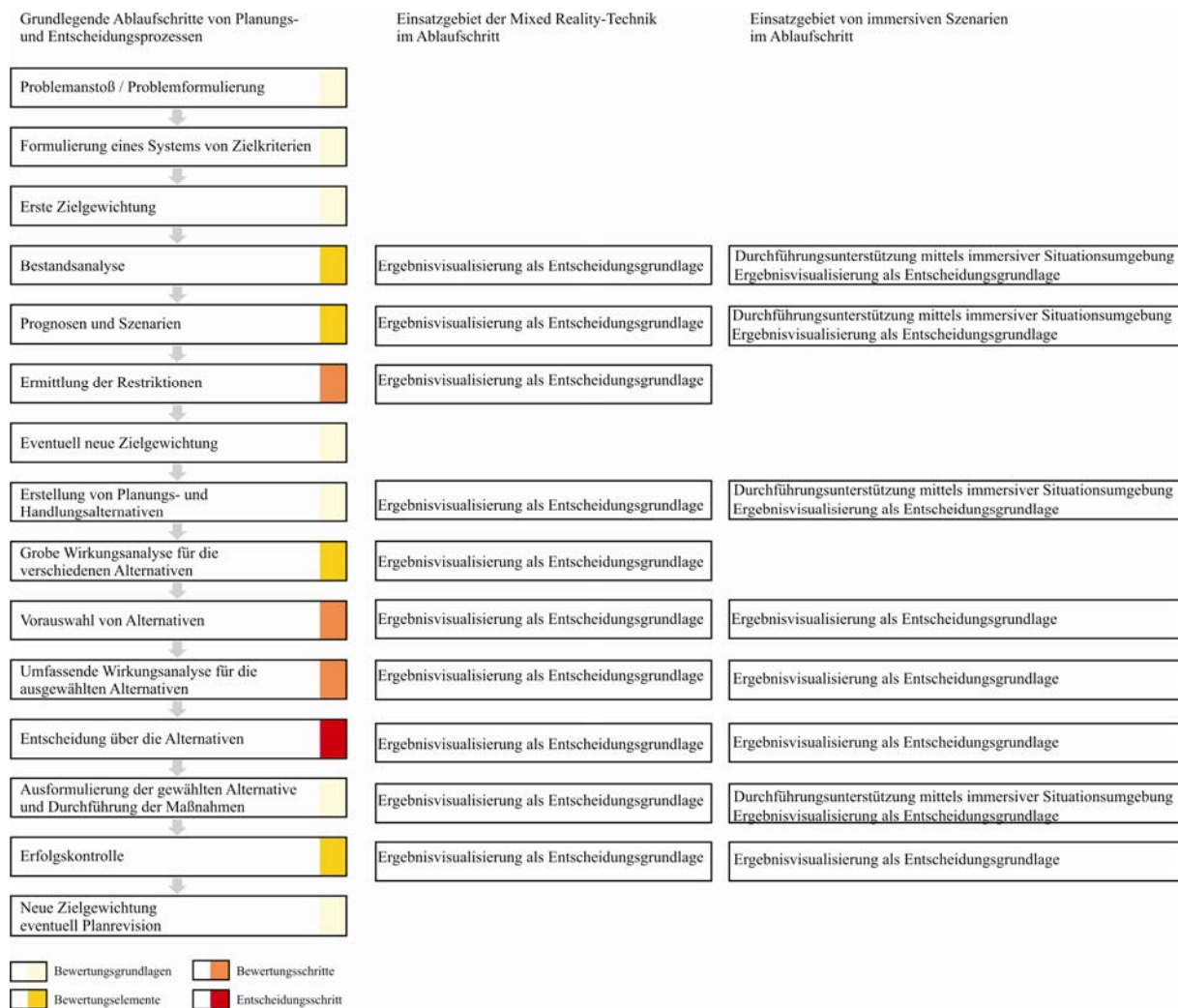


Abbildung 121: Einsatzgebiete der Augmented Reality-Technik und immersiver Szenarien in den grundlegenden Ablaufschritten auf Grundlage von [Jacoby / Kistenmacher (1998) S.149]

3.5.6 Eignung des Einsatzes von Mixed Reality-Techniken und immersiver Szenarien in den Ebenen der Raumplanung

Analog zur Eingrenzung der Einsatzfelder von dreidimensionalen Darstellungen in der räumlichen Planung können auch beim Einsatz der Mixed Reality-Techniken sowie von immersiven Szenarien Einschränkungen vorgenommen werden. Vom Grundverständnis der Mixed Reality ausgehend, also der Überlagerung des realen Raumes mit virtuellen Elementen oder umgekehrt, erscheint der Einsatz in den überörtlichen Planungsebenen, also der Ebene der Bundesraumordnung oder der Raumordnung auf Landesebene (Landesplanung und Regionalplanung), inhaltsbezogen aus vielerlei Gesichtspunkten als nicht sinnvoll. Die Hauptgründe, die gegen den Einsatz von Mixed Reality-Techniken auf überörtlicher Ebene sprechen sind

- fehlende inhaltliche Relevanz der dritten Dimension,
- fehlende Relevanz der exakten örtlichen Gegebenheiten,

- hoher Abstraktionsgrad bezüglich der raumbezogenen Aufgaben sowie der zu erarbeitenden Ziele und Grundsätze sowie
- maßstabsbedingte Ungenauigkeit der verorteten Ziele und Grundsätze in den Kartenwerken.

Da immersive Szenarien auf Mixed Reality-Techniken aufbauen, treffen für sie diese Eingrenzungen ebenfalls zu.

Erst auf der kommunalen Ebene ist der Übergang einer flächenbezogenen zu einer dreidimensionalen raumbezogenen Betrachtung sinnvoll. Allerdings ist auch auf Ebene der örtlichen Planung eine Differenzierung notwendig. Um diese vorzunehmen, ist zunächst zwischen der formellen und der informellen Planung zu unterscheiden. An dieser Stelle erfolgt lediglich eine kurze Charakterisierung zur Verdeutlichung der wesentlichen Grundzüge und zur Eignung des Einsatzes von Mixed Reality-Techniken und immersiver Szenarien (für weitere Informationen siehe beispielsweise [Steinebach / Müller (2006)]).

Die formelle Planung ist der Regelfall im Planungsrecht. Hierbei legen Gesetze und Verordnungen sowohl die Aufgaben und Themenbereiche, für die planerische Aussagen zu treffen sind als auch die Verfahrensschritte und die zu beteiligenden Akteure fest. Durch den hohen Formalisierungsgrad sind einerseits Spielräume für Abweichungen sehr begrenzt, andererseits enthalten die Planprodukte der formellen Planung rechtsverbindliche Aussagen [Danielzyk (2004) S.468].

Auf kommunaler Ebene fällt das zweistufige System der Bauleitplanung unter den Bereich der formellen Planung. Dieses sieht eine Unterteilung in eine Ebene der vorbereitenden Bauleitplanung mit dem Flächennutzungsplan als Ergebnis und eine Ebene der verbindlichen Bauleitplanung mit Bebauungsplänen als Produkt vor. Bereits semantisch ist abzuleiten, dass die Ebene der Flächennutzungsplanung die dritte Dimension von Planungen weitgehend außer acht lässt. Erst auf Ebene der parzellenscharfen verbindlichen Bauleitplanung kommen dreidimensionale Aspekte der Planung zum Tragen. Bei der Erstellung eines Bebauungsplans wird in der Regel eine Vielzahl von Bebauungsvorschlägen entwickelt, in welchen unter anderem Überlegungen zur Bebauungsdichte, auftretenden Verschattungen, Lärmschutz durch Gebäudestellungen sowie Gebäudehöhen und zur Raumbildung angestellt werden. Diese Überlegungen finden ihren Niederschlag durch Festsetzungen im Bebauungsplan, beispielsweise durch einzuhaltende Abstände, Baulinien und Baufelder sowie dem Maß der baulichen Nutzung. Der Einsatz von Mixed Reality-Techniken und immersiver Szenarien in den Entwurfsphasen der Bauleitplanung ist grundsätzlich möglich. Ob der Aufwand angemessen ist, kann nur im jeweiligen Planungsfall entschieden werden. In den Verfahrensschritten, die eine Öffentlichkeits- oder Behördenbeteiligung beinhalten, ist der Einsatz von Mixed Reality-Techniken zur Verdeutlichung eines Planungsvorhabens grundsätzlich ebenfalls möglich und im Sinne der Qualifizierung von Entscheidungsgrundlagen als sinnvoll einzustufen. Ob diese Form der Beteiligungsunterstützung in den Geltungsbereich des §4a (4) des Baugesetzbuches, der den Einsatz von elektronischen Informationstechnologien im Bereich der Beteiligung regelt, fällt, kann an dieser Stelle nicht abschließend beantwortet werden. Bislang hat der Gesetzgeber die einsetzbaren elektronischen Informationstechnologien nicht weiter beziehungsweise nicht einschränkend spezifiziert. Die durch elektronische Informationstechnologien gestützte Öffentlichkeits- und Bürgerbeteiligung wird zurzeit durch die Bereitstellung der relevanten Plan- und Textwerke im Internet vollzogen. Mixed-Reality-Techniken nutzen neue

Visualisierungswege von Inhalten, die beispielsweise ebenfalls über das Internet verfügbar sind. In diesem Fall ersetzen sie (bei gleichen Inhalten) die Darstellungsmöglichkeiten eines gängigen Heimrechnersystems mit konventionellem Monitor und Internetanschluss. Aus dieser Überlegung spricht zumindest vordergründig nichts gegen den Einsatz von Mixed Reality-Techniken in der Öffentlichkeits- und Behördenbeteiligung. Um endgültig Aufschluss zu erhalten, ist jedoch die rechtliche Klärung der Sachlage notwendig.

Die informelle Planung stellt verkürzt dargestellt die Reaktion auf Defizite der formellen Planung in Bezug auf Flexibilität, Bindungswirkung und zeitlichem Aufwand bei der Erstellung dar. Bei der informellen Planung gibt es aus dem Bereich des öffentlichen Rechts keine Vorgaben zu den Planprodukten, den zu beteiligenden Akteuren oder den Abläufen. Es handelt sich hierbei um ein flexibles Instrument der räumlichen Planung, dessen Ablauf und Ergebnisse situationsgerecht gestaltet werden können. Informelle Planungen ermöglichen es weiterhin, bedeutende Akteure, die nicht zur Gruppe der zu Beteiligten innerhalb der formellen Planung zählen, einzubeziehen. Risiken der informellen Planung liegen unter anderem in der nicht vorhandenen Rechtsbindung. Nach DANIELZYK besteht bei der informellen Planung darüber hinaus die Gefahr der Vermeidung oder Verschiebung klarer Entscheidungen [Danielzyk (2004) S.468]. Nach allgemeinem Konsens in der Fachdiskussion ist die informelle Planung in der Planungskultur ein unverzichtbares Instrument. Informelle Planungen dienen häufig der Vorbereitung und damit zur Beschleunigung der formellen Planung.

Auf kommunaler Ebene zählen zur informellen Planung beispielsweise Stadtentwicklungspläne, Stadtentwicklungskonzepte, (städtebauliche) Rahmenpläne, Strukturkonzepte und Bebauungskonzepte. Je nach Planungsanlass und Betrachtungsraum nimmt die dritte Dimension dabei eine hohe oder geringere Bedeutung ein. Gesamtstädtische Planungen weisen in der Regel einen hohen Flächenbezug auf, die dritte Dimension im Sinne der baulichen Ausprägung und Entwicklung nimmt meist nur eine untergeordnete Rolle ein. Im Gegensatz dazu hat diese bei Stadtteil- oder Quartiersbetrachtungen mit Gestalt und Dichtebezügen einen entsprechend hohen Stellenwert. Analog zur formellen Planung kann auch hier der Einsatz von Mixed Reality-Techniken und immersiver Szenarien sowohl in Entwurfs- als auch in Beteiligungsphasen als qualifizierend eingestuft werden. Hierbei ist ebenfalls der Aufwand und der zu erzielende Nutzen im Einzelfall in Relation zu stellen.

Abschließend ist festzuhalten, dass prinzipiell auch flächenbezogene Informationen durch Mixed Reality-Techniken und immersive Szenarien im realen Raum zusätzlich eingeblendet werden können. Im Hinblick auf die Praktikabilität, Effektivität, Effizienz und Aufwand wird der Einsatz von Mixed Reality-Techniken sowie von immersiven Szenarien allerdings immer an bisherigen Darstellungsformen und -möglichkeiten zu messen sein. Bei reinen flächenbezogenen Betrachtungen ist der Mehrwert im Gegensatz zu klassischen Planwerken als gering einzustufen.

Das eigentliche Potenzial der Augmented Reality-Technik liegt bei Planungsgegenständen und Betrachtungsräumen,

- die einen direkten Bezug zum Aspekt der Dreidimensionalität des Raumes aufweisen und
- deren Nachvollziehbarkeit bei Entscheidungssituationen durch die visuelle Darstellung der Entscheidungsgrundlagen in der realen Umgebung für die Akteure eine Steigerung erfährt.

Das Potenzial der Augmented Virtual-Technik lässt sich diesbezüglich ähnlich charakterisieren, es liegt bei Planungsgegenständen und Betrachtungsräumen,

- die einen direkten Bezug zum Aspekt der Dreidimensionalität des Raumes aufweisen
- deren Nachvollziehbarkeit bei Entscheidungssituationen durch eine realitätsnahe, visuell sowie akkustische Abbildung der Entscheidungsgrundlagen für die Akteure eine Steigerung erfährt und
- deren visuelle und akkustische Erfahrbarkeit nicht zwangsweise mit einer Betrachtung vorort gekoppelt sein soll beziehungsweise muss.

Darauf aufsetzend sind immersive Szenarien zur Qualifizierung von Entscheidungsgrundlagen einsetzbar, wenn

- komplexe Wirkungsgefüge nicht durch reine visuelle und akkustische Abbildungen nachvollziehbar sind,
- die Planungssituation ein hohes Maß an Interaktion in Entwurfs- oder Beteiligungssituationen erfordert.

3.5.7 Klassifizierung der virtuellen Ergänzungen in der Stadtplanung

Neben den Einsatzgebieten von Mixed Reality-Techniken und von immersiven Szenarien in der räumlichen Planung sowie der Darlegung der Stadtplanung als geeignete Planungsebene, ist die Frage zu klären, welche Arten der inhaltlichen Ergänzung dort grundsätzlich klassifiziert werden können. Das Sehen nimmt, wie in Kapitel 3.1.2.1 dargelegt, bei der menschlichen Wahrnehmung den höchsten Stellenwert ein. Das wesentliche Unterscheidungsmerkmal zur Klassifizierung stellt demgemäß die Visualisierung von originär visuell wahrnehmbaren und originär nicht visuell wahrnehmbaren Informationen dar. Dadurch lassen sich drei Hauptklassen von Informationsergänzungen abgrenzen. Bei der Verwendung von Mixed Reality-Techniken oder von immersiven Szenarien zur Ergebnisvisualisierung sowie zur Erzeugung einer immersiven Situationsdarstellung können grundsätzlich alle Klassen der Informationsergänzung gleichzeitig eingesetzt werden.

3.5.7.1 Die Ergänzung durch originär visuell wahrnehmbare Informationen

Wie bereits dargelegt, ist es grundsätzlich möglich, mittels Mixed Reality-Techniken und immersiver Szenarien geplante Vorhaben oder Projekte mit einer visuell wahrnehmbaren Ausprägung vorab im Maßstab 1:1 in einer realen Umgebung zu visualisieren. Dies kann bereits als eine einfache Form der Simulation bezeichnet werden, da die zukünftige physische Präsenz eines Vorhabens im realen Raum sichtbar dargestellt wird.

Im Bereich der Stadtplanung oder auch der Architektur betrifft diese Form der Simulation beispielsweise die Vorabdarstellung der visuell wahrnehmbaren Ergebnisse von Bau- oder Gestaltungsvorhaben. Dies kann im weiteren Sinne als eine Fortentwicklung der in der Schweiz praktizierten Methode der Errichtung von Baugespannen zur Verdeutlichung von Bauvorhaben bezeichnet werden. Im Gegensatz zu dieser kann beim Einsatz von Mixed Reality-Techniken und immersiver Szenarien der Level of Detail (LOD) kontextsensitiv von einer sehr abstrakten Darstellung in Form von Kubaturen (LOD 1) bis hin zu fotorealistischen Darstellungen mit Schattenwürfen, Materialtexturen, Spiegelungen und Reflexionen (LOD 5) variieren. Darüber hinaus können im Gegensatz zu Baugespannen Veränderungen im Bauvorhaben durch Veränderungen an den digitalen geometrischen Modellen schnell und kostengünstig durchgeführt werden.

3.5.7.2 Die kontextsensitive Reduzierung von originär visuell wahrnehmbaren Informationen

Hinsichtlich eines speziell zu betrachtenden Objektmerkmals kann es zweckdienlich sein, weitere Informationen, die nicht im direkten Zusammenhang mit dem eigentlich zu betrachtenden Merkmal stehen, auszublenden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, das zu betrachtende Merkmal markant visuell hervorzuheben. Beide Vorgehensweisen können mittels Mixed Reality-Techniken und immersiver Szenarien umgesetzt werden. Auch wenn die Reduzierung der wahrnehmbaren Umgebungsinformationen zunächst diametral zum Ziel der Informationsanreicherung der Umgebung durch Mixed Reality-Techniken und immersiven Szenarien erscheint, ist doch festzuhalten, dass die visuelle Informationsreduzierung technisch nur durch Überblendung der realen Umgebung mit virtuellen Objekten vollzogen werden kann.

In der Stadtplanung können sich bei einer fokussierten Betrachtung von Einzelaspekten zu viele flankierende oder zusätzliche Informationen kontraproduktiv hinsichtlich einer analytischen Aussage auswirken. In diesem Fall muss eine kontextsensitive Informationsreduzierung stattfinden. Durch Mixed Reality-Techniken und immersiver Szenarien besteht die Möglichkeit, durch Überblendung verschiedene Teilbereiche der realen räumlichen Umgebung auszublenden oder markanter hervorzuheben. Ein denkbare Beispiel ist die visuelle Hervorhebung sämtlicher Gebäudekanten in einem definierten Gebiet, sowie die Überblendung komplex strukturierter Gebäudefassaden durch einfache geometrische Flächen, um Rückschlüsse auf die grundlegende Gestalt- und Raumwirkung der Gebäude im umgebenden Raum zu ziehen.

3.5.7.3 Die Ergänzung durch originär nicht visuell wahrnehmbare Informationen

Dem Kapitel 3.2 ist zu entnehmen, dass die Augmented Reality-Technik geeignet ist, um Objektinformationen zu visualisieren, die in der realen Umgebung nicht originär visuell wahrnehmbar sind. Dies können im einfachsten Fall Einblendungen in textlicher Form sein. Darüber hinaus ist es möglich, komplexe Wirkungsgefüge zu visualisieren, die in der Realität nicht visuell wahrnehmbar sind. Dies setzt hinsichtlich der Wirkungsgefüge eine Modellbildung voraus. Mittels der Modelle und der Umsetzung in Algorithmen, können die Wirkungsgefüge simuliert und die Ergebnisse wiederum in visuell wahrnehmbare Informationen transformiert werden. Hierzu findet in der Regel eine Zuordnung der betrachteten Attribute, Ausprägungen, Parameter, Messeinheiten etc. zu Symbolen oder Farbwerten statt.

Wie bereits in 3.5.5.1 angeführt, können mittels der Augmented Reality-Technik zukünftige Bau- oder Gestaltungsvorhaben bereits im Vorfeld visualisiert werden. Bei fotorealistischer Abbildung entspricht der augmentierte Raum dem zukünftigen Zustand nach Umsetzung der geplanten Maßnahmen, d.h. die Augmented Reality-Technik wird dazu eingesetzt, die physische Präsenz visuell wahrnehmbarer Objekte in einer realen räumlichen Umgebung zu simulieren. Darüber hinaus ist es möglich, originär nicht sichtbare stadtplanerisch relevante Aspekte zu visualisieren. Im einfachsten Falle wäre dies beispielsweise die zusätzliche Einblendung von Gebäudedaten, bei Bestandsgebäuden beispielsweise Alter, Besitzverhältnisse oder Angaben hinsichtlich der Gebäudenutzungen, bei Neuplanungen beispielsweise Angaben zur Bruttogeschossfläche oder zum Bebauungsplan.

Weiterhin ist es theoretisch möglich, auch komplexere Wirkungsgefüge, wie beispielsweise Einzugsgebiete, Stoff- oder Lärmbelastungen zu visualisieren. Analog zur Augmentierung des Strömungsverhaltens eines Flugzeugflügels können auch Kaltluftströme in realen städtischen Gebieten überlagert eingeblendet werden. Die Visualisierung von originär nicht sichtbaren Aspekten kann sowohl bezogen auf den Ist-Zustand als auch mittels Simulationen auf Planungsalternativen erfolgen.

Die Augmented Reality-Technik kann ebenfalls zu Überlagerung visueller Informationen eingesetzt werden. Über die originär sichtbaren Informationen können auch hierbei weitere dem realen Planungsraum entnommen und im virtuellen Raum in visuelle Informationen umgesetzt dargestellt werden. Durch den Einsatz von Arrays ist es beispielsweise möglich, eine akustische Holografie zu erstellen, in dem mehrere Mikrofone neben- und übereinander in einer Ebene angeordnet sind. Die gemessenen Werte werden in visuelle darstellbare Informationen transformiert [FAA (2007)]. Abbildung 122 zeigt ein Array und das damit erzeugte visuelle Abbild der akustischen Signale.

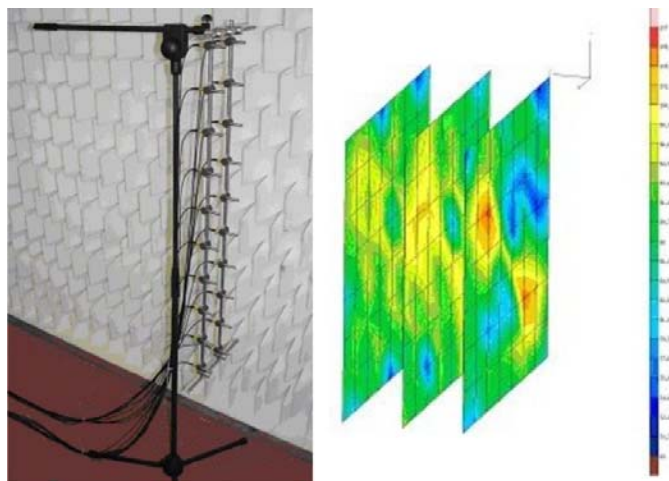


Abbildung 122: Array zur Messung akustischer Signale und visuelles Abbild [FAA (2007)]

Durch den Einsatz von Richtmikrofonen ist es theoretisch auch möglich, akustische Signale über ein Audiosystem direkt in der virtuellen Realität wiederzugeben. Sowohl der Einsatz von Arrays als auch von Richtmikrofonen ist allerdings mit dem Nachteil verbunden, dass bei statischen Messinstrumenten nur ein Betrachtungswinkel im virtuellen Raum wiedergegeben werden kann.

Immersive Szenarien verfolgen einen umfassenderen Ansatz. Prinzipiell ist es auch hierbei möglich, originär nicht visuell wahrnehmbare Informationen in visuell wahrnehmbare zu überführen, allerdings wirkt sich dies negativ auf den Immersionsgrad aus. Je nach Leistungsfähigkeit des Systems, welches das immersive Szenario erzeugt, sind die Sinnesmodalitäten des Menschen originär und separat anzusprechen. Ein denkbare Anwendungsbeispiel soll den Unterschied verdeutlichen. Um die Lärmbelastung auf einem Grundstück oder in Gebäudeteilen durch eine geplante Änderung der anliegenden Verkehrsführung zu beurteilen, können klassische Lärmberechnungen durch bekannte Schallausbreitungsmodelle durchgeführt werden. Da Lärm nicht visuell wahrgenommen werden kann, muss beim Einsatz der Augmented Reality-Technik eine Überführung in visuell wahrnehmbare Informationen stattfinden. Bezogen auf den jeweiligen Standpunkt Vorort, kann die zu erwartende Lärmeinwirkung durch Farbskalen in der Fläche oder im Raum visuell abgebildet werden. Zusätzlich ist es möglich, Vergleichsreferenzen durch Symbole einzublenden, beispielsweise ob eine ungestörte Unterhaltung in normaler Lautstärke nach Umsetzung der Maßnahmen noch möglich ist. Die Augmented Virtuality bietet die Möglichkeit die reale akustische Situation entweder visuell überführt oder auditiv aus einer Perspektive wiederzugeben. Beim Einsatz eines immersiven Szenarios ist die auditive Sinnesmodalität direkt, bei freier Standortwahl anzusprechen. Theoretisch bedeutet dies beispielsweise die Einspielung von kalibrierten Referenzlärmbelastungen oder die akustische Simulation der Lärmbelastung durch Modellierung der auftretenden Geräuschquellen sowie der Schallausbreitung. Die theoretischen Einsatzmöglichkeiten von immersiven Szenarien sind sowohl hinsichtlich einer immersiven Arbeitsumgebung des Planers als auch im Sinne einer qualifizierten Entscheidungsgrundlage mannigfaltig. Denkbar wären Simulationen, in denen beispielsweise Erschütterungen durch Ausführung geplanter Baumaßnahmen oder Gerüche durch geplante Industrie- oder Gewerbebetriebe mittels gesteuerter Stimulation der betreffenden Sinnesmodalitäten erfahrbar sind.

3.5.8 Grundlegende Anforderungen an Mixed Reality-Techniken und an immersive Szenarien zum Einsatz in der Stadtplanung

Über die allgemeinen Forschungs- und Entwicklungsbedarfe im Bereich der Mixed Reality-Systeme (vergleiche Kapitel 3.2.3 und 3.3.3) und immersiver Szenarien hinaus, lassen sich aus den vorangegangenen Überlegungen und Eingrenzungen grundlegende Anforderungen für den Einsatz in der Stadtplanung ableiten. Diese können in die Bereiche allgemeine Anforderungen, Integration von raumrelevanten Daten und Informationen sowie Integration von Interaktionsmöglichkeiten systematisch unterteilt werden.

3.5.8.1 Allgemeine Anforderungen an Mixed Reality-Techniken und an immersive Szenarien zum Einsatz der Stadtplanung

Es lassen sich aus dem Aufgabenfeld der räumlichen Planung eine Reihe allgemeiner Anforderungen zum effektiven Einsatz von Mixed Reality-Techniken und immersiven Szenarien ableiten.

Zunächst ist festzuhalten, dass sowohl der Einsatz der Augmented Reality-Technik als auch zumindest wahlweise von immersiven Szenarien in der Stadtplanung eine Outdooranwendung darstellt. Dies hat entsprechende technische Konsequenzen hinsichtlich der Tracking-Methoden und der Registrierung von Benutzern und Objekten im Raum. Das System muss jedoch so flexibel sein, dass Indooranwendungen grundsätzlich integriert werden können. Als Anwendungsfall seien Entscheidungssituationen im Schnittfeld zwischen Städtebau und Architektur angeführt.

Obwohl die Augmented Reality-Technik durch den Einsatz des virtuellen Raumes auf die Darstellung bezogen ortsunabhängig ist, ergibt sich trotzdem eine Bindung zum realen Betrachtungsraum, da in diesem die Messinstrumente vorhanden sind, was wiederum Auswirkungen auf die Tracking-Methoden und der Registrierung von Objekten hat.

Die Aufgabenfelder der Stadtplanung sind inhaltsbezogen Transformationsprozessen durch sich ändernde Rahmenbedingung unterlegen. Darauf müssen sowohl Mixed Reality-Techniken als auch immersive Szenarien flexibel reagieren können. Dies bedingt, dass geometrische sowie wirkungsbezogene Modelle jederzeit anpassbar und erweiterbar sein müssen.

Wie bereits dargelegt, ist der Prozess der Stadtplanung maßgeblich durch die Einbindung verschiedener Akteure geprägt. Daraus ergeben sich drei weitere grundlegende Anforderungen an den Einsatz von Mixed Reality-Techniken und an immersive Szenarien in der Stadtplanung:

- Es muss gewährleistet sein, dass gleichzeitig mehrere Akteure den augmentierten Raum wahrnehmen oder an einem immersiven Szenario teilnehmen können. Diese Mehrbenutzeranforderung kann als zwingend erachtet werden. Sowohl in konzeptionellen Phasen als auch in Beteiligungsschritten im Planungsprozess werden Diskurse anhand von Grundlagen geführt, die mehreren Personen gleichzeitig vorliegen. Fehlt die Grundlage, führt dies in der Regel im Diskurs zu verbalen Beschreibungen und der damit einhergehenden Gefahr der Fehlinterpretation.

- Die Einbindung unterschiedlicher Akteure bedeutet immer die Beteiligung von Personen mit stark differierenden Fachkenntnissen. Folglich muss durch Mixed Reality-Techniken und immersive Szenarien gewährleistet sein, dass die Informationsdarstellung, in Abhängigkeit zum Fachwissen der jeweiligen Akteure, flexibel variiert werden kann. Dies bedeutet sowohl die Regulierung beziehungsweise die Selektion der visualisierten Informationsdichte als auch die nutzerangepasste Modifikation der Darstellungsformen.
- Am Planungsprozess sind unter anderem Akteure beteiligt, die aufgrund ihres Anliegens oder ihres Aufgabenfeldes innerhalb der Planung nur an thematisch bezogenen Informationen interessiert sind, beziehungsweise nur in diesen Bereichen einen qualifizierten Beitrag leisten können. Folglich müssen Mixed Reality-Techniken sowie immersive Szenarien eine inhaltspezifische Selektion der zu visualisierenden Inhalte ermöglichen.

Die Anforderung an eine selektive Steuerung der zu ergänzenden Informationsdarstellung lässt sich weiterhin durch die begrenzte Wahrnehmungsfähigkeit des Menschen begründen. Bei einer zu dichten Informationsvermittlung würde der in Kapitel 3.1.2.1 angeführte Informationsverarbeitungsvorgang im Prozess der menschlichen Wahrnehmung gegebenenfalls entscheidungsrelevante Informationen schlichtweg ausfiltern.

Die Augmented Reality-Technik eignet sich primär zur Qualifizierung von spezifischen Entscheidungsgrundlagen durch eine räumlich dreidimensionale Visualisierung vor Ort. Im Zuge der geforderten Verfahrensbeschleunigung erscheint es nicht zweckmäßig, den Einsatz der Augmented Reality-Technik parallel und losgelöst von sonstigen Entscheidungsgrundlagen und Ergebnissen von Bewertungsmethoden zu betreiben. Im Sinne eines umfassenden Ansatzes muss die Darstellung bereits vorhandener Ergebnisse oder Grundlagen als selektiv einblendbare Informationen ebenfalls im augmentierten Raum gewährleistet sein. Gegebenfalls ist hierbei die Darstellungsform dem dreidimensionalen Charakteristikum des Raumes anzupassen. Gleiches gilt im Grundsatz auch beim Einsatz der Augmented Virtuality-Technik. Bei den darauf aufbauenden immersiven Szenarien ist darüber hinaus gegebenenfalls eine Anpassung bestehender Entscheidungsgrundlagen an die Möglichkeiten der Reizung verschiedener Sinnesmodalitäten vorzunehmen.

3.5.8.2 Integration von raumrelevanten Daten und Informationen

Im Sinne der Informationsvisualisierung zur Entscheidungsunterstützung ist es nicht zwingend notwendig, sämtliche raumrelevanten Daten und Informationen bezüglich des Betrachtungsraumes durch die Mixed Reality-Technik oder immersive Szenarien abzubilden. Grundlegend erforderlich ist primär die visuelle Darstellung von Planungsergebnissen oder von entscheidungsrelevanten Zwischenergebnissen, beispielsweise von Bau- oder Gestaltungsvorhaben. Das bedeutet, dass Entwürfe und Konstruktionen als digitale geometrische Modelle in der Realität korrekt verortet und maßstabsgetreu darzustellen sind. Je nach Intention kann fallbezogen eine abstrakte bis fotorealistische Darstellung sinnvoll erscheinen. Bei der Darstellung von räumlichen Strukturen kann eine Darstellung in Kubenform völlig ausreichen, um das Grundprinzip der räumlichen Gliederung zu

verdeutlichen, wohingegen gebäudebezogen auch detaillierte Darstellungen der Fassade, der Verschattungssituation oder gar der Grundrissaufteilungen möglich sein müssen. Mixed Reality-Techniken und immersive Szenarien sollten daher bezüglich des Levels of Detail grundsätzlich in der Lage sein, flexibel alle Detaillierungsstufen einzubinden.

Wie bereits dargelegt ist es möglich, mittels Mixed Reality-Techniken und immersiver Szenarien Simulationen im Originalmaßstab in Echtzeit durchzuführen, welche zur Entscheidungsunterstützung eingesetzt werden können. Dies bedeutet, dass die Ergebnisse der Simulationen, die auf statischen und dynamischen Modellen beruhen, ebenfalls korrekt verortet und maßstabsgetreu abgebildet werden müssen. Hinsichtlich der Entscheidungsfindung ist dabei nicht nur ausschlaggebend, dass ein Bezug zur realen Umgebung vorhanden ist, sondern auch, dass die Dreidimensionalität des Raumes ausgenutzt wird. Insofern kann fallbezogen die Transformation von vorhandenen flächenbezogenen Aussagen zu einer dreidimensionalen Informationsvisualisierung erforderlich sein.

Die Visualisierung von geometrischen Modellen und Ergebnissen von Simulationen sowie Bewertungsmethoden setzt eine Schnittstelle zu gängiger CAD- und Modellierungs- und Visualisierungssoftware sowie Datenbanken voraus.

Der Einsatz von immersiven Szenarien zur Erzeugung einer immersiven Arbeitsumgebung kann nur dann effizient erfolgen, wenn über das Vorstehende hinaus relevante Plangrundlagen visuell wahrnehmbar in den realen Raum projiziert werden können. Plangrundlagen setzen sich zusammen aus Planungskarten sowie begleitenden Textwerken. Hinsichtlich der Planungskarten kann grundsätzlich eine Unterteilung in Bestandskarten, Planbeteiligungskarten sowie Planfestlegungskarten vorgenommen werden [Grünreich (2005) S.492]. Auf kommunaler Ebene fallen hierunter beispielsweise Katasterpläne und topografische Karten, die den Bestand abbilden oder auch vorliegende Ergebnisse der formellen oder informellen Planungen; Flächennutzungspläne, Bebauungspläne, Rahmenpläne seien hier stellvertretend genannt. Neben digitalen Katasterkarten und digitalen Geländemodellen (DGM) zählen auch virtuelle 3D-Stadtmodelle zu einer jüngeren Form der Plangrundlagen. Durch den grundlegenden Ansatz der Mixed Reality-Techniken und immersiver Szenarien ist die Integration dieser Plangrundlagen als zwingend zu erachten. Ohne virtuelle 3D-Stadtmodelle, die die geometrische Komponente des erforderlichen Datenschattens bilden, sind weder Simulationen noch die korrekte Verortung von Visualisierungsinhalten möglich. Sollte kein virtuelles 3D-Stadtmodell vorliegen, muss die Unterstützung zur Erstellung eines solchen durch den Einsatz immersiver Szenarien gewährleistet sein.

Darüber hinaus müssen sonstige entscheidungsunterstützende Systeme eingebunden werden können, geografische Informationssysteme seien hier stellvertretend genannt.

Da immersive Szenarien die intensivste Form der Szenariovisualisierung darstellen, ist die Einbindung von raumplanerischen Szenarien aus dem Bereich der Zukunftsforschung (vergleiche Kapitel 3.4.1.2) erforderlich. Bislang scheiterten die Abbildung von komplexen stadtplanerischen Szenarien an unzureichenden Darstellungsmöglichkeiten. Aufgrund der Bedeutung der raumplanerischen Szenarien bei der Erstellung von Planungsalternativen und Handlungskonzepten stellt dies eine der wichtigsten Anforderungen an den Einsatz von immersiven Szenarien dar.

Unberührt von der dreidimensionalen Relevanz des Planungsgegenstandes sollten Mixed Reality-Techniken sowie immersive Szenarien prinzipiell in der Lage sein, alle Plangrundlagen der kommunalen Ebene einzubinden und visuell darstellen zu können, selbst wenn die enthaltenen Aussagen ausschließlich einen Flächenbezug aufweisen. Welche Plangrundlagen in einem durch den Einsatz von Mixed Reality-Techniken oder immersiven Szenarien unterstützten Planungsfall tatsächlich benötigt werden, ist letztendlich von den jeweiligen situationsbedingten Bedürfnissen abhängig. Bei immersiven Szenarien zur Erzeugung einer immersiven Arbeitsumgebung muss der Benutzer zumindest in der Lage sein, Vorort jederzeit im gleichen Umfang auf Plangrundlagen zurückzugreifen, wie er es an seinem herkömmlichen Arbeitsplatz gewohnt ist. Eine Einschränkung der Möglichkeiten würde den Einsatz von immersiven Szenarien im Bereich der Stadtplanung als Arbeitsumgebung in Frage stellen.

3.5.8.3 Anforderung der Integration von Interaktionsmöglichkeiten

Wie in Kapitel 3.2.1 dargelegt, ist die Interaktionsfähigkeit eines der Hauptkriterien der Augmented Reality. Die Betrachtung der bisherigen Augmented Reality-Anwendung hat aufgezeigt, dass die Interaktionsfähigkeit im Wesentlichen auf das Selektieren und im geringen Umfang auf das Transformieren von virtuellen Objekten bezieht.

Hinsichtlich der Ergebnisvisualisierung als Entscheidungsgrundlagen in der räumlichen Planung sind geringe Interaktionsmöglichkeiten grundsätzlich ausreichend, da die Objektgeometrie nicht verändert werden muss. Es können folgende Anforderungen formuliert werden:

- Dem Benutzer muss die Möglichkeit gegeben werden, kontextsensitiv aus einer Reihe von darstellbaren ergänzenden Informationen gezielt selektieren zu können. Dies betrifft beispielsweise die Auswahl von darzustellenden Planungsvarianten, das Einblenden von Simulationsergebnissen sowie von zusätzlichen Informationen zu selektierten Objekten.

Die Interaktionsmöglichkeiten im Bereich der Augmented Virtuality-Anwendung beschränken sich ebenfalls auf das selektive hinzufügen von Zusatzinformationen aus der Realität. Eine Transformation der eingehenden Signale aus der Realität ist theoretisch möglich, in Bezug auf die Ergebnisvisualisierung ergibt sich die gleiche Anforderung wie an die Augmented Reality-Technik.

Darüber hinaus sind bei immersiven Szenarien weiterreichende Interaktionsmöglichkeiten gefordert:

- Der Benutzer muss in der Lage sein, intuitiv virtuelle Objekte in allen räumlichen Ausprägungen frei transformieren zu können.
- Das Generieren von neuen virtuellen Objekten muss gewährleistet werden.
- Weiterhin müssen die Voraussetzungen geschaffen werden, dem bestehenden Datenschatten zusätzliche Attribute oder inhaltliche Ergänzungen hinzuzufügen.

3.6 Zwischenfazit

Die Auseinandersetzung mit dem Thema ‚Realität und virtuelle Realität‘ ist weder neu, noch zwingend in den Bereich der rechnergestützten Darstellungsmöglichkeiten einzuordnen. Verschiedene philosophische Denkansätze und Erklärungsmodelle reichen bis in die Zeit der Antike zurück. Grundlegend ist festzuhalten, dass Virtualität ein gedachtes oder über seine Eigenschaften konkretisiertes Objekt spezifiziert, das zwar physisch nicht vorhanden ist, aber in seiner Funktionalität oder Wirkung existent zu sein scheint. Als virtuell gilt die Eigenschaft einer Sache, die nicht existiert, aber ihrem Wesen und ihrer Wirkung nach einer physisch existierenden Sache gleichartig ist.

Die Computertechnologie ermöglicht es, eine virtuelle Umgebung zu erzeugen, indem die virtuelle Realität für einen Benutzer wahrnehmbar abgebildet wird. Zwischen den Ebenen der Realität und der virtuellen Realität liegt im Erklärungsmodell nach MILGRAM die so genannte gemischte Realität (Mixed Reality), die sowohl Elemente der Realität als auch Elemente (Objekte) der virtuellen Realität beinhaltet, welche durch Computersysteme in scheinbarer Koexistenz gleichzeitig wahrnehmbar dargestellt werden. Dabei kann, je nach anteilsbezogenem Ausgangspunkt, unterschieden werden in die Augmented Reality, in der ein Benutzer in der realen Umgebung virtuelle Objekte eingeblendet wahrnimmt und in die Augmented Virtuality in der eine virtuelle Umgebung die Basis bildet und Elemente der Realität eingebunden werden. Während die Augmented Reality-Technik bereits in zahlreichen Anwendungsgebieten (prototypisch) eingesetzt wird, so scheitert der Einsatz der Augmented Virtuality-Technik noch an den unzureichenden technischen Möglichkeiten, einzelne Objekte der Realität aus ihrer Umgebung auszufiltern und auf einem virtuellen Repräsentanten abzubilden. Vom Bereich der Unterhaltungsindustrie abgesehen ist der Hintergrund für den Einsatz dieser Techniken eine möglichst realitätsnahe Abbildung von Objekten, Vorgängen und Prozessen zur qualifizierten Entscheidungsunterstützung. Der Vorgang der mentalen Rekonstruktion durch Muster- und Modellabgleiche im Wahrnehmungsprozess des Menschen wird damit minimiert und folglich die Anzahl der potenziellen Missverständnisse durch Fehlinterpretationen reduziert. Die Ausprägungen der Mixed Reality bedürfen noch weit reichender Forschungen und Entwicklungen in den Bereichen der Hardware, hier vor allem der Miniaturisierung und der Software zur Einbindung und Weiterverarbeitung unterschiedlicher Signale und Datenformate, bevor mit anwendungsreifen Systemen auch Consumer-Märkte erschlossen werden können.

Ein weiterführender, wenn auch bislang nur theoretischer Ansatz, ist in der Entwicklung von immersiven Szenarien zu sehen. Während sich Mixed Reality-Techniken in erster Linie auf die visuelle Informationsdarstellung mit rudimentären und einfachen Interaktionsmöglichkeiten beziehen, sind immersive Szenarien der nächste logische Schritt in der Evolution der Darstellungsvermittlung von virtuellen und gemischten Realitäten. Der Benutzer eines immersiven Szenarios kann durch ein immersionserzeugendes System nicht mehr unterscheiden welche Objekte real und welche virtuell sind, da -von der theoretischen Grundüberlegung ausgehend- nicht nur der visuelle sondern auch alle weiteren Sinne des Menschen originär stimuliert werden. Dies bedingt auch, dass der Benutzer intuitiv mit allen wahrnehmbaren Objekten -seien sie real oder virtuell- interagieren kann. Die Aktionen des Benutzers wirken rekursiv wieder auf ihn ein, da er als eingebundener Akteur das Szenario verändert. Die Modellierung der Wirkungsgefüge sowie ein immersionserzeugendes System vorausgesetzt, ist es damit möglich, potenzielle Zukünfte, erstellt nach unterschiedlichen

Prämissen und Parametern in einem erfahrbaren Szenario darzustellen und somit als Basis in Entscheidungsfindungsprozessen einzusetzen.

Da die Raumplanung im Gegensatz zu den Naturwissenschaften nicht auf abschließende, durch Laborversuche belegbare Forschungs- und Studienergebnisse zurückgreifen kann, sind sowohl der Planungsprozess als auch die Ergebnisse in Form von Plänen und Programmen immer ein Resultat von vielschichtigen Abwägungsentscheidungen verschiedener Akteure. Vor dem Hintergrund, dass die inhaltlichen und methodischen Anforderungen im Bereich der Stadtplanung immer mehr steigen und die Zahl der zu beteiligenden Akteure sowie der zu betrachtenden Variablen weiter zunimmt, sind die gängigen Bewertungs- und Entscheidungsmethoden sowie die klassischen Darstellungsformen durch Pläne, physische Modelle und Textwerke hinsichtlich ihrer qualitativen Unterstützung zur Entscheidungsfindung in Frage zu stellen. Vor dem Hintergrund ist der Ansatz des Einsatzes der Mixed Reality-Techniken und der immersiven Szenarien zur Entscheidungsunterstützung zu sehen. Das Hauptpotenzial in der Anwendung liegt im Bereich der Ergebnisvisualisierung. Hier können Entscheidungsträger ein realitätsnahes Bild der wahrnehmbaren Auswirkungen von Vorhabenvarianten erfahren. Immersive Situationsdarstellungen gehen noch einen Schritt weiter und versetzen den Benutzer als aktiven Akteur in ein planerisches Zukunftsszenario, das über die Auswirkungen eines Bauvorhabens hinausgeht. Sowohl Mixed Reality-Techniken als auch immersive Szenarien können die Entscheidungssituationen in den unterschiedlichen Phasen des Planungsprozesses unterstützen, in dem sie visuell wahrnehmbare Informationen abbilden, oder diese gegebenenfalls kontextsensitiv reduzieren. Darüber hinaus können auch originär nicht visuell wahrnehmbare Informationen vermittelt werden. Dazu ist eine Überführung in visuell wahrnehmbare Informationen notwendig oder die direkte Stimulation der betreffenden Sinneskanäle. Dabei ist festzuhalten, dass erst auf der örtlichen Planungsebene (Stadtplanung) beim Übergang von der Flächen- zur konkreten Raumbetrachtung der Einsatz von Mixed Reality-Techniken und immersiven Szenarien zweckdienlich ist, da erst ab dieser Betrachtungsstufe die Dreidimensionalität als konkretes Beurteilungskriterium mit entsprechendem Gewicht zum Tragen kommt. Über die allgemeinen technischen und systembezogenen Entwicklungsbedarfe im Bereich der Mixed Reality-Techniken und der immersiven Szenarien hinaus können erste grundlegende Anforderungen für den Einsatz im Bereich der Stadtplanung formuliert werden. Der effektive Einsatz ist nur dann gegeben, wenn gleichzeitig mehrere Akteure als Benutzer teilnehmen und darüber hinaus unterschiedliche Darstellungsformen wählen können, um gegebenenfalls vorhandene Fachwissensdefizite auszugleichen. Weiterführend müssen verschiedene Formen der Interaktion wie Selektion, Transformation, Objektgenerierung und Objektattributierung gewährleistet sein, um die immersive Situationsdarstellung im Sinne von frei veränderbaren Zukunftsszenarien zu ermöglichen. Mixed Reality-Techniken und immersive Szenarien können das herkömmliche Repertoire an Entscheidungsgrundlagen qualitativ erweitern, gleichzeitig muss aber auch gewährleistet sein, dass herkömmliche Pläne und Programme ebenso wie sonstige raumrelevante Daten und Informationen eingebunden werden können. Über diese allgemein abgeleiteten Forderungen hinaus sind je nach Handlungsfeld der Stadtplanung spezifizierte Anforderungen an die Mixed Reality-Technik und an immersive Szenarien zu formulieren, damit sie qualifiziert die Entscheidungssituationen im Planungsprozess unterstützen können.

Kapitel 4

4 Augmented Reality-Technik und immersive Szenarien zur Entscheidungsunterstützung im stadtplanerischen Aufgabenfeld ‚Innerstädtisches Wohnen‘

Im Nachfolgenden werden für die Augmented Reality-Technik (als eine Ausprägung der Mixed Reality-Technik) und für immersive Szenarien die Anforderungen für den Einsatz im stadtplanerischen Aufgabenfeld ‚Innerstädtisches Wohnen‘ spezifiziert.

Da im Gegensatz zur Augmented Reality-Technik sowohl die Augmented Reality-Technik als auch immersive Szenarien in der Theorie originär nicht visuell wahrnehmbare Informationen durch Stimulation der originären Sinneskanäle vermitteln, wird auf eine ausführliche Betrachtung der Augmented Reality-Technik an dieser Stelle verzichtet.

4.1 Akteursbezogene Entscheidungsunterstützung im Bereich des Wohnens

Das Wohnen ist, wie Kapitel 2 dargestellt, ein multidimensionales Phänomen. So mannigfaltig die Betrachtungsweisen des Wohnens sind, so vielfältig sind die beteiligten Akteure sowie deren Anliegen, Zielsetzungen, Fachkenntnisse, Kompetenzen und Ressourcen. Alle Akteure sind entsprechend ihrer Einbindung und Position im Wirkungsgefüge des Wohnens immer wieder Entscheidungssituationen ausgesetzt, bei denen sie sich auf Beurteilungsgrundlagen stützen müssen; sei es ein Politiker, der auf Basis von Prognosen und Szenarien über eine Wohnungsleitlinie abstimmt, oder ein Bürger, der aufgrund einer nicht bedürfnisgerechten Wohnsituation einen Umzug in Betracht zieht.

Das fachbezogene Wissen bezüglich des Themenkomplexes Wohnens und der damit zusammenhängenden Wirkungsgefüge differiert dabei naturgemäß bei den verschiedenen beteiligten Akteuren. Es ist dabei abhängig von Ausbildung, Interesse, Anliegen und Intellekt des jeweiligen Akteurs. Gerade bei einem komplexen und multidimensionalen Phänomen wie dem Wohnen resultieren hohe Anforderungen an Entscheidungs- und Bewertungsgrundlagen, um eine möglichst objektive und kollektiv nachvollziehbare Basis für Entscheidungen zu erzeugen (vergleiche hierzu Kapitel 3.5.2).

Auf lokaler Ebene kann grundsätzlich in öffentliche und private Akteursgruppen unterschieden werden. Im Nachfolgenden werden die Entscheidungssituationen der einzelnen Akteure bezüglich des Wohnens (in Grundzügen) erfasst und die potenziellen Einsatzgebiete der Augmented Reality-Technik und von immersiven Szenarien nach Einstufung der grundlegenden Einsatzmöglichkeiten (vergleiche Kapitel 3.5.5) zur Entscheidungsunterstützung dargestellt.

4.1.1 Öffentliche Akteursgruppen

Zu den öffentlichen Akteursgruppen zählen auf kommunaler Seite die Politik sowie die Verwaltung. Sie übernehmen die Funktion einer politisch-ideologisch lenkenden sowie vorausschauenden Planung und Prozessgestaltung.

Die politische Ebene bildet in der Regel Gremien und Ausschüsse, die die Themen der Stadtentwicklung und damit auch der Wohnraumversorgung als politische Aufgabe übertragen bekommen haben. Ausschüsse können nach den jeweiligen Gemeindeordnungen in einem gesetzten Rahmen Entscheidungsbefugnisse erhalten oder nehmen eine vorbereitende und beratende Stellung für den Stadtrat ein [beispielsweise § 46 (4) Gemo Rheinland Pfalz]. Der Bauausschuss, der unter anderem über Hochbauvorhaben befindet, ist als Beispiel anzuführen. Die politische Ebene beschließt normative Zielvorstellungen zur zukünftigen Entwicklung der Kommune und bestimmt damit den Einsatz der öffentlichen Gelder und schafft einen Rahmen für privatwirtschaftliche Investitionen. Eine Sondersituation tritt dann ein, wenn die Kommune über städteigenen Wohnraum verfügt. In diesem Fall sind die entwickelten Leitvorstellungen und Konzepte im finanziellen Handlungsrahmen der Kommune in der Regel leichter und schneller umsetzbar als in kompromissorientierten Abstimmungen mit privaten Akteuren (Entwickler und Investoren) deren primäre Zielorientierung auf Gewinnmaximierung ausgelegt ist.

Die Stadtplanung setzt auf Verwaltungsebene einerseits die Beschlüsse und Entwicklungsabsichten der politischen Ebene in konkrete Planungen um und andererseits übernimmt sie durch die Erarbeitung von Bestandsanalysen, Prognosen, Szenarien, Bedarfsabschätzungen auch die Rolle als Entscheidungsvorbereiter für die politische Ebene ein. Durch die Planungshoheit der Gemeinde werden die Leitbild- und Zielvorstellungen hinsichtlich der kommunalen Entwicklung durch formelle und informelle Instrumente in einen Flächen-, Raum- und Nutzungsbezug umgesetzt (siehe Kapitel 2.3). Durch die Flächennutzungsplanung wird die Entwicklung von Wohnstandorten sowie von infrastrukturellen Einrichtungen im Wesentlichen bestimmt. Bereits auf dieser Ebene sind Standortentscheidungen aufgrund von Bedarfsentwicklungen und Standortbewertungen vor dem Hintergrund des Allgemeinwohls und unter Nachhaltigkeitsaspekten zu treffen. Wie in Kapitel 3.5.6 bereits dargelegt erscheint der Einsatz der Augmented Reality-Technik und von immersiven Szenarien auf Ebene der Flächennutzungsplanung als wenig sinnvoll, jedoch können sie die Standortanalyse von ausgewählten Stadtteilen mit hohem Handlungsbedarf sowohl in der Phase der Bestandsaufnahme als auch zur Ergebnisvisualisierung unterstützen, um die Handlungserfordernisse in dem betreffenden Stadtteil darzulegen. Auf Ebene der verbindlichen Bauleitplanung ist aufgrund des Betrachtungsraumes und des direkten baulichen Bezugs das Potenzial der Augmented Reality-Technik und von immersiven Szenarien zur Entscheidungsunterstützung höher einzustufen. Auf inhaltlicher Seite betrifft dies die Phase der Bestandsaufnahme und Analyse in einem Stadtgebiet sowie der damit verbundenen Standortbewertung und die Entwicklung von Bebauungsvorschlägen. Auf der verfahrensbezogenen Seite können durch die Augmented Reality-Technik und immersive Szenarien die Beteiligungsverfahren unterstützt werden (vergleiche Kapitel 3.5.6). Darüber hinaus können Bebauungsvorschläge jederzeit vor Ort originalmaßstäblich visualisiert werden. Die baulichen Folgen eines Bebauungsvorschlages sind dadurch abschätzbar. Weiterhin dienen diese Techniken auch der Evaluierung der umgesetzten

Baumaßnahmen. Die Augmented Reality-Technik und immersive Szenarien dienen vornehmlich der Stadtplanung zur Entscheidungsvorbereitung sowie der politischen Ebene zur Entscheidungsfindung in den Bereichen:

- Standortbewertung von Stadtteilen unter dem Aspekt der Wohnfunktion

Dies beinhaltet sowohl die Analyse der vorhandenen Wohngebäude in ausgewählten Stadtteilen als auch des Angebots an infrastrukturellen Einrichtungen sowie anliegenden Beeinträchtigungen beziehungsweise Belastungen, beispielsweise durch Verkehrslärm. Hier dienen die Augmented Reality-Technik und immersiven Szenarien in erster Linie der Ergebnisvisualisierung, um Handlungsbedarfe aufzuzeigen. Weiterhin können sie die Bestandsaufnahme unterstützen.

- Standortwahl

Die Standortwahl für Wohnflächenausweisungen sowie die Ausweisung von Stadtsanierungs- und Stadtumbaugebieten ist eine Konsequenz aus Bedarfsanalysen, Standortbewertungen und Handlungskonzepten (vergleiche hierzu Kapitel 2.3). Die Augmented Reality-Technik sowie immersive Szenarien können durch Ergebnisvisualisierung die Standortwahl unterstützen.

- Einbindung in integrierte Stadtentwicklungs- und Wohnraumversorgungskonzepte

Die vorangegangenen Punkte sind bereits Bestandteile von integrierten Stadtentwicklungs- und Wohnraumkonzepten. Immersive Szenarien sind dazu geeignet, mögliche Konsequenzen von Trend- und Extrementwicklungen (vergleiche Kapitel 3.4.1.2) wahrnehmbar aufzuzeigen und unterstützen somit das Identifizieren von Handlungsbedarfen. Beim Aufgabenfeld des Wohnens können damit stadtplanerische Szenarien, beispielsweise durch Simulationen brachliegende Stadtteile als Konsequenzen von anhaltender Wohn- und Gewerbesuburbanisierung, erfahrbar vermittelt werden.

Darüber hinaus können die Augmented Reality-Technik und immersive Szenarien eingesetzt werden um abzuschätzen, in wieweit ein Vorhaben einem integriertem Stadtentwicklungs- oder einem Wohnraumversorgungskonzept entspricht.

- Entwurfsphase

Den Ingenieuren ermöglicht der Einsatz der Augmented Reality-Technik und immersiver Szenarien das Optimieren von Konzepten in der (klassischen) Entwurfsphase. Sie dienen beispielsweise der Entscheidungsunterstützung in Fragen bezüglich Art und Maß der Bebauung. In diesem Fall kann die Augmented Reality-Technik dazu eingesetzt werden, die räumlichen Auswirkungen von Bauwerken vor Ort hinsichtlich ihrer Gestaltwirkung, der einhergehenden Verschattung oder der Auswirkungen auf die Lärmsituation abzuschätzen, um gegebenenfalls direkt Veränderungen im Entwurf vorzunehmen.

- Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung

Wie in Kapitel 3.5.6 bereits dargelegt können die Augmented Reality-Technik und immersive Szenarien die Beteiligungsschritte medial unterstützen. Darüber hinaus ist es möglich, die eingegangenen Bedenken und Anregungen wiederum durch die genannten Techniken im Sinne der Ergebnisvisualisierung darzustellen und zu Abwägungsentscheidungen heranzuziehen.

- Evaluierung

Die fundierte Beurteilung über Erfolg oder Misserfolg von umgesetzten Maßnahmen unterstützt die Evaluierung von Konzepten, um die eingeschlagene Zielentwicklung entweder weiter zu verfolgen oder gegebenenfalls neu anzupassen. Durch die Augmented Reality-Technik und immersive Szenarien können die Evaluierungsergebnisse für alle Akteure auf eine verständliche Weise nachvollziehbar abgebildet werden und dienen damit der Beurteilungsunterstützung hinsichtlich aktueller Konzepte oder normativer Zielsetzungen der Kommune.

4.1.2 Private Akteursgruppen

Auf der privaten Seite steht bezüglich des Wohnens - im Gegensatz zu den öffentlichen Akteuren – nicht das Allgemeinwohl im Vordergrund, sondern in der Regel privatwirtschaftliche oder individuelle Interessen. Zu unterteilen sind hierbei folgende Gruppen:

- Entwickler, Investoren und Bauherren,
- Architekten sowie
- Bewohner (Mieter oder Eigentümer).

Hinzu kommen noch weitere Betriebe des Baugewerbes sowie Betreiber von Wohnfolgeeinrichtungen. Eine vertiefte Betrachtung dieser Akteursgruppen findet im Rahmen der Arbeit nicht statt.

Entwickler, Investoren und Bauherren sind vornehmlich mit Entscheidungssituationen konfrontiert, die die Finanzierbarkeit und Vermarktbarkeit eines Vorhabens betreffen. Daher sind Standortbewertungen, Analysen zum Wohnungsmarktgeschehen sowie Bedarfsentwicklungen von maßgeblicher Bedeutung.

Analog zur Unterstützung der öffentlichen Akteure können die Augmented Reality-Technik und immersive Szenarien im Sinne der Ergebnisvisualisierung dazu eingesetzt werden, um eine weitgehend objektive Einschätzung der Standortsituation eines Vorhabens vorzunehmen. Darüber hinaus ist das Identifizieren von Zielgruppen durch das Setzen von Präferenzen möglich.

Durch die Vorteile der Augmented Reality-Technik und von immersiven Szenarien hinsichtlich der Anschaulichkeit und Nachvollziehbarkeit findet eine Unterstützung bei Finanzierungsentscheidungen statt. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn bereits in frühen Projektphasen die Vermarktung von Wohneinheiten zur Finanzierung des Gesamtprojektes

erfolgt. Die angeführten Techniken unterstützen hierbei das Abschätzen des Wohnwertes von potenziellen Eigentümern (Eigenbedarf oder Vermieter) durch Verdeutlichung der relevanten Aspekte auf den Ebenen: Wohnstandort, Wohnanlage und Wohnung.

Analog zur Stadtplanung und der politischen Ebene setzten Architekten einerseits die Zielvorstellungen und Wünsche der Entwickler, Investoren und Bauherren in konkrete Maßnahmen um, angefangen von der Vorplanung bis zur Objektbetreuung und andererseits übernehmen sie eine beratende Rolle ein, indem sie Entscheidungen für ihre Auftraggeber vorbereiten. Architekten, Entwickler, Investoren und Bauherren können immer dann von der Augmented Reality-Technik profitieren, wenn grundriss- oder gestaltungsbezogene Abstimmungsentscheidungen anstehen, da mittels dieser Technik eine gemeinsam erfahrbare Diskussionsgrundlage ohne Abweichungen durch mentale Rekonstruktionen entsteht. Darüber hinaus bietet die Augmented Reality-Technik die Möglichkeit, die technische Umsetzbarkeit von Maßnahmen sowie deren Gestaltwirkung vor Ort zu überprüfen und gegebenenfalls Veränderungen vorzunehmen.

Bei der Betrachtung der Bewohner ist zu differenzieren zwischen Wohnungseigentümern und Mietern. Wohnungseigentümer können im Falle des Erstbezuges wie oben beschrieben bereits vor der Realisierung eines Bauvorhabens in dessen Entwicklung einbezogen werden. Durch die Augmented Reality-Technik können sie die Standortvor- und Nachteile abschätzen, ohne nähere Kenntnis über den Stadtteil zu besitzen. Weiterhin können in Abstimmungsprozessen mit den Architekten und Entwicklern durch den Einsatz der Augmented Reality-Technik die Wünsche und Bedürfnisse des Eigentümers erfasst und spezifische Lösungen vorab visuell wahrnehmbar dargestellt werden. Dies bezieht sich beispielsweise auf Grundrissvarianten oder mögliche Ausstattungen. Auch potenzielle Mieter können, ebenso wie Eigentümer (nicht Erstbezug) von der Augmented Reality-Technik profitieren. Dies ist der Fall, wenn im Rahmen von Umzugsentscheidungen die aktuelle Wohnsituation mit einer potenziellen Alternative verglichen wird. Der Wohnwert ist wie in Kapitel 2.2.2 dargelegt ein sehr individueller, durch verschiedene Rahmenbedingungen geprägter Wert. In diesem Fall ist das Bauvorhaben bereits realisiert und Mixed-Reality Techniken werden dazu eingesetzt, um potenziellen Bewohnern (Käufer oder Mieter) die Wohnsituation hinsichtlich Standort, Anlage und Wohnung zu verdeutlichen, um durch Abwägung der individuell eingestufteten Vor- und Nachteile den möglichen Wohnwert für den Haushalt abzuschätzen.

4.2 Einsatzmöglichkeiten

Die grundlegenden Einsatzmöglichkeiten der Augmented Reality-Technik und von immersiven Szenarien in der Stadtplanung wurden bereits in Kapitel 3.5.5 thematisiert. Darauf aufbauend erfolgt im nächsten Schritt eine zusammenfassende Überlagerung mit den vorangegangenen Akteursgruppenbetrachtungen. Zunächst ist ersichtlich, dass sich die Einflussmöglichkeiten und die Handlungsoptionen der Akteursgruppen auf die Betrachtungsebenen unterschiedlich darstellen [Zerweck (1997) S.73]. Der Einfluss und die Handlungsmöglichkeiten der öffentlichen Akteursgruppen ist auf Ebene des Wohnstandortes sehr hoch und nimmt über die Wohnanlage bis zur Wohnung kontinuierlich ab. Bei den privaten Akteursgruppen verhält es sich umgekehrt. Die zentrale Ebene auf denen sowohl die öffentlichen als auch die privaten Akteursgruppen einen starken Einfluss nehmen können ist die Ebene der Wohnanlage. Nach dieser Ebene nehmen die Handlungsoptionen zu beiden Seiten sprunghaft ab. Dieser Zusammenhang ist modellhaft in Abbild 123 dargestellt.

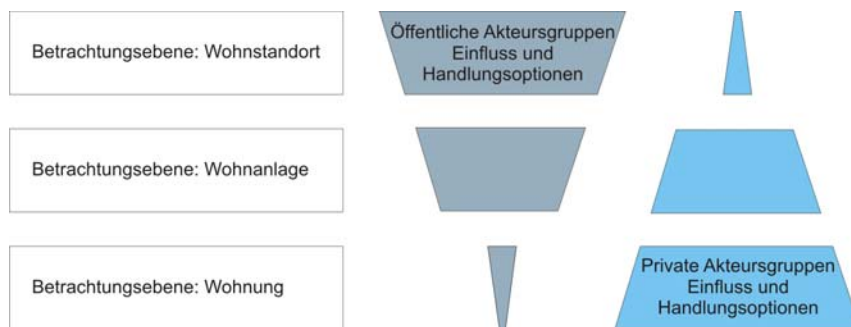


Abbildung 123: Einflussmöglichkeiten und Handlungsoptionen von privaten und öffentlichen Akteursgruppen auf die unterschiedlichen Wohnbetrachtungsebenen, eigene Darstellung

Aus diesem Sachverhalt ist eine frühzeitige, übergreifende Zusammenarbeit aller Akteursgruppen abzuleiten, um im Sinne der Nachhaltigkeit eine langfristige und bedarfsgerechte Wohnraumentwicklung zu gewährleisten. Ein Beispiel für die Zusammenarbeit von öffentlichen und privaten Akteursgruppen bilden Privat-Public-Partnership Modelle, die auf gegenseitige Win-Win-Situationen ausgelegt sind. Die Augmented Reality-Technik und immersive Szenarien sind dazu geeignet, sowohl akteursgruppenbezogene als in Gruppen übergreifende Entscheidungssituationen durch Ergebnisvisualisierung und immersive Situationsdarstellung zu unterstützen.

4.2.1 Ergebnisvisualisierung

Die Betrachtung der Entscheidungssituationen sowohl der öffentlichen als auch der privaten Akteursgruppen zeigt, dass der wesentliche Einsatz der Augmented Reality-Technik und von immersiven Szenarien im Bereich der Ergebnisvisualisierung liegt. Dabei können zwei Schwerpunkthemen identifiziert werden:

1. Die Unterstützung zur Ableitung von Handlungsbedarfen im Bereich des Wohnens durch Erfassung der Ist-Situation

Dies beinhaltet überwiegend das Erfordernis der Darstellung von nicht originär sichtbaren Informationen, wie beispielsweise Nutzungsverteilungen, Nutzungsabdeckungen, Belastungen oder Beeinträchtigungen sowie gegebenenfalls die kontextsensitive Reduzierung von Informationen, um einen selektierten Aspekt stärker in den Vordergrund treten zu lassen. Im Bereich des innerstädtischen Wohnens umfasst dieser Punkt für öffentliche Akteure die Verdeutlichung der Wohnbestandssituation auf der Betrachtungsebene des Wohnstandorts, um beispielsweise Sanierungsgebiete oder Stadtumbaugebiete auszuweisen und Missstände im Versorgungsangebot zu identifizieren. Darüber hinaus lässt sich auf Basis normativer Zielvorgaben der Wohnstandort hinsichtlich seines Zustandes beurteilen. Für private Akteursgruppen unterstützt dieser Bereich der Ergebnisvisualisierung die Einschätzung der Vermarktbarkeit eines Vorhabens bezogen auf die Lage und bildet gleichzeitig den Hintergrund für hochbaubezogene Entwürfe, beispielsweise der Wahl des Erschließungstyps zum passiven Lärmschutz bei stärker belasteten Gebäudeteilen.

Über die allgemeinen Anforderungen an Interaktionsmöglichkeiten im Bereich der Augmented Reality-Technik und von immersiven Szenarien hinaus bedeutet dies für die effektive und zielführende Benutzung durch verschiedene Akteursgruppen das Erfordernis der Möglichkeiten zur Informationsselektion nach Themenkomplexen und zur Merkmalsaggregation sowie zur Präferenzbildung und -gewichtung.

In Bezug auf die Visualisierung von originär nicht visuell wahrnehmbaren Informationen im Bereich der Augmented Reality-Technik erscheint es zweckdienlich, eine Auswahl an Darstellungsformen zur Verfügung zu stellen, damit die Akteursgruppen aus einer Bandbreite, angefangen von einfachen Icons und Symbolen über Farbverläufe bis hin zu fachspezifischen Angaben von Maßen und Werten wählen können. Die Unterstützung der Darstellungen durch selektiv einblendbare Informationsschienen (Legende, textliche Erläuterungen) sollte gewährleistet sein.

2. Die Unterstützung zur Einschätzung von Ein- und Auswirkungen durch Wohnbauvorhaben

Mittels der Augmented Reality-Technik und durch immersive Szenarien lassen sich bauliche Vorhaben anschaulich beziehungsweise erfahrbar im Sinne einer Simulation eines zukünftigen baulichen Zustandes darstellen, ohne dass individuelle Abweichungen durch mentale Rekonstruktionen entstehen. Somit kann eine objektive Diskussions- und Entscheidungsbasis für alle beteiligten Akteure gelegt werden. Hier finden alle klassifizierten virtuellen Informationsergänzungen nach Kapitel 3.5.7 Anwendung.

Im Bereich des innerstädtischen Wohnens können zunächst die originär visuellen Auswirkungen möglicher Bebauungen im Rahmen von städtebaulichen Konzepten und Bebauungsplänen auf öffentlicher Seite dargestellt werden. Somit ist es möglich, Rückschlüsse auf die Gestaltwirkung von Bebauungsvorschlägen oder mögliche Umsetzungen von Bebauungsplanfestsetzungen zu ziehen, beispielsweise im Bereich der Wirkung von Baulückenschließungen, alternativen Bebauungsdichten sowie Blickbeziehungen. Über die Darstellung der reinen Baukörper hinaus zählen zu den

originär visuell wahrnehmbaren Informationen auch die Auswirkung auf die Verschattungssituation der umliegenden Gebäude und Flächen sowie die Einwirkungen des Bestandes auf die geplanten Vorhaben. Gegebenenfalls können durch kontextsensitive Reduzierungen von originär visuell wahrnehmbaren Informationen verschiedene gestalterische Aspekte betont werden, beispielsweise die Wirkung von Firstrichtungs- oder Baufluchtvorgaben.

Durch die Darstellung von originär nicht visuell wahrnehmbaren Informationen können sowohl die Ein- als auch die Auswirkungen der möglichen Bebauung visualisiert oder wahrnehmbar dargestellt werden. Dies bezieht sich beispielsweise auf die Lärmeinwirkung auf Bauvorhaben durch die anliegende Verkehrssituation und die damit möglicherweise gleichzeitig erzeugte Lärminderung für Bestandsgebäude im Umfeld. Ebenso sind nutzungsbezogene Aspekte, beispielsweise im Falle von mischgenutzten Gebieten oder bei vertikaler Mischnutzung von Gebäuden rekursiv in die Betrachtung und Beurteilung des Wohnstandortes zu überführen, um Rückschlüsse Verbesserung oder Verschlechterung der Situation ziehen zu können.

Für die Seite der privaten Akteure entstehen Vorteile durch die visuell wahrnehmbare und erfahrbare Darstellung mittels der Augmented Reality-Technik und immersiven Szenarien zum einen in der Unterstützung der Zieloptimierung und bedarfsgerechten Präzisierung von Vorhaben - angefangen bei Konzeptvorstellungen bis hin zur Ausführungsplanung und der anschließenden Objektüberwachung - sowie bei der Vermarktungsunterstützung durch entsprechend technisch gestützte Präsentation der zukünftigen Wohneinheiten bereits vor und während der Realisierungsphase.

Die Anforderungen an die Darstellungen sind wesentlich höher, als beim vorangegangenen Einsatz zur Ableitung von Handlungsbedarfen, da dabei aufgrund der zu visualisierenden Informationen nicht auf (abstrakte) Symbole oder Icons zurückgegriffen werden kann. Werden die Augmented Reality-Technik und immersive Szenarien zur Beurteilung von baulichen Vorhaben oder Bebauungsvorschlägen herangezogen, sind die Maßnahmen maßstabsgetreu in das Umfeld einzubinden. Im Falle der Augmented Reality-Technik bedeutet diese originalmaßstäblich. Je fotorealistischer dabei die Abbildung ist, desto geringer sind die Abweichungen der individuellen mentalen Rekonstruktionen und Modell- sowie Musterabgleiche. Fotorealismus birgt allerdings je nach Betrachtungsebene auch die Gefahr der Manipulation. Erst wenn durch Architekten in Abstimmung mit den Auftraggebern die endgültige Form der Gebäude und die verwendeten Materialien (in Varianten) festgelegt sind, ist der Einsatz fotorealistischer Abbildungen sinnvoll, sonst entstehen in den Köpfen der Akteure realitätsnahe Bilder verbunden mit einer entsprechenden Erwartungshaltung. Sollte die Realisierung davon abweichen, kann dies zu Misstrauen gegenüber der Technik und zu Akzeptanzproblemen führen. Hinzu kommt, dass bereits kleinste Fehldarstellungen bei fotorealistischen Darstellungen als störend empfunden werden [Hagen (2006c)]. Sollten keine detaillierten Architekturaussagen vorliegen erscheint es daher sinnvoll, auf vereinfachte und abstrahierte Darstellungen zurückzugreifen. Im Falle der Überprüfung von zulässigen Bebauungsvarianten von Wohngebäuden wäre dies beispielsweise die Darstellung der Baukörper in Kubenform mit aufgesetztem Dach. Es erscheint sinnvoll, um die maximale Beeinträchtigung durch Dichte und Verschattung zu

erfassen, eine Variante mit maximal zulässiger GRZ, GFZ, Anzahl der Vollgeschosse sowie steilster Dachneigung visuell zu simulieren.

4.2.2 Immersive Situationsdarstellung

Immersive Situationsdarstellungen gehen über die visuelle Ergebnisvisualisierung durch die Augmented Reality-Technik hinaus. Den Benutzern sollen dabei Zukunftsszenarien so erfahrbar und realistisch wie möglich dargestellt werden. Darüber hinaus sind intuitive Interaktionsmöglichkeiten, die wiederum auf das Szenario wirken, zu ermöglichen. Im Gegensatz zur Augmented Reality-Technik werden nicht originär visuell wahrnehmbare Sinnesreize nicht in visuelle Informationen überführt. Die betroffenen Sinnesorgane werden bei einer immersiven Situationsdarstellung direkt stimuliert. Eine immersive Darstellung bedeutet also nicht nur ein visuelles Abbild sondern gegebenenfalls auch die Stimulation weitere Sinne. Im Bereich des innerstädtischen Wohnens sind es vornehmlich Belastungen und Beeinträchtigungen, die für immersive Situationsdarstellungen relevant sind. Hierzu zählen in erster Linie die Aus- und Einwirkungen im Hinblick auf Geräusche, Gerüche, Erschütterungen, Temperatur und Luftströme. Die weit reichenden Interaktionsforderungen eröffnen die Möglichkeit, nicht nur vorgefertigte Alternativen und Lösungen im Sinne der Ergebnisdarstellung zu präsentieren, sondern darüber hinaus durch Einwirkung verschiedener Benutzer (Akteure) Lösungen in Echtzeit zu entwickeln und zu überprüfen.

Eine Sonderform der immersiven Situationsdarstellung stellt eine immersive Arbeitsumgebung dar. Diese verfolgt in erster Linie das Ziel das Arbeiten in virtuellen oder augmentierten Räumen so intuitiv und immersiv wie möglich zu gewährleisten, damit der Benutzer sich völlig auf den zu bearbeitenden Sachverhalt konzentrieren kann und nicht durch eine schwer verständliche oder umständliche Bedienung abgelenkt wird. Das Ergebnis dessen, was in immersiven Arbeitsumgebungen erzeugt wird, bildet wiederum die inhaltliche Komponente zum Einsatz der Augmented Reality-Technik und von immersiven Szenarien im Sinne der Ergebnisvisualisierung. Daher bilden die Entscheidungsvorbereiter, sowohl auf der öffentlichen als auch auf der privaten Seite die Hauptzielgruppe, die immersive Szenarien zum Einsatz als immersive Arbeitsumgebung nutzen können. Im Gegensatz zum Voranstehenden können zu immersiven Arbeitsumgebungen keine speziellen Anforderungen, die sich auf das Thema (innerstädtisches) Wohnen beziehen, benannt werden, da es sich hierbei eher um eine Form eines neuen Hightech Arbeitsplatzes handelt, der über immersive Entwurfswerkzeuge die direkt wahrnehmbaren Rückkopplungen von baulichen und nutzungsbezogenen Konzepten ermöglicht.

Immersive Szenarien und damit immersive Situationsdarstellungen sind bislang theoretische Konstrukte. Die Realisierung dieser bedarf nicht nur technischer Lösungen zur immersiven Wahrnehmung von virtuellen Objekten und der immersiven Interaktion mit diesen, sondern auch Softwarelösungen, die die Implementierung von Datengrundlagen unterschiedlichster Formate in den Datenschatten ermöglichen. Unter der Annahme, dass diese Probleme durch weitere Entwicklungen im Soft- und Hardwarebereich mittelfristig zu lösen sind, ist es für eine immersive Arbeitsumgebung im Bereich der Stadtplanung erheblich, alle relevanten Planungsgrundlagen und Datenbanken einbinden zu können. Bezüglich dieser Informationsgrundlage ergibt sich nicht zwangsläufig eine umfassende Immersionsrelevanz,

aber der Benutzer muss auf diese Daten und Informationen mindestens ebenso zugreifen können, wie an seinem konventionellen Arbeitsplatz. Im Bereich des innerstädtischen Wohnens bedeutet dies beispielsweise die Einbindung der Plan- und Textwerke von Stadtentwicklungskonzepten, Wohnraumversorgungskonzepten oder von im Plangebiet relevanten Satzungen (Bebauungsplan) und Programmen. Eine Intra- und Internetanbindung gehört ebenso selbstverständlich zur Ausstattung von immersiven Arbeitsplatzumgebungen, wie die Möglichkeit mit anderen Personen per Email, Telefon oder Videokonferenz zu kommunizieren. Damit wird vermieden, dass ein Benutzer zwischen konventionellem Arbeitsplatz und immersiver Arbeitsumgebung wechseln muss, da dadurch der Immersionseffekt negativ beeinflusst wird.

4.3 Ableitungen von Anforderungen an den virtuellen Datenschatten aus den Betrachtungsebenen des innerstädtischen Wohnens

4.3.1 Grundaufbau eines virtuellen Datenschattens

Ein virtueller Datenschatten ist im Grundsatz als ein digitales Abbild der Realität in all ihren Facetten, Merkmalen, Ausprägungen und Wirkungsgefügen zu verstehen. Vom gegenwärtigen Stand der Wissenschaft ist dieser Zustand in seiner absoluten und allumfassenden Form wahrscheinlich nie erreichbar. Daher ist es je nach Einsatzgebiet und Anwendungszweck eines Datenschattens erforderlich, eine Auswahl der benötigten Eigenschaften und Charakteristika der Realität zu treffen und diese in ihn zu überführen. Dieser Vorgang kann als Teil des Virtualisierungsprozesses verstanden werden. Über das digitale Abbild der Realität hinaus beinhaltet der Datenschatten auch virtuelle Objekte mit spezifischen Charakteristiken, die keine Abbildung von realen Objekten darstellen, sondern rein virtuelle Konstrukte sind, beispielsweise geplante Bauvorhaben.

Im Nachfolgenden soll aufbauend auf den Ergebnissen der Kapitel 2 und 3 inhaltliche Anforderungen an einen Datenschatten, abgeleitet aus den Betrachtungsebenen des Wohnens, dargestellt werden, damit dieser als Basis für die Augmented Reality-Technik und für immersive Szenarien zur Qualifizierung von Entscheidungssituationen eingesetzt werden kann.

Vom Grundaufbau beinhaltet ein virtueller Datenschatten zum Einsatz in der Stadtplanung im Wesentlichen folgende Elemente:

- Digitale Plangrundlagen und Planwerke

Hierunter fallen digitale Katasterpläne, digitale Geländemodelle sowie bestehende Bebauungspläne oder Bebauungsvorschläge und -konzepte.

- Objektgeometrie

Dies beinhaltet objektbezogene, originär visuell wahrnehmbare Informationen auf den Betrachtungsebenen Wohnstandort, Wohnanlage und Wohnung.

- Objektattribute

Hierunter fallen objektbezogene, originär visuell wahrnehmbare und nicht visuell wahrnehmbare Informationen hinsichtlich des Bestandes und von Planungen auf den Betrachtungsebenen Wohnstandort, Wohnanlage und Wohnung.

Darüber hinaus muss der Datenschatten über Anbindungsmöglichkeiten verfügen, die gewährleisten, dass dessen Inhalte sowohl extern genutzt und im Rückfluss auch ergänzt werden können. Hierzu zählen:

- Anbindungen an Simulationen

Der Datenschatten selbst beinhaltet keine Simulationsroutinen. Die Inhalte des Datenschattens müssen daher für Simulationsprogramme nutzbar sein, um Ein- und Auswirkungen auf Basis von Wirkungsmodellen zu ermitteln. Hierzu gehört beispielsweise die Simulation der Lichtsituation, der Lärmbelastung oder des Schadstoffeintrages. Die Ergebnisse der Simulationen bilden neue inhaltliche Komponenten des Datenschattens. Im Falle eines proprietären Datenformats ist der Datenimport und -Export über geeignete Konverter zu gewährleisten.

- Anbindung an Benutzervorgaben

Wie bereits dargelegt sind im Bereich des innerstädtischen Wohnens auf den verschiedenen Betrachtungsebenen eine Vielzahl von Akteuren mit unterschiedlichen Vor- und Fachkenntnissen beteiligt. Um eine gemeinsame Diskussionsplattform zu schaffen, ist es daher notwendig, die darzustellenden Informationen in wählbaren Darstellungsformen und Detaillierungsgraden abzulegen. Es gibt dabei grundsätzlich die Möglichkeit, entweder die Informationen bereits in unterschiedlichen Darstellungsformen in den Datenschatten zu implementieren oder die Darstellungsformen extern auf Basis der Daten des Datenschattens zu erzeugen.

Zur Beurteilung der Wohnsituation auf den Betrachtungsebenen Wohnstandort, Wohnanlage und Wohnung ist es von maßgeblicher Bedeutung, dass der Benutzer nicht nur die Möglichkeit hat, dazustellende, virtuelle Daten und Informationen zu verschiedenen Merkmalen selektiv zu wählen, sondern darüber hinaus auch individuelle, nach verschiedenen Kriterien und Parametern bestimmte Aggregationen, Präferenzierungen und Gewichtungen vornehmen kann.

Auf das innerstädtische Wohnen bezogen ist es dadurch möglich, für die Betrachtungsebenen unterschiedliche Abfrageprofile zu erstellen, um festzustellen, ob ein Wohnstandort, eine Wohnanlage oder darin befindliche Wohnungen der Nachfragesituation auf dem Wohnungsmarkt entsprechen, welche Bevölkerungsschichten oder -Gruppen potenziell als Bewohner angesprochen werden oder welche Zusammenhänge zu normativen Vorgaben durch Pläne und Programmen bestehen.

Diese Operationen stellen eine Form der Benutzerinteraktion dar, die auf die Inhalte des Datenschattens zurückgreift aber nicht zwangsläufig eine inhaltliche Erweiterung dessen bedeutet. Es erscheint allerdings sinnvoll, um in späteren Schritten auf gewonnene Erkenntnisse zurückgreifen zu können, die Ergebnisse als weitere Inhalte dem Datenschatten zuzufügen.

Abbildung 124 zeigt modellhaft die Einbindung der grundlegenden inhaltlichen Komponenten des Datenschattens.

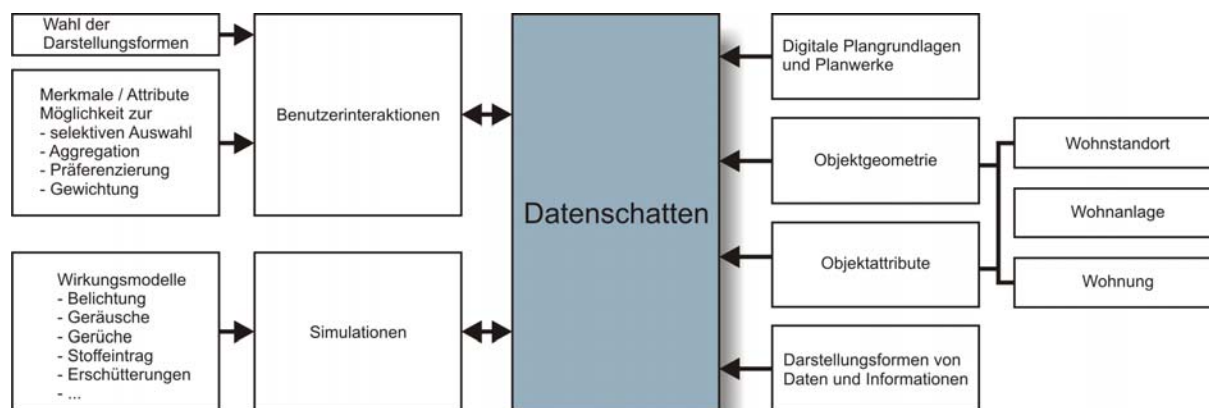


Abbildung 124: Grundaufbau des Datenschattens, eigene Darstellung

Der Datenschatten ist sowohl für den Einsatz der Augmented Reality-Technik als auch der immersiven Szenarien eine grundlegende Basis. Im Weiteren werden die inhaltlichen Anforderungen an den Datenschatten bezogen auf die einzelnen Betrachtungsebenen des innerstädtischen Wohnens weiter ausdifferenziert. Generell gilt dabei, dass Daten und Informationen, die aufgrund von Anforderungen zum Einsatz der Augmented Reality-Technik dem Datenschatten zugeführt werden auch Grundbestandteile des Datenschattens zum Einsatz immersiver Szenarien sind.

4.3.2 Betrachtungsebene Wohnstandort

Der Wohnstandortwert ist Teil des Wohnwertes und damit gleichzeitig der Wohnzufriedenheit. Darüber hinaus beeinflusst die Lage eines Objektes maßgeblich den Immobilienwert. Wie im Vorangegangenen dargestellt wird die Ausgestaltung des Wohnstandortes im Wesentlichen durch das Handeln öffentlicher Akteure bestimmt.

Wie in Kapitel 2.2.2 erörtert sind für die Beurteilung des Wohnstandortes folgende Kriterien von maßgeblicher Bedeutung:

- Erreichbarkeit von Ausstattungsstrukturen,
- Ein- und Anbindungen in umliegende Quartiere, Stadtteile und die Gesamtstadt.
- Umweltqualitäten (Beeinträchtigungen und Belastungen) sowie
- Soziale Strukturen und Nachbarschaften.

Folglich muss der Datenschatten verwertbare Daten und Informationen zu diesen Kriterien enthalten. Da es sich um objektbezogene Betrachtungen handelt, aus denen Rückschlüsse für den zu betrachtenden Stadtteil und umgekehrt gezogen werden, ist das Einbinden von Daten zur Sozialstruktur rechtlich bedenklich, da eindeutig verortete, haushaltsbezogene Daten dem Datenschutz widersprechen [BVM (2007)]. Im Gegensatz zu objektbezogenen können anonymisierte bezirks- oder stadtteilbezogene Sozialdaten zwar grundsätzlich verwendet werden, die Aussagekraft ist bei einer Betrachtung des innerstädtischen Wohnens und der damit vorhandenen heterogenen Bevölkerungsverteilung allerdings fraglich, da sich

verschiedene Kristallations- und Segregationspole auch innerhalb eines Bezirks oder eines Stadtteils herausbilden.

Gebäude stellen aufgrund ihrer Beständigkeit statische Strukturen dar. Da die Mehrheit der Bevölkerung in der Innenstadt zur Miete wohnt und gleichzeitig die Umzugsbereitschaft bei Mietern recht hoch ist, handelt es sich hierbei um dynamische Strukturen mit hohen Aktualisierungserfordernissen. Sozialstrukturdaten sind zur objektbezogenen Analyse eines Stadtteils zwar sachdienlich und erlauben differenzierte Rückschlüsse sowie gegebenenfalls die Ableitung von Handlungsmaßnahmen, aus Gründen des Datenschutzes und der Aktualität sind sie allerdings bei einer objektbezogenen Betrachtung nicht in den Datenschatten einzubeziehen.

Wie in Kapitel 2 dargelegt ist es nach Betrachtung der Haushalte, der Lebenszyklen sowie der Lebensstile beziehungsweise Wohntypenorientierungen nur bedingt möglich, die jeweilige Individuelle Präferenzierung der oben genannten Kriterien zu allgemein gültigen und übertragbaren Aussagen zu aggregieren. Je nach betrachteter Bevölkerungsklassifizierung sind zwar Trends abzuleiten, allerdings sind diese wiederum auf die städtische Einzelfallbetrachtung hin zu überprüfen. Der Datenschatten muss bezüglich des Wohnstandortes also sowohl eine objektive und ungewichtete Darstellung gewährleisten als auch die Möglichkeiten eröffnen, verschiedene Betrachtungsaspekte zu selektieren, sowie durch Präferenzierung, Aggregation und Gewichtungen den Standort individuell oder nach Bevölkerungsschichtung zu beurteilen.

Der Aufbau des Datenschattens sieht zunächst auf Basis von digitalen Plangrundlagen die Modellierung eines geometrischen, virtuellen 3D Stadtmodells vor. Dieses beinhaltet die geometrische Konstruktion aller relevanten statischen Elemente und Geländegegebenheiten. Bezüglich des Detaillierungsgrades von virtuellen 3D Stadtmodellen gibt es unterschiedliche Einordnungen und Gruppierungen. Im Rahmen der Forschungsarbeit wird die Klassifizierung der INITIATIVE GEODATEN INFRASTRUKTUR NRW (GDI NRW) zugrunde gelegt. Diese unterscheidet virtuelle Stadt- und Architekturmodelle in vier Level of Detail (LOD) Graden:

- LOD 0: Regionalmodell
Digitales Geländemodell mit Textur / Orthofoto und gegebenenfalls Flächennutzung
- LOD 1: Stadt- / Standortmodell
Einfache Gebäudekubaturen ohne Dachform
- LOD 2: Stadt- / Standortmodell
Einfache, texturierte Gebäudemodelle mit differenziert Dachstrukturen
- LOD 3: Stadt- / Standortmodell
Geometrisch fein ausdifferenzierte Architekturmodelle
- LOD 4: Innenraummodell
Begehbare Architekturmodelle [Gröger et al. (2004)].

Auf der Betrachtungsebene des innerstädtischen Wohnstandortes sind vorwiegend geometrische, virtuelle 3D Stadtmodelle im LOD 1 und 2 von Relevanz.

Das geometrische, virtuelle 3D Stadtmodell bildet die Grundlage für den Einsatz der Augmented Reality-Technik oder von immersiven Szenarien in der Stadtplanung, im

Städtebau oder in der Architektur. Georeferenzierte und geometriebezogenen Daten unterstützen die Registrierung der realen Umgebungsobjekte und des Benutzers sowie die Kalibration zur maßstabsgetreuen Darstellung in Outdoor Augmented Reality-Anwendungen und immersiven Szenarien. Das Vorhandensein eines geometrischen, virtuellen 3D Stadtmodells der Innenstadt oder eines innerstädtischen Bereichs (Betrachtungsraum) wird für die weiteren Betrachtungen vorausgesetzt. Bezogen auf den Datenschatten müssen die Objekte weitere Informationen als die reine Geometrie enthalten. Die Inhalte und die damit verfolgten Ziele der Objektattributierung werden nach dem Einsatz der Augmented Reality-Technik sowie von immersiven Szenarien getrennt betrachtet.

4.3.2.1 Anforderungen an den Datenschatten zum Einsatz der Augmented Reality-Technik zur Beurteilung des innerstädtischen Wohnstandortes

Mittels der Augmented Reality-Technik sind zu einer Beurteilung eines Wohnstandortes die im vorangegangenen Kapitel angeführten Kriterien:

- Erreichbarkeit von Ausstattungsstrukturen,
- Ein- und Anbindungen in umliegende Quartiere, Stadtteile und die Gesamtstadt sowie
- Umweltqualitäten (Beeinträchtigungen und Belastungen).

objektbezogen visuell darzustellen. Unter der Maßgabe des Wirkungsgefüges und -geflechtes der genannten Kriterien untereinander bedeutet dies, dass

- alle erfassten Objekte und verknüpften Attribute zueinander in Beziehung zu stellen sind,
- Veränderungen sich rekursiv auf alle Objekte und Objektattribute auswirken und
- der Datenschatten in diesem Zusammenhang vornehmlich nicht originär visuell wahrnehmbare Informationen enthält, was in der Konsequenz eine Überführung dieser Daten zu visuell wahrnehmbaren Informationen bedingt.

Die Ausstattungsstruktur in einem innerstädtischen Wohnstandort ist naturgemäß sehr hoch, durch die Diversifizierungen und Nutzungsverdrängungen können Überangebote sowie Defizite in verschiedenen Segmenten vorhanden sind. Der Datenschatten ist mit objektbezogenen Nutzungsattributen zu ergänzen. Diese Ergänzung gibt Aufschluss, welche Nutzung in einem Gebäudegeschoss angesiedelt ist beziehungsweise stattfindet. Entsprechend den in der Stadtplanung üblichen Nutzungsklassifizierungen und den in Kapitel 2 dargelegten Bestimmungsfaktoren des Wohnstandortwertes ist dabei zu differenzieren nach:*

- Wohnen,
- Versorgungseinrichtungen (täglicher, periodischer und aperiodischer Bedarf),
- Einzelhandel,
- Verwaltung und Behörden,
- Dienstleistung,

* In Anlehnung an die BauNVO inklusive weiterer Differenzierungen.

- soziale Einrichtungen,
- kulturelle Einrichtungen,
- kirchliche Einrichtungen,
- ärztliche und medizinische Versorgung (allgemein praktizierende Ärzte, Fachärzte, Notfalldienste, Apotheken),
- Geriatriische Einrichtungen,
- Gastronomie,
- Vergnügungsstätten,
- Sport und Freizeit sowie
- Einrichtungen des ÖPNV.

Darüber hinaus ist Nutzung des öffentlichen Raumes im Flächenbezug differenziert nach:

- Verkehrsraum (Trennprinzip, Mischprinzip Fußgängerzonen),
- Anlagen des ruhenden Verkehrs,
- Plätze sowie
- Grünanlagen (Parks).

zu erfassen.

Zur Einschätzung und Bewertung eines innerstädtischen Wohnstandortes muss der Datenschatten zu jedem Standpunkt im Betrachtungsraum selektierte Angaben zu den umliegenden Nutzungen bereitstellen. Die Angaben geben bezüglich eines Merkmals (Nutzung) in Relation zu einem Objekt (Gebäude) Aufschluss:

- ob dieses generell innerhalb des Betrachtungsraumes vorhanden ist,
- in welcher quantitativen Ausprägung dieses vorliegt,
- in welcher Entfernung (Meterangabe) sich diese zum Objekt befindet,
- welche Wegverbindungen (Geh- oder Fahrtrichtung) vom Objekt aus einzuschlagen ist.

Während die vorangegangenen quantitativen Aspekte als feste Bestandteile des Datenschattens anzusehen sind, dienen qualitative Merkmalsaspekte, beispielsweise das Preisniveau von Restaurants oder die Gestaltqualität des öffentlichen Raumes, dazu, die Aussagekraft der Situationsdarstellung durch weitere Differenzierung zu unterstützen.

Die Überführung entfernungs- und richtungsbezogener Angaben zu Pfeilkons hat sich in der Semiotik bewährt und wird beispielsweise in der Verkehrsführung oder auch bei Navigationssystemen eingesetzt. Daher erscheint es sinnvoll, die Relation zwischen Objekt und umgebenden Nutzungen ebenfalls durch unterschiedlich differenzierte Pfeilkons darzustellen. Die Ergänzung durch Textleisten (auch Textschienen oder Informationsschienen genannt) ist zur Vorbeugung von Fehlinterpretationen als sinnvoll zu erachten.

Abbildung 125 verdeutlicht vereinfacht anhand des Beispiels „Nutzungsentfernung zum Betrachtungsobjekt“ den Zusammenhang zwischen Benutzersicht, virtuellem Datenschatten und augmentierter Benutzersicht.

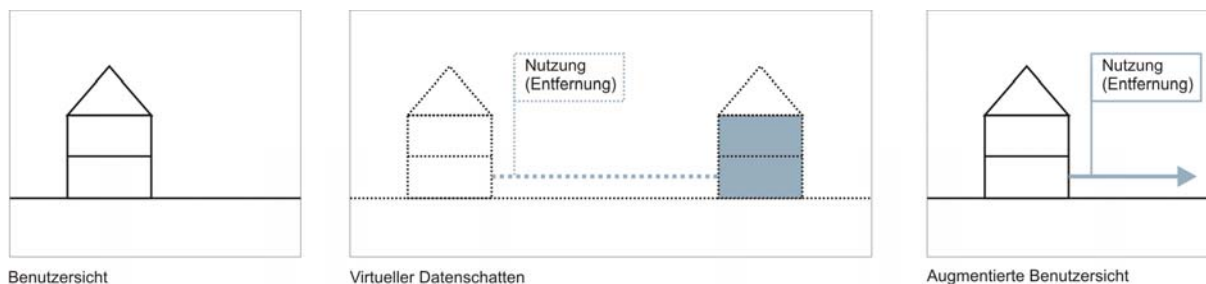


Abbildung 125: Zusammenhang zwischen Benutzersicht, virtuellem Datenschatten und augmentierter Sicht am Beispiel der Nutzungsentfernung, eigene Darstellung

Auf Basis der Nutzungserhebung und -verortung lassen sich auch Gesamtaussagen zur Ausstattungsstruktur eines Stadtteils oder Quartiers treffen, allerdings erscheint beim Einsatz der Augmented Reality-Technik nur die Verbindung zum Betrachterstandort beziehungsweise der objektverbundenen Betrachtung als sinnvoll.

Durch die geforderte Fähigkeit zur Aggregation und Präferenzierung und Gewichtung ist es möglich, nicht nur einzelne Nutzungsentfernungen zum Standort zu selektieren, sondern auch nach Akteursgruppen oder individuelle Auswahlmöglichkeiten zu erzeugen. So lassen sich Parameter zusammenfassen um (unter Unsicherheitsprämissen) zu überprüfen, ob ein Wohnstandort für spezielle Haushalte, Lebensstile beziehungsweise Wohntypenorientierungen geeignet ist.

Für die innerstädtische Wohnlage ist die Einbindung in das Gesamtstadtgefüge und die Anbindung zu den umliegenden Stadtteilen, zum Umland sowie in die Region von hoher Bedeutung im Sinne von Erreichbarkeit von Einrichtungen und Ausstattungen sowie von Arbeitsplätzen. Damit sind über den Betrachtungsraum des Quartiers oder des Stadtteils hinaus weitere zentrale Einrichtungen aus allen infrastrukturellen Bereichen in den Datenschatten aufzunehmen und die Entfernungen zum Betrachtungsraum zu verorten. Daher lässt sich Aufschluss darüber gewinnen, welche Ausstattungen auch über den fußläufigen Nahbereich des Quartiers oder des Stadtteils innerhalb kurzer Zeit erreichbar sind. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Einbindung des ÖPNV-Netzes. Sämtliche Haltestellen, die angebotenen Linien sowie namentlich die erschlossenen Zielräume sind in den Datenschatten zu überführen, um Rückschlüsse zur MIV-unabhängigen Erreichbarkeit von Zielorten ziehen zu können. Diese Unabhängigkeit ist als einer der wesentlichen Stärken des innerstädtischen Wohnens anzusehen und entsprechend bei der Beurteilung des Standortes einzubinden.

Ebenfalls einhergehend mit dem Wohnstandort Innenstadt ist die Frage der Umweltqualität, da diese als in der Regel als eine der wichtigsten Gründe für eine Standortwahl außerhalb der stärker verkehrsbelasteten und weniger durch Freiflächenanteil geprägten Innenstadt gilt. Daher gilt es die Art der Beeinträchtigung, die Quelle und die Intensität zu erfassen und in den Datenschatten zu überführen. Zu den Belästigungen gehören in erster Linie Geräusche durch gewerbliche und verkehrliche Anlagen. Hinzu kommt gegebenenfalls der durch Flugverkehr erzeugte Lärm. Die Lärmemittenten im Betrachtungsraum sind zu erfassen und die Auswirkung selbst durch Simulationen auf Basis von Wirkungsmodellen zu berechnen. Im Falle der Geräuschbelastung wird auf Schallausbreitungsmodelle zurückgegriffen, um die Auswirkung von Straßen, Schienen- oder Luftverkehr auf die Fläche und den Raum zu ermitteln. Der Datenschatten muss also in der Lage sein, sowohl verwertbare Daten und

Informationen an die Simulationssoftware ausgeben zu können als auch der errechneten Ergebnisse wiederum als weitere Attribute aufzunehmen. Naturgemäß gehören Geräusche auch zu den nicht originär visuell wahrnehmbaren Informationen daher ist eine Überführung der Messgröße des Schalldruckpegels zur Bestimmung von Geräuschpegeln (Dezibel (A)) in visuelle Informationen notwendig. Reine Zahlenwerte sind zwar präzise, allerdings für Nichtfachleute wenig aussagekräftig. Aufgrund der Heterogenität der beteiligten Akteure erscheint es sinnvoll, die übliche Farbkodierung der Dezibel (A) Werte zu implementieren. Die Farbwerte orientieren sich dabei an die Färbung von Temperaturangaben und assoziieren beim Betrachter verschiedene Zusammenhänge. Eine rote Färbung wird mit gefährlich, in diesem Falle laut, äquivalent dazu eine grüne als angenehm und leise assoziiert. Diese Methode ist nicht unkritisch zu sehen, da sie bei nicht geschulten Akteuren ein hohes Maß an Interpretation zulässt. Daher sind andere Darstellungsformen, wie das Einblenden von wirkungsbezogenen Referenzsymbolen, als optionale Ergänzung anzubieten. Gleiches gilt für Einwirkungen durch Gerüche oder auch für Erschütterungen. Letzteres erscheint für den Bereich des innerstädtischen Wohnens allerdings nur in Ausnahmefällen relevant.

Die Betrachtung der Umweltqualitäten und damit der Einwirkungen bildet den Übergang zur Betrachtung der Wohnlage, da diese, im Gegensatz zu nutzungsbezogenen Einbindungen, durch Belastungen und Einwirkungen direkt betroffen ist.

4.3.2.2 Anforderungen an den Datenschatten zum Einsatz von immersiven Szenarien zur Beurteilung des innerstädtischen Wohnstandortes

Bezogen auf die originär visuell wahrnehmbaren Informationen beinhaltet der Datenschatten für den Einsatz von immersiven Szenarien als Grundgerüst die gleichen Inhalte des Datenschattens zum Einsatz der Augmented Reality-Technik. Werden immersive Szenarien in virtuellen Umgebungen, beispielsweise mittels einer Powerwall oder einer Cave als Ausgabegeräte erzeugt, bedingt dies je nach Anwendungszweck höhere Anforderungen an die Darstellungsqualität bis hin zur fotorealistischen Darstellung des virtuellen 3D Stadtmodells. Über die reine Geometrie hinaus beinhaltet der Datenschatten objektbezogen damit auch Texturaussagen und weiter differenzierte architektonische Details. Bei der Notwendigkeit des Fotorealismus ist daher ein virtuelles 3D Stadtmodell im LOD 2 oder 3 erforderlich. Um den Eindruck einer erlebbaren und realen Umgebungssituation zu erzeugen, sind über rein statischen Elementen des Datenschattens hinaus dynamische Komponenten zu ergänzen. Im Bereich des innerstädtischen Wohnens bedeutet dies vornehmlich sich bewegende Subjekte und Objekte im öffentlichen Raum, hierzu zählen:

- Menschen,
- Haustiere,
- ortstypische Flora (Bäume und sonstige, typisch städtische Grünanpflanzungen)
- ortstypische Fauna (in erster Linie Vögel) und Haustiere (Hunde, Katzen) sowie
- Verkehrsmittel des Individualverkehrs und ÖPNV.

Hinzu kommen noch Objekte des Flugverkehrs, die Sonne als natürliche Lichtquelle sowie sich dynamisch bewegende Wolkenformationen, da diese maßgeblich die Beleuchtungssituation bestimmen.

Bei der nutzungsbezogenen Einordnung eines Objektes in den Untersuchungsraum sowie bei der Betrachtung der Ein- Anbindung in angrenzende Stadtgebiete, das Umland und die Region erscheint eine immersive Darstellungsform dieser eher abstrakten Inhalte als nicht sinnvoll. Die Anforderungen an die Visualisierung dieser Informationen sowie an die Interaktionsmöglichkeiten sind also analog zu den Anforderungen zum Einsatz der Augmented Reality-Technik zu sehen.

Allerdings sind im Gegensatz zur Augmented Reality-Technik bei immersiven Szenarien im Bereich der Umweltqualitäten durch Belastungen und Einwirkungen die originär nicht visuell wahrnehmbaren Informationen nicht in visuell wahrnehmbare zu überführen. Wie in Kapitel 3.4 dargelegt wird eine Immersion maßgeblich dadurch erzeugt, dass das immersionserzeugende System die einzelnen Sinneswahrnehmungen des Menschen direkt stimuliert. Dies erfordert, neben der technischen Realisierbarkeit durch Aus- und Eingabegeräte, auch eine weit reichende objektbezogene Attributierung. Auch hier gilt wiederum die Prämisse der Schnittstellenkompatibilität zu Simulationsprogrammen. Dieser Zusammenhang soll an folgendem Beispiel erläutert werden: Die Lärmbelastung eines Benutzerstandortes durch Straßenverkehr soll immersiv dargestellt werden. In diesem Sachverhalt erscheint es sinnvoll, zunächst spezifische Tage (Werktag oder Wochenende) sowie Zeiten, die immersiv dargestellt werden sollen, festzulegen. Von Relevanz sind hierbei Zeitpunkte der höchsten und geringsten Verkehrsbelastung am Tage sowie individuelle, in Abhängigkeit der nutzungsbezogenen Ansprüche an den Standpunkt gewählte Zeitpunkte (beispielsweise Nutzung des Freisitzes um 10:00 Uhr am Samstag). Hinzu kommen ausgewählte nächtliche Ruhezeiten zwischen 22:00 und 06:00 Uhr. Durch Verkehrserhebungen ist der tatsächliche Verkehrsfluss zu diesen Tagen und Zeiten zu erfassen. Die Objekte sind dabei nach Klasse (PKW, LKW, Busse) zu differenzieren und in geometrische Objekte zu überführen. Die Lärmemission jeder Objektklasse ist an der Quelle in Abhängigkeit zur Geschwindigkeit und Fahrdynamik (Beschleunigungs- bzw. Bremsvorgänge) als akustisches Signal zu erfassen und als Attribute dem Objekt hinzuzufügen. Diese objektbezogenen Attribute sind in Simulationsprogrammen zu überführen, die anhand dieser Werte sowie auf Basis des virtuellen 3D Stadtmodells die Lärmausbreitung berechnet und wiederum in akustische Signale am Zielort (Betrachterstandpunkt) umwandelt. Diese Ergebnisse bilden wiederum einen Teil des Datenschattens. Die Anforderung der Echtzeit und Interaktivität von immersiven Szenarien bedingt allerdings nicht nur den selektiven Rückgriff auf vorab berechnete Simulationsergebnisse, die im Datenschatten abgelegt sind, sondern bei Eingriffen in das Szenario die Simulationsberechnung und Ausgabe der Ergebnisse in Echtzeit. Zur immersiven Wahrnehmung der beschriebenen Situation gehört bei freier Blickbeziehung auch das visuelle Wahrnehmen der Verkehrssituation, in der die Verkehrsmittel als dynamische Objekte dargestellt werden.

Das immersionserzeugende System muss demgemäß

- über einen Datenschatten verfügen, dessen objektbezogene Attribute in originärer Signalform vorliegen,

- eine Anbindung zu Echtzeitsimulationen gewährleisten, die in der Lage sind auf Basis des Datenschattens komplexe Wirkungsmodelle wie die Ausbreitung von Geräuschen, Stoffen und Gerüchen zu errechnen,
- durch entsprechende Ausgabegeräte die Möglichkeit gewährleisten, die Ergebnisse der Simulationen in den originären Signalformen auszugeben.

Unter dieser Voraussetzung ist es möglich, sowohl in einer Outdoor-Anwendung vor Ort als auch in einem virtuellen Raum die Umgebungssituation an jedem Standpunkt und zu jeder gewählten Tages- und Nachtzeit im Betrachtungsraum immersiv darzustellen. Die Outdoor-Anwendung hat den Vorteil, dass Sinneseindrücke, die nicht durch das Immersionserzeugende System abgebildet werden können, vor Ort trotzdem erfahrbar sind. Der Nachteil ist, dass gegebenenfalls vorherrschende Sinneseindrücke überdeckt werden müssen, beispielsweise die virtuelle immersive Darstellung einer nächtlichen Situation im Hinblick auf die Beleuchtung und die Verkehrsbelastung zum realen Zeitpunkt der Mittagssonne und einer hohen Verkehrsbelastung. Sowohl der visuelle als auch der auditive Sinneskanal des Benutzers müssten in diesem Fall gänzlich durch virtuelle Informationen überdeckt werden, wobei die Sonneneinstrahlung zur Mittagszeit der Immersion eines nächtlichen Szenario aufgrund der Abweichung von real vorhandener und erwarteter Temperatur trotzdem entgegenwirkt. Vollständige immersive Szenarien in einer Outdoor-Umgebung bedingen daher noch sehr hohe technische Entwicklungsbedarfe, da sie nicht nur eine immersive Umgebung schaffen, sondern gleichzeitig die Signale der realen Situation je nach Anwendung vollständig ausblenden müssen.

In der Grundannahme können immersive Szenarien einen realen Wohnstandort zu jeder Tages- und Nachtzeit durch die virtuelle Realität realistisch erfahrbar an jedem Ort der Welt (ein Immersionserzeugendes System vorausgesetzt) abbilden. Eine direkte Bindung zum Ort ist im Gegensatz zur Outdoor Augmented Reality-Technik nicht zwingend notwendig. Darüber hinaus können sie auch Auswirkungen von Veränderungen entsprechend darstellen, beispielsweise die Wirkungen von Verkehrsberuhigungsmaßnahmen im Hinblick auf die visuelle Wahrnehmung und die Lärmreduzierung, bis hin zu den Konsequenzen von stadtplanerischen Szenarien (vergleiche Kapitel 3.4.1.2). Als Extremszenarien fallen hierunter beispielsweise die immersive Darstellung von verödeten und verfallenen Innenstädten als mögliche Konsequenzen eines anhaltenden Bevölkerungsschwundes und der weiteren Suburbanisierung von Gewerbebetrieben und Dienstleistungen, sowie durch Heterogenität geprägte und belebte Straßenräume durch ein ausgewogenes und bedürfnisorientiertes Angebot an Wohnungen, Wohnfolgeeinrichtungen sowie dem systemimmanenten, funktionalen Bedeutungsüberschuss der Innenstadt.

4.3.3 Betrachtungsebene Wohnanlage

Die weitere Betrachtung von innerstädtischen Wohnanlagen bezieht sich auf den Neubau, Umbau oder die Umnutzung von Gebäuden zur Wohnnutzung. Dabei bildet in allen Fällen ein projektiertes Vorhaben (gegebenenfalls in Varianten) die zu beurteilende Ausgangslage. Durch die Innerstadtlage des Vorhabens ist eine vertikale Mischnutzung im Gebäude grundsätzlich möglich.

Der Wohnanlagewert ist ebenfalls Teil des Wohnwertes und damit gleichzeitig ein bestimmender Faktor der Wohnzufriedenheit. Die typologische Ausformung und Gestaltung der Wohnanlage beeinflusst den Immobilienwert erheblich. Wie in Kapitel 2.2.2 dargestellt wird die Ausgestaltung der Wohnanlage sowohl durch öffentliche als auch private Akteure bestimmt.

Für die Beurteilung der Wohnanlage sind folgende Kriterien von maßgeblicher Bedeutung (vergleiche Kapitel 2.2.2):

- die Ausgestaltung der Wohnanlage nach verschiedenen Kriterien,
- die direkten Einwirkungen der Umgebung sowie
- die erzeugten Auswirkungen auf die Umgebung.

Auch hierbei kommen originär visuell wahrnehmbare und originär nicht visuell wahrnehmbare Elemente zu tragen, die in den Datenschatten überführt werden müssen.

4.3.3.1 Anforderungen an den Datenschatten zum Einsatz der Augmented Reality-Technik zur Beurteilung innerstädtischer Wohnanlagen

Bezüglich einer projektierten Wohnanlage bildet die maßstabgetreue und korrekt verortete visuelle Darstellung dieser die wichtigste Anforderung an die Augmented Reality-Technik. Im Gegensatz zur Betrachtungsebene des Wohnstandortes ist eine Visualisierung des Objektes (Wohnanlage) in einem höheren LOD zu gewährleisten. Um einzelne Freiflächen und Wohneinheiten selektiert hervorheben zu können, sollte der Datenschatten daher ein weit ausdifferenziertes Modell des Vorhabens im LOD 3 (gegebenenfalls in verschiedenen Varianten) beinhalten. Im Falle eines Umbaus ist die Geometrie des Bestandsgebäudes bereits durch die vorangegangene Betrachtungsebene enthalten.

Über die Visualisierung des gesamten Vorhabens muss der Datenschatten die verortete Darstellung folgende Beurteilungskriterien, abgeleitet aus der Ermittlung des Wohnanlagewertes (vergleiche Kapitel 2.2.2), selektiert gewährleisten:

- Wohnform (Stadtreihenhaus oder Geschosswohnungsbau),
- Spezielle Wohneinheiten (beispielsweise barrierefreie oder Maisonettewohnungen),
- Kenngrößen der Wohneinheiten (Anzahl der Zimmer, Wohnfläche in qm),
- Erschließungstyp (Spänner- oder Gangerschließung),
- Nutzungsverteilung bei mischgenutzten Gebäuden nach Geschossen,
- Gemeinschaftsflächen und -räume im Gebäude (inklusive Nutzung),
- Freiflächen, Freisitze (private oder gemeinschaftliche genutzte Freiflächen, Terrassen und Balkone),
- Spielmöglichkeiten,
- Stellplätze sowie
- Himmelsrichtung der Wohnanlage.

Dies erfordert eine Aufspaltung des Vorhabens in attributierbare Einzelräume und Flächen.

Es erscheint sinnvoll, die selektierten Gebäudeteile oder Flächen farblich hervorzuheben und die damit verbundenen Informationen ergänzend durch eine Textschiene erläuternd zu ergänzen. Abbildung 126 verdeutlicht vereinfacht den Zusammenhang von Benutzersicht, Datenschatten und augmentierter Benutzersicht am Beispiel der selektierten Darstellung von Wohneinheiten mit der Präferenz ‚Maisonette‘ und Wohneinheiten mit der Präferenz ‚barrierefrei‘.

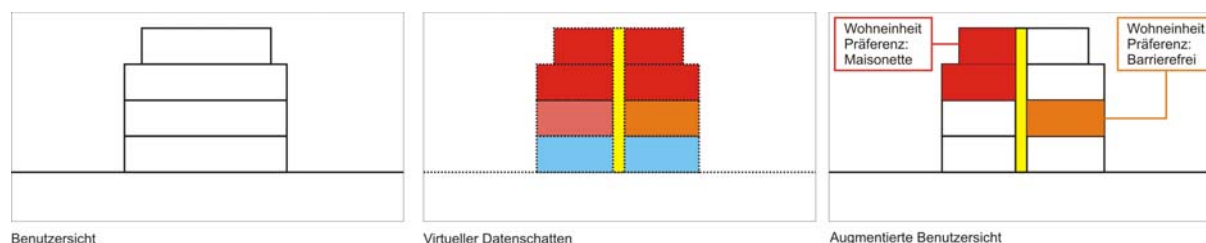


Abbildung 126: Zusammenhang zwischen Benutzersicht, virtuellem Datenschatten und augmentierter Sicht am Beispiel der Darstellung unterschiedlicher Wohneinheiten nach Präferenzen, eigene Darstellung

Bei typisch innerstädtischen Gebieten herrscht eine sehr hohe Bebauungsdichte vor. Entsprechend sind die Einwirkungen von umgebenden Bebauungen auf ein Vorhaben höher, als bei Gebieten mit niedrigerer Bebauungsdichte. Im Umkehrfall bedingt eine Neubebauung auch Auswirkungen auf die umliegenden Bestandsgebäude. Zu den originär visuell wahrnehmbaren Ein- und Auswirkungen zählen die Verschattungskonsequenzen durch Gebäude. Der Datenschatten der Wohnanlage muss also in Tageslichtsimulationsprogramme eingebunden werden können. Die Ergebnisse der Simulationen fließen als neue Attribute in den Datenschatten zurück. Die Augmented Reality-Technik muss auf Basis des Datenschattens sowohl die Schattenwürfe auf den Fassaden und den Freiflächen der projektierten Wohnanlage als auch von ihr ausgehend auf den Fassaden und Freiflächen des umliegenden Bestandes darstellen können, um die diesbezüglichen Konsequenzen der Bebauung zu verschiedenen Jahres und Tageszeiten darzustellen. Durch die real vorhandene Verschattungssituation zum Zeitpunkt der Betrachtung ist es gegebenenfalls erforderlich, die Bestandsgebäude ebenfalls durch virtuelle Modelle zu überblenden, um konkurrierende und in der Konsequenz falsch dargestellte Schattensituationen zu vermeiden.

Wie in Kapitel 4.3.2.1 bereits angeführt sind bei der objektbezogenen Betrachtung der Wohnanlage auch störende Einwirkungen, die nicht originär visuell wahrgenommen werden können von Relevanz. Zu den unterschiedlichen visuellen Darstellungsformen wurden bereits Aussagen getroffen. Die Einwirkungen sind in Form von Texturen für die Fassaden und Flächen in den Datenschatten zu integrieren und selektiv darzustellen. Beispielsweise ist die Lärmeinwirkung durch eine Lärmrasterkarte auf der Fassade abzubilden. Von Interesse sind dabei vornehmlich überlagerte Fensterflächen und Eingänge sowie Freisitze. Bei den Einwirkungen von Stoffen und Gerüchen ist in gleicher Weise zu verfahren. Analog zur Verschattung umliegender Flächen und Gebäude durch eine projektierte Wohnanlage sind für diese die Konsequenzen hinsichtlich der Beeinträchtigungen ebenfalls zu ermitteln und im Datenschatten als selektierbare Texturen abzulegen, beispielsweise die lärmindernde

Wirkung eines neuen Wohngebäudes, das zwischen Lärmquelle und Bestandsbebauung liegt.

Über die Einwirkungen des Bestandes auf eine projektierte Wohnanlage und umgekehrt hinaus sind zur Beurteilung der Wohnanlage auch weitere führende Planungen einzubeziehen. Liegt beispielsweise für das Betrachtungsgebiet ein rechtsgültiger Bebauungsplan vor, so sind die potenziell entstehenden Wechselwirkungen zwischen der projektierten Wohnanlage und der zulässigen Bebauungen ebenso zu erfassen und im Datenschatten abzulegen. Hierfür sind Bebauungsvarianten mit maximaler Ausnutzung der zulässigen städtebaulichen Kennziffern zu entwickeln. Um nicht eine falsche Erwartungshaltung hinsichtlich der architektonischen Ausprägung zu generieren, sind diese Varianten als einfache Baukörper ohne Fassadenaussage maßstabsgetreu verortet darzustellen. Die potenziell entstehenden Ein- und Auswirkungen sind wiederum mittels geeigneter Simulationsprogramme zu ermitteln und in den Datenschatten zu überführen.

Auch auf dieser Betrachtungsebene ist die Möglichkeit der Selektion von Informationen sowie die Aggregation, Präferenzierung und der Gewichtung von Merkmalen erforderlich. Dadurch ist die Überprüfung der potenziellen Wohnanlageneignung für determinierte Bewohnerzielgruppen möglich.

4.3.3.2 Anforderungen an den Datenschatten zum Einsatz von immersiven Szenarien zur Beurteilung innerstädtischer Wohnanlagen

Die Datenschattenergänzungen im Bereich des Einsatzes der Augmented Reality-Technik sind auch auf dieser Betrachtungsebene zu übernehmen. Über die Visualisierung des Bauvorhabens hinaus sind, analog zu den in Kapitel 4.3.2.2 formulierten Anforderungen an den Datenschatten sowie an die Einbindung in immersionserzeugende Systeme, standortbezogen dynamische Objekte entsprechend ihrer Erscheinung und Wirkungsbeziehungen darzustellen, um eine realitätsnahe, immersive Situationsdarstellung zu ermöglichen.

Da nach den Anforderungen an den Datenschatten auf der vorangegangenen Betrachtungsebene die betreffenden Elemente sowie ihre Attribute bereits aufgenommen wurden, kann auf dieser Ebene zur Darstellung einer immersiven Situationsumgebung auf die Elemente des Datenschattens zurückgegriffen werden, um die Wohnanlagenbeurteilung zu unterstützen. Über die visuelle Darstellung von dynamischen Objekten hinaus steht die Vermittlung von originär nicht visuell wahrnehmbaren Informationen zur Verdeutlichung von Einwirkungen der Umgebung auf die projektierte Wohnanlage und umgekehrt im Vordergrund. Dies bezieht sich erneut auf Geräusche, Gerüche und Erschütterungen. Analog zum Einsatz der Augmented Reality-Technik gilt auch hier die Maßgabe, abstrakte Informationen, die sich in der Realität aus Sachzusammenhängen erschließen und nicht primär über Sinneswahrnehmungen, in visuell wahrnehmbare Informationen zu überführen, da eine immersive Darstellungsform naturgemäß nicht möglich ist.

Wenn alle Anforderungen an den Datenschatten sowie an das immersionserzeugende System der vorangegangenen Betrachtungsebene erfüllt sind, ist damit ebenfalls die immersive Situationsdarstellung als Beurteilungsgrundlage einer Wohnanlage möglich. Dies ist systemimmanent, denn immersive Szenarien zeichnen sich im theoretischen Ansatz unter

anderem dadurch aus, dass Übergänge zwischen Betrachtungsebenen nicht wahrgenommen werden, da der Datenschatten, im Gegensatz zur Augmented Reality-Technik, Informationen über sämtliche Ein- und Auswirkungen an jedem Standort im Betrachtungsraum beinhaltet. Damit ist auch der Standort der projektierten Wohnanlage abgedeckt. Analog zum Vorgehen in der vorangegangenen Betrachtungsebene sind die Auswirkungen der Umgebung auf die Wohnanlage und umgekehrt im Bereich der nicht visuell wahrnehmbaren Informationen (Geräusche, Gerüche und Erschütterungen) für jede Planungsvariante vorab berechnet oder in Echtzeit zu ermitteln und in den Datenschatten zu überführen.

4.3.4 Betrachtungsebene Wohnung

Der Wohnungswert ist Teil des Wohnwertes und damit gleichzeitig ein Indikator für die Wohnzufriedenheit. Darüber hinaus beeinflussen Größe und Ausstattung einer Wohnung maßgeblich den Verkaufswert sowie die erzielbare Miethöhe. Wie in Kapitel 2.2.2 dargestellt wird die Ausgestaltung von Wohneinheiten maßgeblich durch das Handeln privater Akteursgruppen bestimmt. Auch wenn der öffentliche Einfluss seitens der Stadtplanung und des Städtebaus nur sehr gering ist, so ist diese Betrachtungsebene gegebenenfalls eine ausschlaggebende, da Haushalte sich primär für eine Wohneinheit entscheiden, die ihre Grundbedürfnisse erfüllt (beispielsweise durch die Mindestgröße). Die Erfüllung von Mindestanforderungen an eine Wohneinheit, die sich für den Haushalt aus verschiedenen Rahmenbedingungen ergeben, nimmt bei einem engen Finanzspielraum in der Wohnungswahl einen höheren Stellenwert ein als Kriterien der Wohnanlage oder des Wohnstandortes (vergleiche Kapitel 2.2.2). Gerade in innerstädtischen Bereichen, gekennzeichnet durch eine heterogene Bevölkerungs- und Wohnraumangebotssituation, erfordert dies auch die Auseinandersetzung mit der Betrachtungsebene der Wohnungen.

4.3.4.1 Anforderungen an den Datenschatten zum Einsatz der Augmented Reality-Technik zur Beurteilung innerstädtischer Wohnungen

Die Betrachtungsebene der Wohnung erfordert eine weitere inhaltliche Präzisierung des Vorhabens und die Überführung dessen in den virtuellen Datenschatten. Für die Wohnanlage sind in diesem Schritt für alle geplanten Wohn- und Nutzungseinheiten Grundrisse (gegebenenfalls in Varianten) zu erstellen, die dem Datenschatten zuzufügen sind. Das bedeutet die Überführung der architektonischen Leistungen vom Konzeptentwurf bis hin zur Ausführungsplanung und gleichzeitig das Erfordernis der Attributierung einzelner Elemente der Wohnung, beispielsweise von Flächen und Räumen. Das virtuelle Modell des Vorhabens ist im LOD 4 zu erstellen, das bedeutet ein begehbare, gegebenenfalls volltexturiertes Innenraummodell. Die Darstellungsqualität der virtuellen Zusatzelemente ist in Abhängigkeit zur Planungsstufe zu sehen. Es erscheint wenig sinnvoll, fotorealistische Darstellungen in frühen Konzeptphasen zu verwenden. In der Leistungsphase der Ausführungsplanung hingegen kann eine fotorealistische Visualisierung die Detailüberprüfung oder die Vermarktung effektiv unterstützen.

Wie in Kapitel 2.2.2 erörtert sind für die Beurteilung der Wohnung folgende Kriterien von maßgeblicher Bedeutung:

- Wohnungsgröße und Anzahl der Zimmer,
- Wohnungsausstattung (beispielsweise Heizungsanlage, Schalldämmung, technische Ausstattung, sanitäre Ausstattung),
- Grundrissgestaltung (Aufteilung in Individual- und Gemeinschaftsräume, Variabilität und Flexibilität),
- Belichtungs- und Belüftungsmöglichkeiten,
- Freisitze und Freiraumbezug (Terrassen, Balkone) sowie
- Barrierefreiheit.

Diese Kriterien sind in die Objektattributierung zu überführen und der Wohnung in ihrer Gesamtheit als auch den einzelnen Räumen und Flächen zuzuweisen. Zum Einsatz der Augmented Reality-Technik auf dieser Betrachtungsebene sind alle Kriterien in visuell wahrnehmbare Informationen zu überführen. Dies bedeutet sowohl die selektierte farbliche Hervorhebung von Einzelementen, Flächen und Räumen als auch die weitergehende Information durch Textschienen im Blickfeld des Benutzers. Je nach Anwendungszweck und Einsatzgebiet reichen die dazustellenden virtuellen Zusatzinformationen von ersten Grundrisszuschnitten, über den Rohbauzustand und dem schlüsselfertigen Ausbau bis hin zur möblierten Innenraumgestaltung in Varianten. Das bedeutet, dass alle Inhalte der darzustellenden Detaillierungsstufe ebenfalls in den Datenschatten aufzunehmen sind. Darunter fallen beispielsweise Fenster der unterschiedlichen Schallschutzklassen, Bodenbeläge, Möbel und Lampen.

Anliegende Beeinträchtigungen der Wohnung durch die Wohnanlage und den Wohnstandort bauen auf den vorangegangenen Betrachtungsebenen auf. Beispielsweise können die Lärmbelastung oder die Verschattung von Freisitzen direkt übernommen werden. Die Beeinträchtigungen des Innenraums sind auf Basis der Grundrissgestaltung sowie der Ausstattung (beispielsweise Klasse der Schallschutzfenster) erneut durch Simulationen zu ermitteln und als visuell wahrnehmbare Informationen in den Datenschatten zu überführen. Ähnlich verhält es sich bei der Ermittlung der Lichtsituation. Hierfür ist der Einfall des natürlichen Lichtes (zu determinierten Zeiten) sowie die Auswirkungen von künstlichen Lichtquellen zu ermitteln und das Ergebnis wiederum in den Datenschatten zu überführen.

Abgesehen von technischen Entwicklungsbedarfen der Augmented Reality-Systeme stößt der Einsatz dieser hier auf natürliche, physische Grenzen, da die augmentierte Sicht vor Ort vom Standpunkt des Betrachters bestimmt wird. Im Falle einer ebenen, brachliegenden Fläche in der Innenstadt ist es möglich als Benutzer eines solchen Systems durch ein virtuelles, ebenerdiges Erdgeschoss vor Ort zu gehen. Es ist jedoch unmöglich, eine virtuelle Treppe zu benutzen und damit andere virtuelle Stockwerke zu betreten. Anders stellt sich die Situation beim Umbau von Bestandsgebäuden dar. Lässt der Baubestand die Begehung des Gebäudes (noch) zu, kann jedes betretbare Geschoss mit der virtuellen Planung überlagert werden. Dies birgt allerdings auch Sicherheitsrisiken, beispielsweise bei einer real vorhandenen Wand, die in der augmentierten Sicht so überlagert ist, dass sie scheinbar nicht mehr existiert oder bei einem virtuellen, eingeblendeten Treppenhandlauf, der in der Realität nicht vorhanden ist. Zu mindern ist dieses Risiko durch die Identifikation von potenziell

gefährlichen Benutzerstandpunkten durch die Überlagerung der im Datenschatten abgelegten Geometrie des Bestandes und der Neuplanung. Diese Standpunkte sind ebenfalls in den Datenschatten aufzunehmen. Erreicht ein Benutzer einen solchen Standpunkt, sind sicherheitsbedingt sämtliche augmentierte Elemente auszublenden. Diese Einschränkung der Nutzbarkeit der Outdoor Augmented Reality erfordert die Abwägung des Einsatzes im jeweiligen Einzelfall. Unkritisch erscheint hingegen erscheint der Einsatz im Bereich der Objektüberwachung, da hier partiell Bau- beziehungsweise Umbaufortschritte mit der virtuellen Planung vor Ort abgeglichen werden können.

4.3.4.2 Anforderungen an den Datenschatten zum Einsatz von immersiven Szenarien zur Beurteilung innerstädtischer Wohnungen

Die Datenschattenergänzungen für den Einsatz der Augmented Reality-Technik sind auch auf dieser Betrachtungsebene für immersive Szenarien zu übernehmen. Auch hier gilt die Maßgabe, dass alle Informationen, die in der Realität über die einzelnen Sinneskanäle wahrgenommen werden auch durch diese zu vermitteln sind. Bei abstrakten Sachverhalten erscheint auch hier eine Überführung in visuell wahrnehmbare Informationen als sinnvoll. Vom Grundsatz ausgehend wird der Immersionsgrad eines Szenarios dadurch bestimmt, wie nahe die virtuelle oder augmentierte Situationsdarstellung bezogen auf die Sinneswahrnehmung einer realen Situation entspricht. Vom Optimalfall ausgehend bedeutet dies das Erfordernis der fotorealistischen Darstellung. Analog zum Einsatz der Augmented Reality-Technik zur Beurteilung von projektierten Wohnungen sind daher immersive Szenarien erst bei einem weit fortgeschrittenen Entwurfsstadium sinnvoll einsetzbar.

Im Gegensatz zu den vorangegangenen Betrachtungsebenen nimmt der Benutzer jetzt eine andere Position ein. Er schaut nun nicht mehr passiv auf ein Objekt sondern befindet sich aktiv agierend in ihm. Gemäß den theoretischen Ansätzen an immersive Szenarien bedeutet dies, dass er durch sämtliche Aktionen, die er vornimmt, eine direkte Rückkopplung erfährt. In den vorangegangenen Betrachtungsebenen stand die Einwirkung auf das Objekt sowie die Auswirkungen auf die Umgebung im Vordergrund. Bei der Betrachtung der Wohneinheit rückt die Darstellung der Auswirkungen des Vorhabens auf die Umgebung in den Hintergrund (abgesehen von den visuell wahrnehmbaren um die Immersion nicht zu beeinträchtigen). Die Einwirkungen auf die Wohnung sind weiterhin von hoher Relevanz und sind analog zu den vorangegangenen Betrachtungsebenen in Abhängigkeit zur Grundrissgestaltung und der Gebäudeausstattung zu ermitteln sowie in den Datenschatten einzubinden. Dies beinhaltet die Komponenten Belichtung, Geräusche, Gerüche gegebenenfalls Erschütterungen. Einwirkungen, die in der Realität nicht bewusst wahrnehmbar sind, können auch auf dieser Ebene auch nicht immersiv abgebildet werden. Hierunter fällt beispielsweise der Stoffeintrag. Zur Darstellung dessen ist auf eine Überführung in visuell wahrnehmbare Informationen zurückzugreifen.

Eine neue Komponente bilden die immersiv wahrnehmbaren Auswirkungen von Benutzeraktionen. Ausgehend von der Prämisse der maximalen intuitiven Interaktionsfähigkeit bedeutet dies in der Konsequenz das Erfordernis eines digitalen Abbilds des Benutzers, das für die Dauer der Benutzung in den Datenschatten zu implementieren ist. Dieses Abbild beschränkt sich auf die visuelle Erscheinung. Hierzu zählen die Körpergeometrie sowie Texturen für sichtbare Körperteile und für die Kleidung. Hinzu kommt

die Definition der Hände als interaktionsauslösende Objekte. Die Integration weiterer personenbezogener Daten ist nicht notwendig. Der Benutzer erhält dadurch einen grafischen Stellvertreter in der virtuellen Welt, der auch als Avatar bezeichnet wird. Für folgende Situationen wird das Vorhandensein von Avataren in immersiven Szenarien vorausgesetzt:

- Unterschiedliche Benutzerstandorte

Im Gegensatz zur Augmented Reality sind immersive Szenarien vom Grundansatz nicht an den realen Betrachtungsort gebunden. Sie können auch in reinen virtuellen Umgebungen erzeugt werden. Darüber hinaus können mehrere immersionserzeugende Systeme an verschiedenen Standorten zur Erzeugung eines immersiven Szenarios genutzt werden. Hierdurch entsteht die Möglichkeit, dass weltweit mehrere Benutzer gleichzeitig an einem immersiven Szenario teilnehmen. Zur gegenseitigen Wahrnehmung und Kommunikation untereinander werden Avatare und die Möglichkeit der Audioübertragung benötigt. Bezogen auf das innerstädtische Wohnen können dadurch mehrere Akteure und Entscheidungsträger, die sich in der Realität an unterschiedlichen Standorten aufhalten, in einer virtuellen, immersiv dargestellten Wohnung befinden und darin Kommunizieren und Interagieren.

- Unterstützung des visuellen Immersionseffektes

Schaut ein Benutzer eines immersiven Szenarios an sich herunter, kann er bei Verwendung einer Cave oder einer Powerwall seinen Körper sehen, ebenso wie andere Benutzer, die sich physisch real neben ihm befinden. Anders stellt sich die Situation bei der Verwendung von Head Mounted Displays zur Anzeige einer rein virtuellen Umgebung dar. Zur Eigenwahrnehmung und zur Wahrnehmung der weiteren Benutzer kommen auch hier Avatare zum Einsatz.

Bei der Beurteilung einer Wohnung auf Basis einer immersiven Situationsdarstellung kann sich der Betrachter dabei auch auf spiegelnden Oberflächen, wie verschiedenen Fußbodenbeläge, Fenster oder bei Möblierungsvorschlägen auch auf Materialoberflächen und Spiegeln erkennen. Beim Ansatz einer fotorealistischen Darstellung der Wohnung wirkt sich das Fehlen von Spiegeln negativ auf den Immersionsgrad aus.

- Unterstützung des auditiven Immersionseffektes

Auf Basis des digitalen Benutzerabbildes sowie der im Datenschatten abgelegten virtuellen Objekte inklusive Objektattribute lassen sich durch Simulationen die Geräusche, die durch die Benutzerinteraktionen oder Bewegungen innerhalb des immersiven Szenarios entstehen, ermitteln.

Bezogen auf das Wohnen ist es damit beispielsweise möglich, Geräusche zu simulieren und akustisch auszugeben, die ein Benutzer durch seine Schritte in Anhängigkeit durch verschiedene Varianten der Trittschalldämmungen und der Bodenbeläge erzeugt.

Die Auswirkungen von stadtplanerischen Szenarien, wie in Kapitel 3.4.1.2 dargelegt, können sich auf den Grad der Einwirkungen durch Geräusche und Gerüche auswirken. Weiterhin können diese gegebenenfalls bei einem Benutzerblick durch ein Fenster oder bei einem eingenommenen Freisitzstandort durch die immersive Situationsdarstellung wahrgenommen werden. Werden alle Anforderungen der vorangegangenen Betrachtungsebenen an den Datenschatten erfüllt, kann auf dieser Ebene auf die Informationen zurückgegriffen werden.

Beim Einsatz der Augmented Reality-Technik als Outdoor Anwendung zur Beurteilung von projizierten Wohnungen wurde auf potenzielle Sicherheitsrisiken für die Benutzer bereits hingewiesen. Bei immersiven Situationsdarstellungen ist dieses um ein vielfaches höher einzustufen, da der Benutzer zwischen realen und virtuellen Elementen nicht mehr unterscheiden kann. Sicherheitsmechanismen, die die Immersion unterbrechen sind zwar denkbar, allerdings mindert jede Störung oder Unterbrechung der Immersion die angestrebte Effektivität von immersiven Szenarien. Daher ist vom Einsatz von immersiven Szenarien am realen Betrachtungsort zur Beurteilung von projizierten Wohnungen abzusehen.

4.4 Innerstädtisches Wohnen im Glockencarré

Am Beispiel des Glockencarrés in Kaiserslautern wird im Folgenden eine Auswahl von Unterstützungsmöglichkeiten der Augmented Reality-Technik in Entscheidungssituationen auf den Betrachtungsebenen (objektbezogener) Wohnstandort, Wohnanlage und Wohnungen aufgezeigt. Dazu erfolgt zunächst eine Einordnung des Objektes in die gesamtstädtische Ausgangslage sowie in die Entwicklungsziele der Stadt Kaiserslautern.

4.4.1 Stadtentwicklungskonzeption StadtTechnopole_Kaiserslautern

4.4.1.1 Hintergrund

Ebenso wie viele weitere deutsche Städte steht Kaiserslautern im Zuge des ökonomischen, demografischen, sozialen sowie technologischen Wandels vor einschneidenden Umbrüchen und dadurch bedingt vor vielfältigen Herausforderungen. Zurzeit befindet sich die Stadt in einem Transformationsprozess, der sich, aufgrund der allgemeinen wirtschaftlichen Veränderungen, sehr deutlich in der Aufgabe von alteingesessenen Betrieben im sekundären Sektor niederschlägt. Die Entwicklung bedingt einen starken Rückgang des Arbeitskräftebedarfs im produzierenden Gewerbe. Der Tiefpunkt der Arbeitslosenquote war mit 14% 1997 erreicht. Nach einer leichten Entspannung auf dem Arbeitsmarkt stieg diese Mitte 2006 auf 13,3% an. [Kaiserslautern (2006)].

Wie in vielen anderen Städten auch ist eine räumliche Verlagerung und Polarisierung der sozialen Schichten festzustellen. Während die leistungsfähige Bevölkerungsschicht in das Stadtumland und die Peripherie abwandert, nimmt die Konzentration sozial schwächerer Schichten im Kern- und Innenstadtbereich der Stadt zu [Steinebach / Feser / Müller (2004) S.1]. Die Bevölkerungszahl lag 2005 bei 98.372 Einwohnern, was einen Rückgang von 2,9% innerhalb von sieben Jahren bedeutet [Bertelsmann Stiftung (2005) S. 4]. Nach Daten des Statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz wird folgende demografische Entwicklung für Kaiserslautern für das Jahr 2050 prognostiziert:

- eine absolute Bevölkerungsabnahme um über 30%,
- eine Abnahme von Kindergartenkindern (3-6 Jährige) um ca. 40-45%,
- eine Abnahme der Erwerbsfähigen (20-60 Jährige) um ca. 35-40% sowie
- eine Zunahme Älterer (über 60 Jährige) von ca. 25% [Steinebach / Müller / Feser (2004) S. 1 und Statistisches Landesamt Rheinland Pfalz (2007)].

Dem gegenüber steht eine Reihe positiver Entwicklungen. An vorderster Stelle ist die Ansiedlung der technisch-naturwissenschaftlich orientierten Universität im Jahre 1970 zu nennen, die als maßgeblicher Impulsgeber und Leistungsträger die Entwicklung Kaiserslauterns zum bedeutenden Wissensstandort forciert hat; eine Entwicklung, die sich nicht nur im internationalen Forschungs- und Lehrerenommee sondern auch durch Arbeitsmarkteffekte äußert. In den letzten Jahren ist ein vermehrter Anstieg von Instituts- und sowie Spin-offgründungen zu verzeichnen [Steinebach / Müller / Feser (2004) S.1]. Weiterhin wurden in ab den 1990 Jahren stadtbildprägende und wirtschaftsstrukturell bedeutende

Groß- und Imageprojekte initiiert, die zu sichtbaren Veränderungen der Stadt führten. Zu nennen ist in diesem Zusammenhang die Landesgartenschau im Jahr 2000 (Fortführung in den Folgejahren als Gartenschau), die Konversion militärischer und ziviler Flächen (PRE-Park und PRE-Uni-Park), die Neugestaltung der Fußgängerzone sowie die Umgestaltung des Bahnhofareals und der Bau des Justizzentrums. Im Jahr 2006 war Kaiserslautern einer der Austragungsorte der Fußball Weltmeisterschaft. Über die kurzfristigen Positiveffekte, wie beispielsweise Umsatzsteigerungen im gastronomischen Bereich und in der Hotellerie, hinaus lässt sich erst in einigen Jahren abschätzen, welche weiteren Effekte der Imagegewinn bedingt.

Obwohl in den letzten Jahren eine beachtliche Entwicklung des wissenschaftlichen und technologischen Potenzials stattfand, so ist die Identifikation der Bevölkerung von Kaiserslautern mit Forschung und Entwicklung immer noch defizitär. Das Image der Stadt ist immer noch durch die alte Industrie, den Fußball und die Lage im Pfälzer Wald geprägt [Steinebach / Feser / Müller (2007) S.2].

4.4.1.2 Ziele der Stadtentwicklungskonzeption StadtTechnopole_Kaiserslautern

Die Technische Universität, die Fachhochschule, die Institute sowie zahlreiche Technologiebetriebe haben den Strukturwandel in Kaiserslautern vorangetrieben. Der Schwerpunkt liegt hierbei in der Informations- und Kommunikationstechnologie, Erfolge in diesem Bereich haben bereits internationale Anerkennung gefunden.

Um im nationalen und internationalen „Konkurrenzkampf“ mit Städten, die eine vergleichbare demografische Entwicklung erleben, bestehen zu können, besteht für Kaiserslautern die Notwendigkeit der gesteuerten und eindeutigen Positionierung. Die Stadt Kaiserslautern hat dieses Erfordernis 2001 erkannt und innerhalb von vier Jahren von einem interdisziplinären Forschungsteam der Technischen Universität Kaiserslautern unter der Federführung des Lehrstuhls Stadtplanung (Prof. Dr.-Ing. Gerhard Steinebach) in Kooperation mit dem Lehrstuhl Volkswirtschaftslehre I (Prof. Dr. Hans-Dieter Feser) und der AG Integrierte Kommunikationssysteme (Prof. Dr. Paul Müller) ein Gutachten mit dem Titel: „Stadtentwicklungskonzeption StadtTechnopole_Kaiserslautern“ erarbeiten lassen. Dieses Gutachten weist sowohl Leitbild- als auch Stadtentwicklungskonzeptcharakter auf. An dieser Stelle ist es nicht möglich, detailliert auf alle Bereiche der StadtTechnopole_Kaiserslautern einzugehen. Daher erfolgt lediglich eine Darlegung der wesentlichen Grundzüge sowie eine inhaltliche Betrachtung des Themenbereiches Wohnen.

Das Gutachten verfolgt einen ganzheitlichen Ansatz, der die relevanten Bereiche der Stadtentwicklung an Anforderungen der Technologieentwicklung orientiert [Steinebach / Müller / Feser (2004) S.24]. Übergeordnetes Ziel ist es dabei eine Markenbildung der Stadt zum 1a Technologiestandort zu erreichen. Die StadtTechnopole ist dabei als Initialprojekt für ein zukunftsorientiertes Stadtmanagement zu verstehen, die sich aus den Elementen Stadtentwicklungskonzeption, Stadtentwicklungsstrategie und Stadtmarketing zusammensetzt. „Das Konzept StadtTechnopole verbindet die relevanten räumlichen Ebenen auf der inhaltlich-planerischen Seite mit dem notwendigen Verfahrensantrieb und der Projektorientierung. Es leistet einen inhaltlichen Beitrag zu den bestehenden formellen Instrumenten der Bauleitplanung sowie zu den sonstigen Vorhaben und zielt auf deren

Dynamisierung.“ [Steinebach / Feser / Müller (2004) S.8]. Abbildung 127 verdeutlicht diesen Zusammenhang.

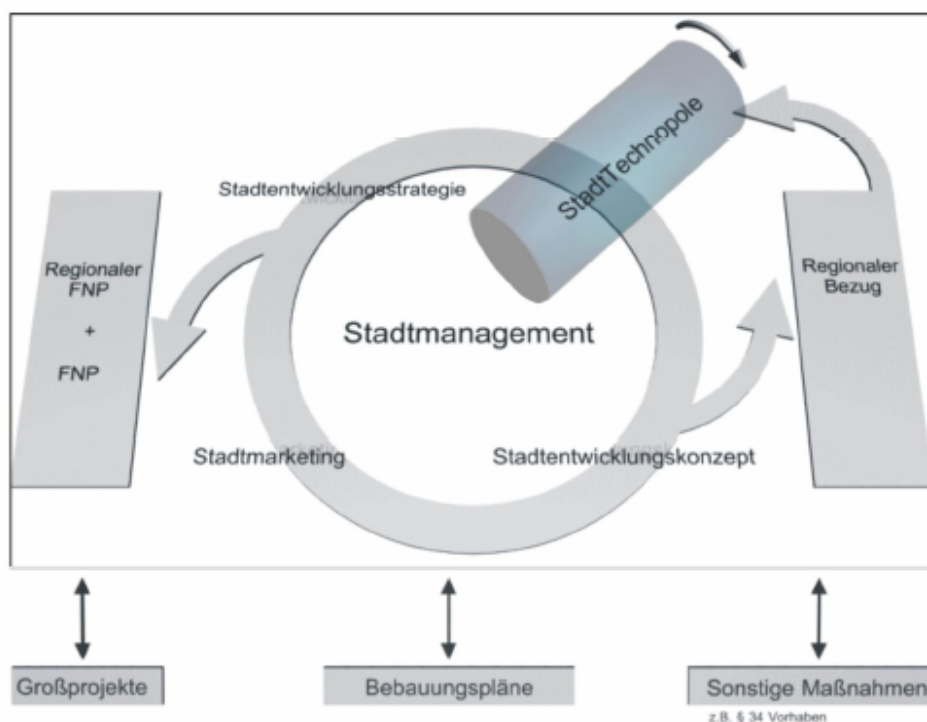


Abbildung 127: Die Stadtentwicklungskonzeption StadtTechnopole im Kontext der örtlichen und überörtlichen räumlichen Gesamtentwicklung [Steinebach / Feser / Müller (2004) S.8]

Bei einer Betrachtung der inhaltlichen Elemente:^{*}

- Zukunftsrelevante Megatrends,
- Wirtschaftsstrukturelle Standortanalyse,
- Lebensstile und Raumansprüche hoch qualifizierter IKT-Beschäftigter,
- Raumstrukturelle Standortanalyse (Wohnen, Arbeiten, Verkehr, Gesundheit und Soziales, Bildung und Forschung, Handel, Freizeit, Erholung und Sport, Kultur, Events und Nachtleben, Image und Selbstwahrnehmung),
- Bestimmung strategischer Handlungsfelder [Steinebach / Feser / Müller (2004)]

und des methodischen Vorgehens wird ersichtlich, dass die Stadtentwicklungskonzeption (unter anderem) bereits den Charakter von integrierten Stadtentwicklungskonzepten aufwies, bevor diese vom Gesetzgeber nicht proklamiert wurden.

Neben den Handlungsfeldern und Konzepten der Bereiche Kommunikation, Profischärfung, Positionierung und Bildung von Technik-Polen wird auch die Entwicklung des Wohnens unter

^{*} Die Aufzählung stellt nur einen Teil der inhaltlichen Elemente der Stadtentwicklungskonzeption StadtTechnopole_Kaiserslautern dar. Die Auswahl begründet sich auf die Verdeutlichung der Korrelationen zu integrierten Stadtentwicklungskonzepten.

anderem durch Bildung von Wohn-Polen als Konsequenz aus der Analyse der Ist-Situation sowie der abgeleiteten Trendentwicklungen explizit thematisiert [Steinebach / Feser / Müller (2004)].

4.4.2 Themenbereich Wohnen

Innerhalb der Stadtkonzeption StadtTechnopole_Kaiserslautern fand eine dezidierte Auseinandersetzung mit dem Themenkomplex Wohnen statt. Der Wohnsektor wurde dabei in die Bereiche:

- Bestandsgebiete,
- in Planung beziehungsweise in Realisierung befindliche Gebiete sowie
- potenziell für Wohnen umzunutzende Gebiete

unterteilt.

Parallel zur Entwicklung und Konzeption der StadtTechnopole befand sich der (mittlerweile gültige) Flächennutzungsplan 2010 in einer weit fortgeschrittenen Entwicklungsphase, sodass auf Zwischenstände zurückgegriffen werden konnte.

Wohnbauflächen

Der Wohnbauflächenbedarf im Flächennutzungsplan 2010 wurde mittels Orientierungswerten der Planungsgemeinschaft Westpfalz ermittelt.

Dieser sieht für die Stadt Kaiserslautern folgende Bedarfe an Wohnflächen bis 2010 vor:

- maximal 78,1 ha in der Kernstadt sowie
- maximal 58,1 ha im restlichen Stadtgebiet [Kaiserslautern (2004) S.35].

Das erklärte Ziel des Flächennutzungsplans 2010 im Bereich des Wohnens ist vornehmlich die Schaffung von Einzel-, Doppel-, und Reihenhäusern, um die Fortschreitung der Suburbanisierung zu verhindern und die Bevölkerungszahlen zu stabilisieren. Nach Erfahrungswerten des Referats für Stadtentwicklung würde in diesem Bereich die größte Nachfrage bestehen [Steinebach / Feser / Müller (2004) S.155]. Bei den Neuausweisungen handelt es sich im Wesentlichen um Ortsabrundungen beziehungsweise Weiterentwicklungen in unmittelbarer Siedlungszuordnung.

Bis zum Jahr 2010 wird unter Zuhilfenahme von Orientierungswerten ein Neubedarf von 5.848 Wohneinheiten prognostiziert, wofür massiv Wohnbauflächen ausgewiesen wurden [Kaiserslautern (2004) S.35].

Die StadtTechnopole kommt in ihrer Analyse zum Ergebnis, dass diese Wohnflächenausweisung aufgrund der Berechnungsverfahren kritisch zu sehen ist, da Flächenpotenziale, die sich im Bestand infolge des demografischen Wandels ergeben, nicht in der Flächenbilanzierung berücksichtigt werden [Steinebach / Feser / Müller (2004) S. 155]. Weiterhin geht eine im Zuge des Flächennutzungsplans 2010 durchgeführte, aber im

Ergebnis nicht weiter verwendete Wohnbauflächenprognose beim Szenario mit dem schwächsten Bevölkerungswachstum von einem Neubaubedarf von 4.649 Wohneinheiten aus. Eine Modellrechnung des Lehrstuhls Stadtplanung, basierend auf Angaben zur demografischen Entwicklung des statistischen Landesamtes, ergibt einem Überschuss von 3219 Wohneinheiten im Jahr 2010 [Steinebach / Feser / Müller (2004) S.160].

Die Analyse und Wertung im Rahmen der Stadtentwicklungskonzeption StadtTechnopole_Kaiserslautern kommt zu folgenden Ergebnissen und Anforderungen an die Ausweisung von Wohnbauflächen:

- Überprüfung in wie weit -unter Berücksichtigung der demografischen Entwicklung- frei werdende Wohnbauflächen in Bestandsgebieten ausreichen, um einen potenziellen Neubedarf zu decken, bevor Neuerschließungen im Außenbereich vorgenommen werden [Steinebach / Feser / Müller (2004) S.160]. Diese Anforderung ist im Zusammenhang mit der Innen- vor Außenentwicklung und des sparsamen Umgangs mit Grund und Boden zu sehen.
- Um den darüber hinaus bestehenden Bedarf an Wohnbauflächen zu decken, ist in der Kernstadt adäquater Wohnraum neu zu entwickeln. Innerstädtische Brachen sind dabei von besonderer Bedeutung [Steinebach / Müller Feser (2004) S.161]. Zum einen bieten sie das Potenzial zur Schaffung von neuem Wohnraum, zum anderen wirken Umnutzungen dem Verfall der innerstädtischen Bereiche durch zunehmenden Leerstand entgegen.
- Die im Flächennutzungsplan 2010 vorgesehen Wohnflächenausweisungen am Kernstadtrand und in den Stadtteilen sind gestuft erst dann zu erschließen, wenn weiterhin die Gefahr der verstärkten Abwanderung droht oder aufgrund massiver Außenwanderungsgewinne weiter Bedarfe bestehen [Steinebach / Feser / Müller (2004) S.161].

Wohnraumangebot

Aufgrund mangelnder Datengrundlagen konnten im Flächennutzungsplan keine detaillierte Aussagen zum Wohnungsmarkt, beispielsweise Ausstattungsklassen oder Größenklassen, in die Überlegungen und Bedarfsberechnungen einfließen.

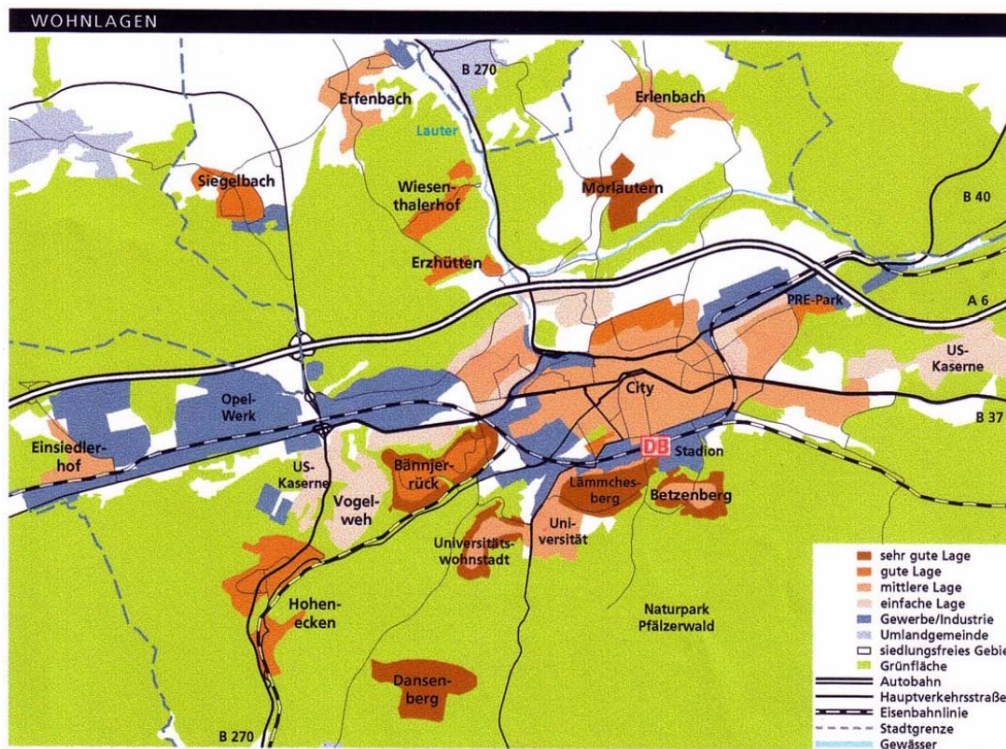
Die Stadtentwicklungskonzeption StadtTechnopole_Kaiserslautern kommt in diesem Punkt durch Grobanalyse zum Ergebnis, dass der Wohnungsmarkt im Wesentlichen durch konventionelle Einfamilienhäuser sowie Geschosswohnungsbau mit Standardgrundrissen geprägt ist. Besondere oder ausgefallene Grundrisse sind kaum verfügbar, der Gebäudebestand ist in dieser Hinsicht von Funktionalität geprägt. Maisonette- oder Loftwohnungen bilden eher die Ausnahme. Ein großflächiges Villenviertel ist in Kaiserslautern ebenfalls nicht vorhanden [Steinebach / Müller / Feser (2004) S.155].

Die Stadtentwicklungskonzeption StadtTechnopole_Kaiserslautern kommt zum Ergebnis, dass:

- der Wohnungsmarkt über ein solides Angebot verfügt,
- in nahezu jeder Größenklasse und Lage Wohnungen sofort verfügbar sind,
- im Geschosswohnungsbau der Wohnungsstandard weitgehend mittelmäßig einzustufen ist,
- ein wenig differenziertes Wohnraumspektrum vorhanden ist mit Mangel an individuellen Lösungen und innovativen Wohnformen [Steinebach / Feser / Müller (2004) S.164].

Wohnlagen

Hinsicht der Wohnlagen hat die Hypovereinsbank eine Studie für das Stadtgebiet durchgeführt. Das Ergebnis ist in Abbildung 128 dargestellt.



Klassifizierung der Lage

- Einfache Lage:** abgelegene Gebiete mit unzureichender Infrastruktur (z.B. Einkaufsmöglichkeiten, Schulen, Sozialeinrichtungen, Kultureinrichtungen, Verkehrsanbindung, Grünanlagen) und / oder Nähe zu größeren Industrie-/Gewerbegebieten, Entsorgungseinrichtungen); Straßenlärm oder sonstigen Immissionen ausgesetzte Einzellagen im gesamten Stadtgebiet.
- Mittlere Lage:** Gebiete ohne die Mängel der einfachen und die Vorzüge der guten Lage.
- Gute Lage:** Traditionell gefragte Innenstadt- und Innenstadtrandlagen mit überwiegend gewachsener Gebietsstruktur und überdurchschnittlichem Anteil denkmalgeschützter Gebäude; ruhige Wohngegenden mit Gartenstadtcharakter, ausreichender bis guter Infrastruktur und positivem Image; urbane "In-Viertel".
- Sehr gute Lage:** Besonders imageträchtige Innenstadtrandlagen und Villengegenden.

Abbildung 128: Wohnlageklassen in Kaiserslautern [Steinebach / Feser / Müller (2004), S. 150 und HVB (2003)]

Eine klassifizierte Betrachtung der Wohnlagen ist in der Konzeption des Flächennutzungsplans 2010 nicht eingeflossen.

Die Stadtentwicklungskonzeption StadtTechnopole_Kaiserslautern kommt zu dem Ergebnis, dass Kaiserslautern im Wesentlichen über zwei unterschiedliche Gebietstypen verfügt. Zum einen gibt es innerstädtische, hochverdichtete Bereiche mit überwiegend Geschosswohnungsbau und zum anderen aufgelockerte Einfamilienhausgebiete mit Grün- und Freiflächenbezug an den Stadträndern sowie in den Stadtteilen [Steinebach / Feser / Müller (2004), S.158]. Die sehr guten Lagen befinden sich vorwiegend im südlichen Stadtgebiet (Stadterweiterungen des letzten Jahrhunderts) sowie in eingemeindeten Vororten. In diesen Lagen ist die Bebauung nahezu ausschließlich durch Einfamilienhäuser geprägt. Auch die guten Lagen befinden sich (bis auf wenige Ausnahmen) außerhalb der Kernstadt. Hier sind vornehmlich Ein-, Doppel- und Reihenhäuser vorzufinden. Geschosswohnungsbau in aufgelockerter Zeilenbebauung ist in einem Stadtteil vertreten. Die Klassifizierung „mittlere Wohnlage“ trifft auf den überwiegenden Teil der Stadt zu. Bis auf wenige Ausnahmen umfasst dies die komplette Kernstadt, inklusive der Innenstadt sowie einige eingemeindete Ortsteile. Im Bereich der Kernstadt liegt in der Regel verdichteter Geschosswohnungsbau in Ausformung der Blockrandbebauung vor. Hochhausbebauungen in dieser Lageklassifizierung sind in Gebieten der Stadterweiterungen im letzten Jahrhundert vorzufinden. In den Ortseingemeindungen dominiert hingegen wiederum die Einfamilienhausbebauung. Einfache Wohnlagen sind vornehmlich in den „Housing Areas“ der US-amerikanischen Streitkräfte sowie in einigen Stadtteilen mit Tendenz zur sozialen Brennpunktentwicklung vorzufinden. Der Geschosswohnungsbau dominiert in diesen Lagetypen [Steinebach / Feser / Müller (2004), S.158]. Die Wohnlagen in Kaiserslautern sind teilweise massiv durch Fluglärm beeinträchtigt.

Die Stadtentwicklungskonzeption StadtTechnopole_Kaiserslautern kommt zum Ergebnis, dass:

- das Wohnlagenspektrum in Kaiserslautern begrenzt ist,
- keine Extreme im Sinne von Gettos oder exklusiven Villenvierteln vorhanden sind,
- sich Lageunterschiede durch unterschiedliche Grün- und Freiflächenbezüge sowie durch Flug- und Verkehrslärmbelastungen ergeben,
- der Fluglärm durch den nahe gelegenen US-Flughafen Ramstein insbesondere in den nördlichen Gebieten der Kernstadt zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Wohn- und Lebensqualität führt,
- in der Innenstadt massive Defizite hinsichtlich der Verfügbarkeit von Freiflächen im Nahbereich von Wohnungen vorhanden sind*.

Bodenrichtwerte, Miet- und Erwerbskostenniveau

In Kaiserslautern erstrecken sich die Bodenrichtwerte im Jahr 2001 für Wohnbauflächen in guter Lage zwischen 185,- Euro/qm und 105,- Euro/qm, in mittlerer Lage zwischen 160,- Euro/qm und 95,- Euro/qm und in mäßiger Lage zwischen 135,- Euro/qm und 75,- Euro/qm

* Ausnahmen bilden Nachbarschaften zum Gartenschaugelände.

[Steinebach / Feser / Müller (2004), S. 148 auf Basis von Kaiserslautern (2003)]. Der jeweils höchste Wert bezieht sich dabei auf innerstädtische Lagen.

Bezüglich des Miet- und Erwerbskostenniveaus kommt die Hypovereinsbank-Immobilienexpertise 2003 zu der in Tabelle 5 dargestellten Aufschlüsselung:

Objekt [†]	sehr gut	gut	mittel	einfach
Mietpreis (Neuvermietung)				
Euro/qm zuzüglich Nebenkosten, kalt	6,- bis 7,-	5,50 bis 6,50	4,50 bis 5,50	3,50 bis 4,50
Kaufpreis Eigentumswohnung (Erstverkauf Neubau)				
Euro/qm Wohnfläche	1.700,- bis 2.100,-	1.500,- bis 1.700,-	1.350,- bis 1.550,-	1.200,- bis 1.400,-
Kaufpreis Eigentumswohnung (Wiederverkauf)				
Euro/qm Wohnfläche	1.400,- bis 1.700,-	1.100,- bis 1.400,-	1.000,- bis 1.200,-	750,- bis 1.000,-
Kaufpreis Einfamilienhäuser (Erstkauf)				
Freistehende Einfamilienhäuser (Euro)**	260.000,- bis 310.000,-	230.000,- bis 260.000,-	210.000,- bis 240.000,-	170.000,- bis 210.000,-
Doppelhaushälften (Euro)***	220.000,- bis 260.000,-	190.000,- bis 220.000,-	170.000 bis 200.000,-	140.000,- bis 170.000,-
Reihenhäuser****	190.000,- bis 210.000,-	170.000,- bis 190.000,-	150.000,- bis 170.000,-	130.000,- bis 150.000,-

Tabelle 5: Miet und Kaufpreisniveau von Immobilien in Kaiserslautern [Steinebach / Feser / Müller (2004), S.149 auf Basis von HVB (2003)]

Nach Prognosen der Hypovereinsbank zeichnet sich ein fallender Trend in den Kaufpreisen der Eigentumswohnungen (sowohl Erst- als auch Wiederverkauf) ab. Zu den Trendentwicklungen im Bereich der Doppel- und Reihenhäuser liegen keine Aussagen vor. In allen weiteren Bereichen ist von einer Stagnation der Preisentwicklung auszugehen [HVB (2003)].

Der Vergleich der Mietkostenniveaus sowie der Erwerbskostenniveaus für Einfamilienhäuser mit den Städten Mainz, Ludwigshafen, Mannheim, Trier, Saarbrücken, Koblenz, Erlagen,

[†] Die Miet- und Verkaufspreise beziehen sich (soweit nicht anders angegeben) auf eine Wohnung von ca. 70qm Wohnfläche sowie einer der Lage entsprechenden Ausstattung. Die Angaben stellen einen groben Überblick dar. Innerhalb einer Gemeinde können Lagequalität sowie die Preise erheblich differieren. Dies gilt ebenso für die Lage und die Ausrichtung innerhalb eines Gebäudes.

** Mit ca. 130qm Wohnfläche und 600 bis 800qm Grundstücksfläche.

*** Mit ca. 120qm Wohnfläche und 300qm Grundstücksfläche.

**** Mit ca. 100qm Wohnfläche und 200qm Grundstücksfläche.

Schwerin, Stuttgart, Köln und München zeigt, dass in Kaiserslautern die anfallenden Kosten in den unterschiedlichen Lagen an niedrigster oder zweit niedrigster Stelle positioniert sind [Steinebach / Feser / Müller (2004) S.156f auf Basis von HVB (2003)]. Diese Ausgangslage ist ein Werbeargument für den Wohnstandort Kaiserslautern, da sowohl Eigentumswohnungen als auch Einfamilienhäuser in allen typologischen Ausprägungen (selbst in guten Lagen) vergleichsweise günstig zu erwerben sind. Gleiches gilt für den Mietsektor. Die Ausgangslage zur Verknüpfung von preiswertem Wohnen mit Grün- und Freiflächenbezügen sowie guter Erreichbarkeit von zentralen Einrichtungen und infrastrukturellem Angebot ist daher als günstig einzustufen.

In der Stadtentwicklungskonzeption StadtTechnopole_Kaiserslautern sind eine Reihe von übergreifenden Handlungsfeldern und Teilkonzepten mit Prioritätensetzung aufgeführt. Für den Bereich des Wohnens wurde die Bildung so genannter Wohnpole proklamiert. Die räumliche Lage dieser Pole ist der Abbildung 129 zu entnehmen.

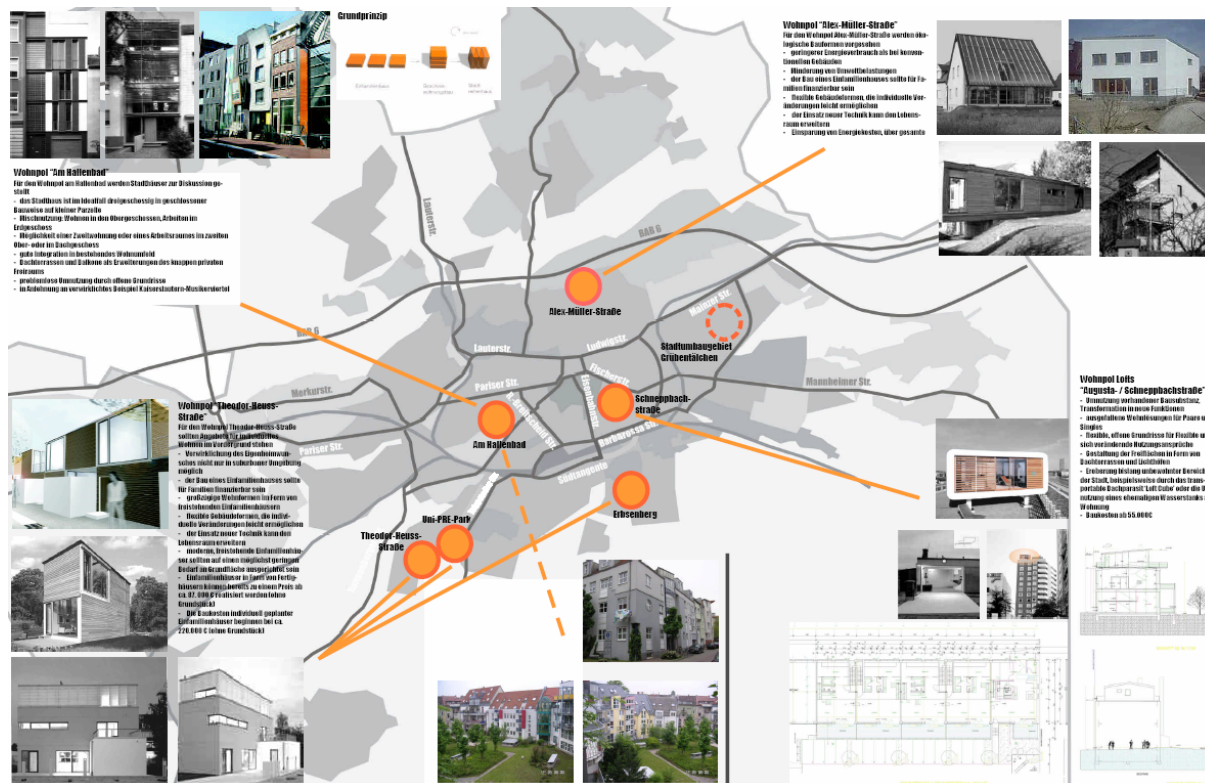


Abbildung 129: Wohn-Pole der Stadtentwicklungskonzeption StadtTechnopole_Kaiserslautern [Steinebach / Feser / Müller (2004)]

4.4.3 Projekt Glockencarré

Im südlichen Bereich der Innenstadt in Kaiserslautern befindet sich zwischen Conradstraße im Westen, Logenstraße im Süden, Glockenstraße im Osten und Parkstraße im Norden eine Gebäudegruppe, an der im Folgenden eine Auswahl von Einsatzmöglichkeiten der Augmented Reality-Technik in der Stadtplanung und der damit verbundenen Unterstützung im Entscheidungsfindungsprozess demonstriert werden sollen.

Die Stadt Kaiserslautern hat 2001 eine Einzelhandels- und Zentrenkonzeption entwickeln lassen. Darin werden unter anderem administrative Abgrenzungen der Innenstadt sowie der City-Ergänzungsgebiete festgelegt. Die weiter zu betrachtende Gebäudegruppe, die im Folgenden in Anlehnung an die Haupterschließungsstraße als Glockencarré bezeichnet, liegt nach der administrativen Abgrenzung zwar nicht innerhalb der Innenstadt, allerdings kann sie nach dem Verständnisansatz dieser Forschungsarbeit zum Innenstadtrandgebiet zugerechnet werden (vergleiche Kapitel 2.1.1.1). Abbildung 130 zeigt die administrative Innenstadtabgrenzung und die Lage des Glockencarrés.

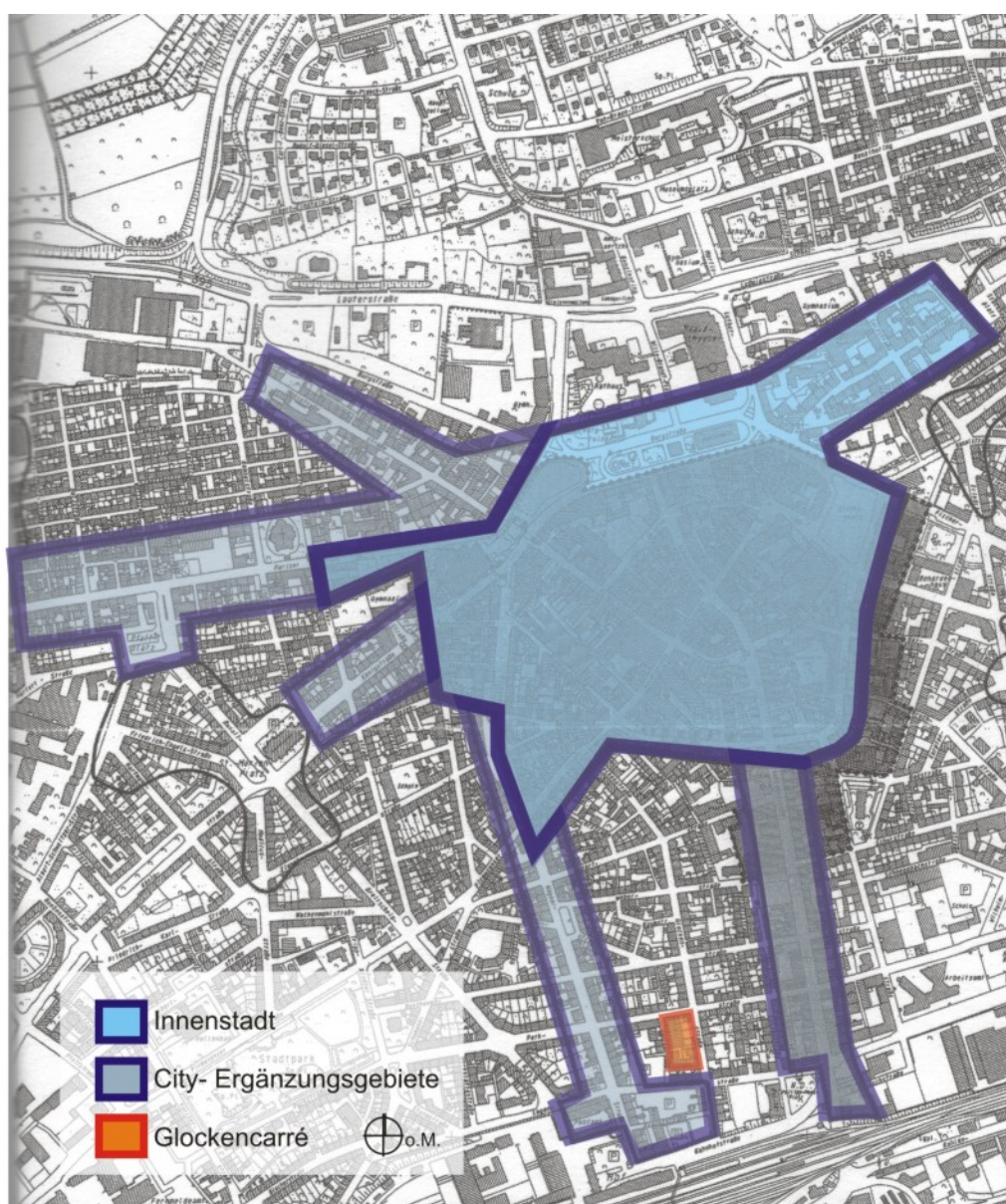


Abbildung 130: Administrative Innenstadtabgrenzung und Lage des Glockencarrés, eigene Darstellung auf Basis von [Kaiserslautern (2001) S.7]

Erstellt wurden die ersten Gebäude der Anlage vor über 150 Jahren. Die ersten amtlichen Aktennotizen und Plangrundlagen sind auf das Jahr 1905 datiert, für die Jahre zuvor sind keine Eintragungen vorhanden [Stadtarchiv Kaiserslautern]. Durch die Expansion der in den Gebäuden ansässigen Firma Ottmann, später Ottmann – Thomas (Lebensmittelbetrieb und

Kaffee-Rösterei) wurde die Gebäudegruppe sukzessive weiterentwickelt. Die Gebäude dienten zur Firmenverwaltung, Produktion, Lagerhaltung und als Stallungen. Im 19. und 20. Jahrhundert unterlag die Gebäudegruppe durch Umbauten, Erweiterungen sowie Teilabbriss zahlreichen Veränderungen. Eine Rekonstruktion der verschiedenen baulichen Veränderungen ist aufgrund fehlender Planunterlagen nicht mehr möglich. Im Laufe der Zeit wurde der Gebäudekomplex mehrfach umgenutzt, beispielsweise durch die „Neue Arbeit Westpfalz“ oder durch kleinere Gewerbeeinheiten [GLT (2007)].

Die Forschungsarbeit bezieht sich auf den Zustand im Jahre 2005. Zu diesem Zeitpunkt ist der gesamte Gebäudekomplex eine Gewerbebrache. Abbildung 131 zeigt in einer Luftaufnahme den Zustand des Glockencarrés im Jahre 2005. Dem Baubestand ist auch in Zeiten des Leerstandes die historische Entwicklung, geprägt von unternehmerischer Weiterentwicklung der gewerblichen Nutzung, abzulesen [GLT (2007)].



Abbildung 131: Luftbild Glockencarré im Zustand der Baubrache [GLT (2007)]

Das Glockencarré liegt in räumlicher Nähe zu dem entwickelnden Wohn-Pol „Innenstadt-Ost: Augustastraße/Schnepfbachstraße“.

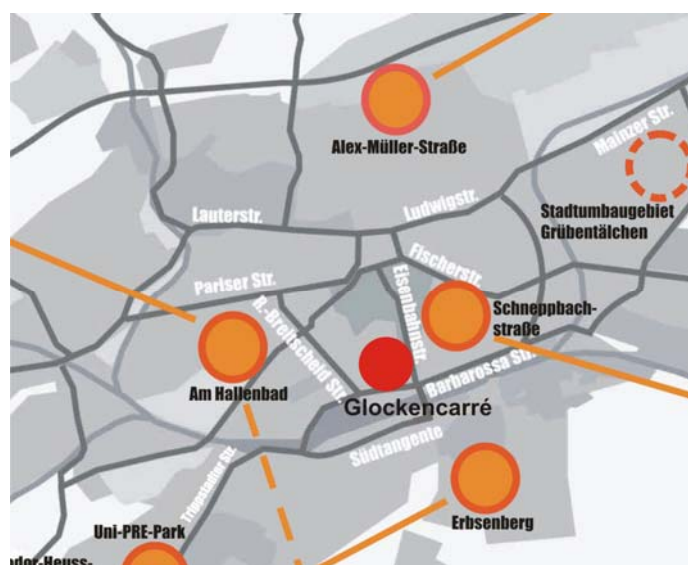


Abbildung 132: Räumliche Nähe des Glockencarrés zum Wohn-Pol „Innenstadt-Ost: Augustastraße/Schnepfbachstraße“, eigene Darstellung auf Basis von [Steinebach / Feser / Müller (2004)]

Gemäß den Forderungen nach Innen- vor Außenentwicklung und der Umnutzung von Brachflächen und Gebäuden in innerstädtischen Bereichen ist die Entwicklungspriorität nach Ergebnissen der Stadtentwicklungskonzeption StadtTechnopole_Kaiserslautern als sehr hoch einzustufen.

Bedingt durch die räumliche Nähe zum Wohn-Pol „Innenstadt-Ost: Augustastraße/Schnepfbachstraße“ ist von einer annähernd gleichen Zielsetzung auszugehen, die sich wie folgt charakterisieren lässt:

- „- Zielgruppe: Singles und Paare mittlerer und höherer Einkommensgruppen
- Baustruktur: verdichtet
- Bautypologie: Lofts – Umnutzung ehemaliger Fabrikgebäude
- zugeordnete Technik-Pole: Barbarossastraße“ [Steinebach / Feser / Müller (2004), S.243].

Die GLT Projektentwicklungsgesellschaft mbh als Investor beabsichtigt 2005 das leer stehende Glockencarré einer neuen Nutzung zuzuführen. Die Planung und Bauleitung wird dabei von der Architekten + Ingenieure GmbH (AIG mbH) übernommen. Grundansatz ist es dabei, den Charakter des Gebäudeensembles weitgehend zu erhalten, um die städtebauliche Struktur in dem gewachsenen Quartier, das maßgeblich durch die Epoche der Gründerzeit geprägt ist, nicht zu verändern [GLT (2007)]. Dies beinhaltet neben der Beibehaltung der Gebäudekubaturen auch die Erhaltung beziehungsweise die Wiederherstellung der Dachlandschaft sowie der Fassaden mehrerer Gebäude. Größere Eingriffe, die auch die äußere Optik verändern, sind nach dem Planungsansatz nur in einem lang gezogenen Gebäude in der Conradstraße erforderlich. Der Umbau sieht hier drei Vollgeschosse vor und eine Abtragung des Satteldaches mit innen liegendem Flachdach, um für die zukünftige Wohnnutzung eine entsprechende Belichtung zu gewährleisten.

Bis auf ein Gebäude sind in der Erdgeschosszone und teilweise im ersten Obergeschoss nicht produzierende, gewerbliche Nutzungen und Dienstleistungen sowie ein hochwertiger Gastronomiebetrieb mit Freiterrasse vorgesehen. Alle weiteren Geschosse dienen der Wohnnutzung, die den überwiegenden Teil der Bruttogeschossfläche darstellt. Insgesamt sollen 22 Wohnungen mit Wohnflächen zwischen 89 qm und 320 qm realisiert werden [GLT (2007)]. In Abbildung 133 sind die einzelnen Baukörper sowie deren weitere Kennzeichnung dargestellt.

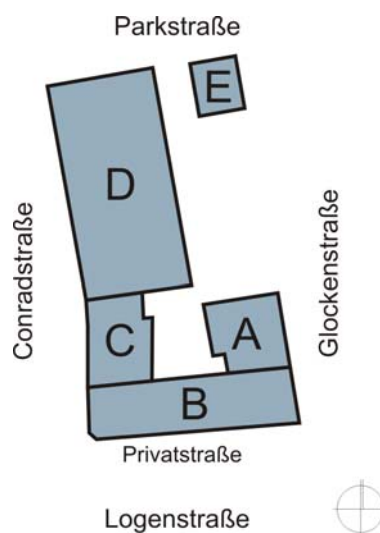


Abbildung 133: Glockencarré – Kennzeichnung der Baukörper [GLT (2007)]

Die nachfolgende Tabelle 6 gibt Aufschluss über die Wohnungsgrößen sowie Anzahl der Zimmer.

Bauabschnitt	Kennzeichnung	Anzahl der Zimmer	Wohnfläche	Anmerkungen
A	W1 A	9 Zimmer, Küche, Bad	ca. 320 qm	Maisonette
B	W1 B	8 Zimmer, Küche, Bad	ca. 247 qm	Maisonette
C	W1 C	4 Zimmer, Küche, Bad	ca. 109 qm	Maisonette
C	W2 C	5 Zimmer, Küche, Bad	ca. 136 qm	Maisonette
D	W1 D	3 Zimmer, Küche, Bad	ca. 89 qm	
D	W2 D	3 Zimmer, Küche, Bad	ca. 123 qm	barrierefrei
D	W3 D	2 Zimmer, Küche, Bad	ca. 94 qm	
D	W4 D	2 Zimmer, Küche, Bad	ca. 88 qm	
D	W5 D	3 Zimmer, Küche, Bad	ca. 103 qm	
D	W6 D	3 Zimmer, Küche, Bad	ca. 121 qm	barrierefrei
D	W7 D	3 Zimmer, Küche, Bad	ca. 119 qm	
D	W8 D	3 Zimmer, Küche, Bad	ca. 96 qm	
D	W9 D	4 Zimmer, Küche, Bad	ca. 131 qm	Maisonette
D	W10 D	4 Zimmer, Küche, Bad	ca. 132 qm	Maisonette
D	W11 D	5 Zimmer, Küche, Bad	ca. 131 qm	Maisonette
D	W12 D	5 Zimmer, Küche, Bad	ca. 122 qm	Maisonette
D	W13 D	4 Zimmer, Küche, Bad	ca. 126 qm	Maisonette
D	W14 D	3 Zimmer, Küche, Bad	ca. 127 qm	Maisonette
D	W15 D	3 Zimmer, Küche, Bad	ca. 127 qm	Maisonette
D	W16 D	3 Zimmer, Küche, Bad	ca. 125 qm	Maisonette
E	W1 E	4 Zimmer, Küche, Bad	ca. 96 qm	
E	W2 E	6 Zimmer, Küche, Bad	ca. 162 qm	

Tabelle 6: Wohnungen im Glockencarré [GLT (2007)]

Die Größen der Gewerbeeinheiten sind in nachfolgender Tabelle 7 aufgeführt.

Bauabschnitt	Kennzeichnung	Bruttogeschossfläche
A	G1 A	ca. 160 qm
B	G1 B	ca. 535 qm
B	G2 B	ca. 226 qm
C	G1 C	ca. 332 qm
D	G1 D	ca. 213qm
D	G2 D	ca. 174 qm
D	G3 D	ca. 196 qm
D	G4 D	ca. 197 qm

Tabelle 7: Gewerbeeinheiten im Glockencarré [GLT (2007)]

Das Kellergeschoss wird zu Gemeinschaftsräumen (Fahrrad- und Kinderwagenabstellräume sowie Waschmaschinen und Trockenräume), sowie zugeordnete Tiefgaragenstellplätze und Kellerräumen umgebaut [GLT (2007)]. Insgesamt sieht die Planung 23 Tiefgaragenstellplätze sowie 15 Parkplätze vor [GLT (2007)].

Die Ausführungspläne können dem Anhang entnommen werden.

Die inhaltlichen Ziele des Vorhabens sind:

- das Angebot an unterschiedlichen und ausgefallenen Wohnungstypen mit hochwertiger Ausstattung sowie
- die Schaffung von mischgenutzten Strukturen (vertikale Mischnutzung), die sich in die innerstädtische Randlage einfügen.

Mit dieser Diversifizierung einhergehend wird von der ökonomischen Tragfähigkeit des Gesamtprojektes ausgegangen.

4.4.4 Betrachtungsebenen

4.4.4.1 Datenschatten

Grundgerüst für eine dreidimensionale Augmented Reality-Anwendung im Bereich der Stadtplanung bildet ein geometrisches, virtuelles 3D-Stadtmodell (vergleiche Kapitel 4.3.1). Dieses wurde im Rahmen der Forschungsarbeit für einen Stadtteil Kaiserslauterns erstellt. Räumlicher Betrachtungspunkt ist dabei das Glockencarré. Die äußeren Grenzen des geometrischen, virtuellen 3D-Stadtmodells wurden festgelegt durch einen Luftlinienradius von 150 Metern (direkter fußläufiger Nahbereich), wichtigen Straßenzügen (Rudolf-Breitscheid-Straße im Westen und Eisenbahnstraße im Osten) sowie Zäsuren (Gleisanlagen im Süden). Abbildung 135 zeigt die getroffene Abgrenzung des geometrischen, virtuellen 3D-Stadtmodells (Betrachtungsraum).



Abbildung 134: Abgrenzung des Betrachtungsraumes, eigene Darstellung

Ein geometrisches, virtuelles 3D-Stadtmodell des Bestandes lag zum Zeitpunkt der Untersuchung ebenso wenig vor, wie Daten einer Laserscan-Befliegung. Daher wurde die Modellierung in Einzelschritten vorgenommen.

Aufgrund der Tatsache, dass im Betrachtungsraum nur eine geringe topografische Bewegung vorherrscht, die sich allerdings in Modellierungstestversuchen als stark leistungsreduzierend erwies, wurde auf die Einbindung eines digitalen Geländemodells (DGM) verzichtet.

Die Modellierung der Gebäudegrundrisse fand auf Basis von zur Verfügung gestellter Katasterpläne statt [Kaiserslautern (2005)].

Durch stereogrammetrische Luftbildauswertung am Lehrgebiet Vermessung, Kartografie, Technisches Zeichnen (Dr.-Ing. Klaus Trumpke) der Technischen Universität Kaiserslautern wurden die relative Höhe der Gebäudetraufen sowie die Dachformen ermittelt.

Die Modellierung der Gebäude erfolgte geschossweise durch Auswertung von Fotografien; ebenso die Modellierung von Eingängen und Fenstern. Anschließend wurde mittels Fassaden- und Detailaufnahmen eine Texturierung vorgenommen.

Zum Zeitpunkt der geometrischen Modellierung wurde mit den Umbaumaßnahmen des Glockencarrés bereits begonnen. Die geometrische Modellierung des Zustandes vor und nach den Umbaumaßnahmen konnte auf einer zur Verfügung gestellten Bestandsaufnahme sowie den Entwurf- und Ausführungsplanungen der AIG mbH vorgenommen werden.

Für die Betrachtungsebenen des stadtplanerischen Augmented Reality-Anwendungsfalls Glockencarré wurden geometrische, virtuelle Modelle im LOD 2 bis 4 erstellt*.

Über die reinen Geometriedaten hinaus enthält der Datenschatten weitere objektbezogene Attribute. Diese werden in den einzelnen Betrachtungsebenen erläutert.

4.4.4.2 Betrachtungsebene Wohnstandort

Bezogen auf den Betrachtungsraum wurde als Rahmen für den Datenschatten ein geometrisches, virtuelles 3D-Stadtmodell mit LOD 2 erstellt. Dabei fand eine geschossweise Modellierung statt. Eine nach Fassadenelementen differenzierte Texturierung auf Basis von Fotografien aller Gebäude wurde vorgenommen, um bei Ausschnittsbetrachtungen einen realistischeren visuellen Eindruck mit höherem Wiedererkennungswert zu erhalten. In der Betrachtung des geometrischen Gesamtmodells erwies sich die volltexturierte Darstellung allerdings als nicht zielführend. Abbildungen 135 bis 138 zeigen das Gesamtmodell des Betrachtungsraumes mit Luftbild als Bodenplatte zur besseren Orientierung aus mehreren Perspektiven. Das Glockencarré ist zur Orientierung jeweils farblich hervorgehoben.



Abbildung 135: Geometrisches virtuelles 3D Stadtmodell des Betrachtungsraums (Blickrichtung aus Süden), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

* Die Modellierung erfolgte unter Mitwirkung von Björn Hagen, Timo Kroke, Peter-Scott Olech, Sebastian Petsch, Yjing Tao und Quin Wang.



Abbildung 136: Geometrisches virtuelles 3D Stadtmodell des Betrachtungsraums (Blickrichtung aus Südost), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 137: Geometrisches virtuelles 3D Stadtmodell des Betrachtungsraums (Blickrichtung aus Nordost), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 138: Geometrisches virtuelles 3D Stadtmodell des Betrachtungsraums (Blickrichtung aus Norden), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

Zur Analyse des Wohnstandortes wurde eine nutzungsbezogene Analyse der Gebäude im Betrachtungsgebiet im Herbst 2005 durchgeführt. Dabei wurden folgende Nutzungen erfasst:

- Wohnen,
- Versorgung täglicher Bedarf,
- Einzelhandel,
- Dienstleistung (u. A. Post),
- Apotheken,
- Kindergärten,
- Behörden (Finanzamt / Polizei),
- Gastronomie,
- Vergnügungsstätten (Bars, Spielhallen),
- ÖPNV (Haltestellen, Bahnhof),
- Sport- und Freizeit (u. A. Fitnesscenter) sowie
- Leerstand.

Darüber hinaus wurden die Anzahl der Wohneinheiten sowie die Erschließungsformen der Wohnanlagen im Betrachtungsraum anhand der Klingelleisten und auf Basis des Gebäudegrundrisses abgeschätzt^{*}.

^{*} Die Bestandsaufnahme ist in tabellarischer Form im Anhang enthalten

Aussagekräftige Angaben zur räumlichen Verteilung der Bevölkerung nach sozialen Schichtungen oder nach Haushalten könnten weder selbst erhoben noch aufgrund des Datenschutzes von behördlicher Seite bereitgestellt werden.

Die erhobenen Daten der nutzungsbezogenen Bestandsaufnahme wurden dem Datenschatten hinzugefügt. Im virtuellen 3D Stadtmodell lässt sich die Nutzungsverteilung, differenziert nach Gebäuden sowie nach Geschossen wie in den Abbildung 139 bis 142 gezeigt wie folgt darstellen**.



Abbildung 139: Virtuelles 3D Stadtmodell des Betrachtungsraums mit nutzungsbezogenen Aussagen (Blickrichtung aus Norden), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

** Im Rahmen der Bestandsaufnahme war es nicht möglich, die Nutzung der Dachgeschosse zu bestimmen. Daher wurde die zur Vereinfachung die Nutzung des jeweils letzten Obergeschosses für das Dachgeschoss übernommen. Angaben zur Farbkodierung

- Wohnen: rot
- Versorgung täglicher Bedarf: hellblau
- Einzelhandel: blau (mittlerer Farbton)
- Dienstleistung: dunkelblau
- Gastronomie: braun
- Vergnügungsstätten: braun
- Behörden: gelb
- ÖPNV: orange
- Sport- und Freizeitstätten: grün
- Leerstand: weiß

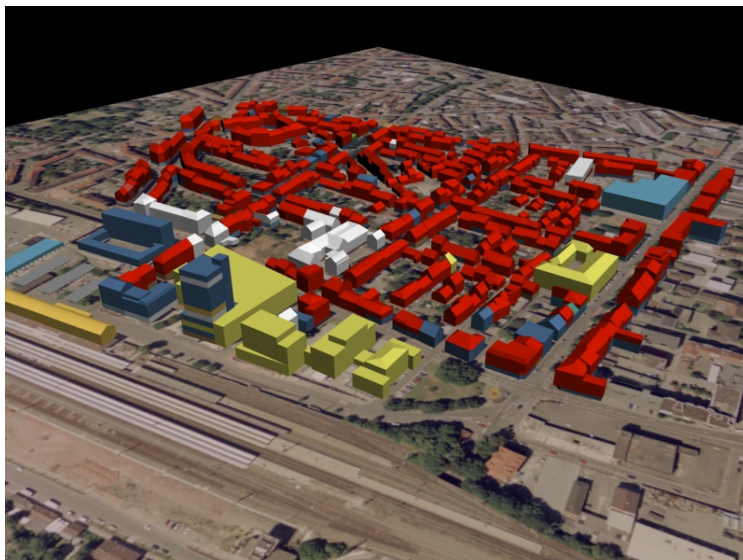


Abbildung 140: Virtuelles 3D Stadtmodell des Betrachtungsraums mit nutzungsbezogenen Aussagen (Blickrichtung aus Südost), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 141: Virtuelles 3D Stadtmodell des Betrachtungsraums mit nutzungsbezogenen Aussagen (Blickrichtung aus Nordost), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

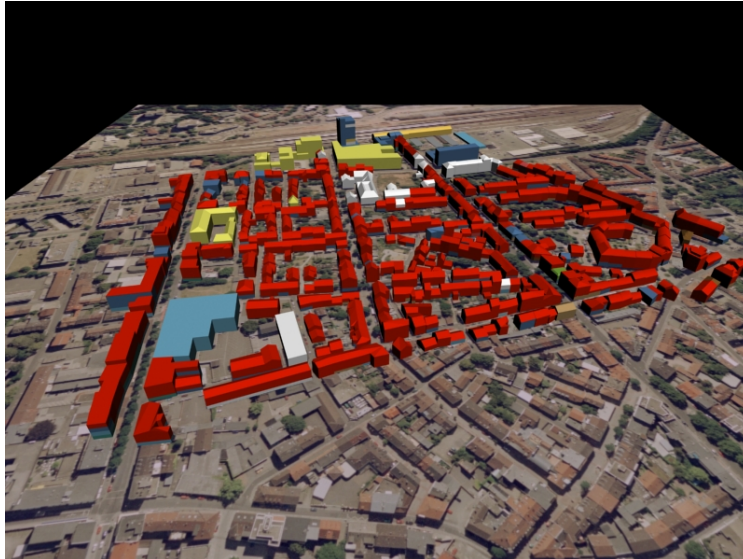


Abbildung 142: Virtuelles 3D Stadtmodell des Betrachtungsraums mit nutzungsbezogenen Aussagen (Blickrichtung aus Nord), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

Aus den Darstellungen sind mehrere nutzungsbezogene Rückschlüsse im Hinblick auf den Betrachtungsraum zu ziehen:

- Insgesamt dominiert die Wohnnutzung.
- Der Mischnutzungsgrad im Gebiet sowie in den Gebäuden bestätigt die Zuordnung als innerstädtische Randlage.
- Der Hauptbahnhof, als wichtigster Verkehrsknotenpunkt der Stadt liegt in fußläufiger Umgebung.
- Um den Bahnhof gruppieren sich Behörden und Dienstleistungen.
- Vom Glockencarré ausgehend ist die infrastrukturelle Ausstattung im Plangebiet insgesamt betrachtet als sehr gut einzustufen. Sowohl die Versorgung des täglichen Bedarfs als auch die Nähe zu wichtigen Dienstleistungen und Behörden (Post, Polizei) ist in fußläufiger Entfernung gewährleistet. Mängel sind im Bereich der sozialen Infrastruktur, Kindergärten, Kultur sowie im Bereich der Sport- und Freizeiteinrichtungen vorhanden.
- Nördlich des Bahnhofs und des Justizzentrums liegt eine auffallend hohe Leerstandsquote (Gebäude und Geschosse) vor. In dieser Lage und Häufung besteht die potenzielle Gefahr des so genannten Downgradings. Zum Beleg dieser These wäre die zeitliche Entwicklung des Leerstandes, die Auswirkung auf die Sozialstruktur der Bewohner sowie die Konsequenzen auf die Mietpreisniveaumentwicklung zu untersuchen. Hierzu stand im Rahmen der Bestandsaufnahme kein Datenmaterial zur Verfügung.

Auf dieser Betrachtungsebene erscheint der Einsatz der Augmented Reality-Technik zur Ergebnisvisualisierung in der Gesamtbetrachtung des Betrachtungsraumes als wenig sinnvoll.

Das erstellte virtuelle 3D Stadtmodell mit den nutzungsbezogenen Aussagen bildet jedoch den Basisdatenschatten für die Betrachtung der Einbindung der Wohnanlage in das umgebende räumliche Gefüge. Den Blick eines Betrachters (Augenhöhe) auf das Glockencarré im Zustand der Baubrache ist in Abbildung 143 dargestellt*.



Abbildung 143: Blick eines Betrachters auf das Glockencarré im Zustand der Baubrache (Leerstand), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

Mittels der Augmented Reality-Technik soll es dem Benutzer (Entscheidungsträger) ermöglicht werden, die Lage eines Objektes oder eines Komplexes in den räumlichen Zusammenhang nach vorgegeben Klassifizierungen und nach individuellen Prioritätensetzungen einordnen zu können.

Im Betrachtungsfall wurde exemplarisch die in Tabelle 8 aufgeführte Klassifizierung vorgenommen:

Anzahl der vorhandenen Merkmale (Nutzungsbezeichnungen) in Laufrichtung	Ausprägungsstufe	Darstellung
1-3	1	→
4-6	2	→→
7 und mehr	3	→→→

Tabelle 8: Klassifizierung der Nutzungsausprägungen, eigene Darstellung

Abbildungen 144 bis 153 zeigen eine Überlagerung der Sicht des Betrachters durch originär nicht sichtbare Zusatzinformationen. In diesem Fall ist die überlagerte Zusatzinformation die Häufigkeit bestimmter Nutzungen im Betrachtungsraum in Laufrichtung. Aufgrund der einfachen Form der Darstellung es ist unerheblich, ob diese Zusatzinformation transparent

oder deckend überlagert wird. Neben den eingeblendeten Symbolen ist die ausgewählte Nutzungsart textlich angegeben, um Fehlinterpretationen zu vermeiden.



Abbildung 144: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Häufigkeit von Einrichtungen zur Versorgung des täglichen Bedarfs in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 145: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Häufigkeit von Einzelhandelsbetrieben in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 146: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Häufigkeit von Dienstleistungen in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

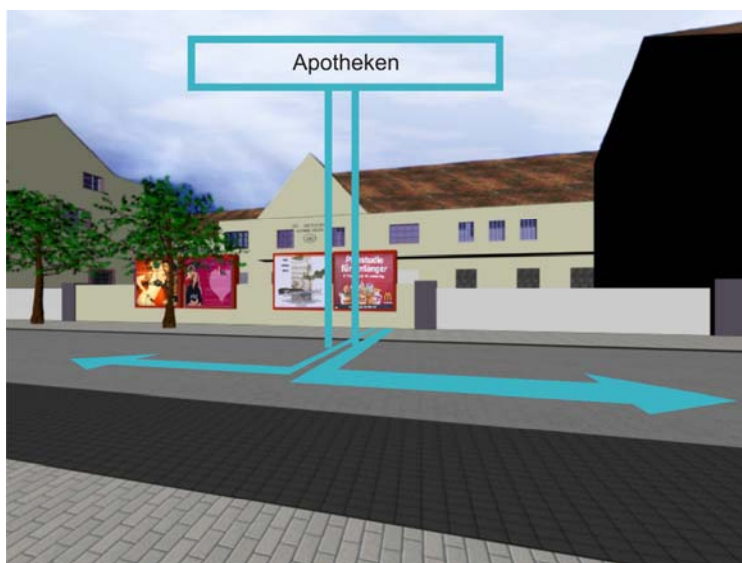


Abbildung 147: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Häufigkeit von Apotheken in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 148: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Häufigkeit von Gastronomie in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 149: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Häufigkeit von Vergnügungsstätten in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 150: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Häufigkeit von Behörden und Ämter in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 151: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Häufigkeit von ÖPNV-Anbindungen in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 152: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Häufigkeit von Sport- und Freizeitstätten in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 153: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Häufigkeit von Spielplätzen in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

Durch die Augmented Reality-Technik lassen sich auch Defizite in der infrastrukturellen Versorgung aufzeigen. Hierbei ist es sinnvoll, die einzelnen Bereiche nicht nur zu nennen, sondern die Entfernung zum nächsten Standort einzublenden. Im Betrachtungsraum ist kein Kindergarten vorhanden, was sich zunächst als Defizit darstellt. Bei genauerer Betrachtung des weiteren Umfeldes wird ersichtlich, dass sich vier Kindergärten in einer Entfernung von ca. 250 Metern befinden. Abbildung 154 stellt dies in einer augmentierten Sicht dar.



Abbildung 154: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Häufigkeit von Kindergärten über das Betrachtungsgebiet hinaus in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

Um sich von der Klassifizierung und der Darstellung mittels der Pfeilbreite zu lösen, ist es ebenso möglich, das quantitative Nutzungsangebot in absoluten Zahlen darzustellen. Weiterhin können die Pfeile, analog zu Navigationssystemen, auch im Betrachtungsraum mit Entfernungsangaben kombiniert werden.

An dieser Stelle ist anzumerken, dass im Betrachtungsfall weder weitere quantitative noch eine qualitative Differenzierung innerhalb der jeweiligen Nutzungszuordnung vorgenommen wurde, beispielsweise eine Unterteilung der Einrichtungen zur Versorgung des täglichen Bedarfs in Anzahl der Bäcker, Anzahl der Metzger oder die Differenzierung der Gastronomie nach Preisklassen.

Weiterhin können je nach selektiver Auswahl Kriterien miteinander kombiniert dargestellt werden. Abbildung 155 stellt einen solchen Fall dar. Ausgewählt wurden beispielhaft ÖPNV-Anbindungen und Versorgung täglicher Bedarf in der jeweils stärksten Ausprägung auf die Laufrichtung bezogen.



Abbildung 155: Augmentierte Benutzersicht mit kombinierter virtueller Zusatzinformation, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

Die einfache, ungewichtete und rein quantitative Aggregation der Ausstattungsmerkmale (Einstufung der jeweiligen Nutzungsvertretung) im Umfeld des Glockencarrés lässt sich durch die Augmented Reality-Technik wie Abbildung 156 aufgezeigt abbilden.



Abbildung 156: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Aggregation von Ausstattungsmerkmalen in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

Durch die gezielte Ergänzung des Datenschattens durch die Lage und die verkehrsbezogene Erreichbarkeit wichtiger infrastruktureller Einrichtungen, kulturelle Besonderheiten etc., die außerhalb des Betrachtungsraumes liegen, ist eine Einbeziehung zur Lageeinordnung ebenfalls durch Augmentierung des realen Raumes mit Zusatzinformationen möglich. In Abbildung 157 werden exemplarisch die Entfernung zur Fußgängerzone in Metern sowie die

Dauer der ÖPNV-Fahrt zur Technischen Universität in Minuten in die Sicht des Betrachters eingeblendet.



Abbildung 157: Augmentierte Benutzersicht mit Entfernungsangaben als virtuelle Zusatzinformation, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

Darüber hinaus können in gleicher Weise die Leerstände im umliegenden Gebiet dargestellt werden. Hierunter fällt auch die entsprechende Kennzeichnung des Glockencarrés, durch transparente, geschossbezogene Überlagerung der Fassaden mit farblicher Kodierung; dargestellt in Abbildung 158.



Abbildung 158: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Entfernung zu Leerständen in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

Mittels dieser Darstellung kann der Benutzer der Augmented Reality-Technik ein objektives (quantitatives) Bild der Nutzungseinbindung des Gebäudekomplexes vor Ort erhalten, ohne, dass er auf die Auswertung von Karten, Stadtplänen oder weitere Informationsquellen zurückgreifen muss. Bei Bedarf kann er den Pfeilrichtungen bis zur selektierten Nutzung - analog zu Navigationssystemen- folgen.

4.4.4.3 Betrachtungsebene Wohnanlage

Bezogen auf den Betrachtungsraum wurde als Rahmen für den Datenschatten ein geometrisches, virtuelles 3D-Stadtmodell mit LOD 2 für den Zustand zum Zeitpunkt der Brache sowie im LOD 3 für den geplanten Umbau erstellt. Abbildungen 159 bis 162 zeigen ergänzend zu Abbildung 143 den Zustand des Glockencarrés zum Zeitpunkt der Brache aus verschiedenen Blickwinkeln (Aughöhe).



Abbildung 159: Blick eines Betrachters auf das Glockencarré im Zustand der Baubrache (Leerstand), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 160: Blick eines Betrachters auf das Glockencarré im Zustand der Baubrache (Leerstand), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 161: Blick eines Betrachters auf das Glockencarré im Zustand der Baubrache (Leerstand), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

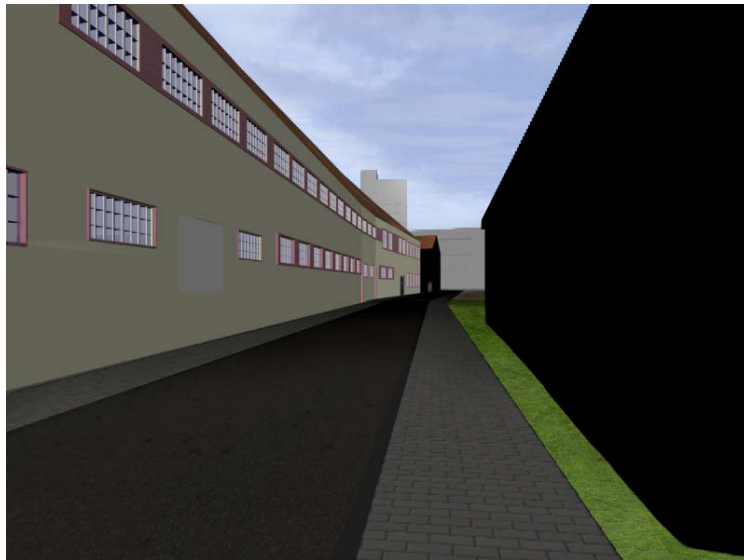


Abbildung 162: Blick eines Betrachters auf das Glockencarré im Zustand der Baubrache (Leerstand), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

Im Bereich der Ergebnisvisualisierung durch Einsatz der Augmented Reality-Technik wird in diesem Fall als Hauptaufgabenfeld die Darstellung der visuell wahrnehmbaren Umbaumaßnahmen vor Ort eingestuft. Die augmentierte Sicht des Betrachters wird dahingehend überlagert, dass der alte Zustand des Glockencarrés von den geplanten Umbaumaßnahmen des Architekten überdeckt wird. Diese Überlagerung kann selektiv zu und abgeschaltet werden, um jederzeit den direkten Vorher- Nachhervergleich zu gewährleisten. Die Abbildungen 163 bis 167 zeigen aus verschiedenen Perspektiven die augmentierte Sicht eines Betrachters, die durch die Umbaumaßnahmen von der GLT und AIG virtuell ergänzt wird.



Abbildung 163: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen als virtuelle Zusatzinformation, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 164: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen als virtuelle Zusatzinformation, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 165: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen als virtuelle Zusatzinformation, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 166: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen als virtuelle Zusatzinformation, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 167: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen als virtuelle Zusatzinformation, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

Technisch ist auch eine transparente Überlagerung von Realität und virtuellen Elementen möglich. Bei einem hohen Detaillierungsgrad der eingeblendeten virtuellen Objekte besteht hierbei allerdings die latente Gefahr, den Betrachter durch die gleichzeitige Darstellung und Wahrnehmung von zwei Gebäudezuständen zu verwirren. Abbildung 168 zeigt eine transparente Überblendung für das mittlere Gebäude.



Abbildung 168: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen als virtuelle Zusatzinformation, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

Über die Einblendung von originär visuell sichtbaren Zusatzinformationen, die sich rein auf das Bauvorhaben beziehen, ist es im Hinblick auf Entscheidungssituationen sinnvoll, weitere Informationen zu visualisieren. Hierunter fallen nutzungsbezogene Aspekte, ebenso wie Darstellungen der Belastungssituation und mögliche Auswirkungen durch bauliche Tätigkeiten im Umfeld.

Am eingängigsten erscheint die Darstellung der vorgesehenen Nutzungen durch die transparente, geschossbezogene Überlagerung der geplanten Fassaden nach farblicher Kodierung, wie in den Abbildungen 169 bis 171 dargestellt.



Abbildung 169: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie geplanten Nutzungen als virtuelle Zusatzinformation eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 170: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie geplanten Nutzungen als virtuelle Zusatzinformation eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 171: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie geplanten Nutzungen als virtuelle Zusatzinformation eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

Bei den vorangegangenen Abbildungen werden alle Nutzungen in den Vollgeschossen auf den zugehörigen Fassaden abgebildet. Darüber hinaus ermöglicht es die Augmented Reality-Technik -basierend auf individuellen Parameterabfragen- selektiv Nutzungen mit genaueren Spezifikationen darzustellen. Dies ist beispielhaft in den Abbildungen 172 und 173 dargestellt. Die Parameterwahl ist dabei ebenfalls eingeblendet.



Abbildung 172: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie parametrisierte Darstellung von Wohneinheiten als virtuelle Zusatzinformation – transparente Überblendung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 173: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie parametrisierte Darstellung von Wohneinheiten als virtuelle Zusatzinformation – transparente Überblendung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

Während sich die selektive Auswahl von Gebäudeteilen und Elementen durch vorgegebene Parametrisierung (beispielsweise Wohneinheiten) verhältnismäßig einfach darstellen lässt, so stelle die Visualisierung von Belastungen oder Beeinträchtigungen eine größere Herausforderung dar. Zunächst müssen die Auswirkungen durch Wirkungsmodelle abgebildet und darauf aufbauend durch Simulationen erfasst werden. Die Überführung von originär nicht visuell sichtbaren in visuell wahrnehmbare Informationen mit dem Anspruch,

den Interpretationsrahmen möglichst gering zu halten, um Fehleinschätzungen zu vermeiden, stellt eine grundsätzliche Herausforderung im Bereich der grafischen Daten und Informationsvisualisierung dar. Im vorliegenden Fall wurde eine Visualisierung der Lärmbelastung auf Basis der Berechnungs- und Simulationsergebnisse (Lärmrasterkarten) des Programms CadnaA der Firma DataKustik am Lehrstuhl Stadtplanung der Technischen Universität Kaiserslautern erstellt [DataKustik (2007)]. Die erzeugten Lärmrasterkarten wurden als Textur auf die Fassade der Gebäude gelegt. Anhand der Farbkodierung ist die berechnete Lärmbelastung ablesbar. An dieser Stelle ist anzumerken, dass es sich im vorliegenden Fall zwar um die Visualisierung einer Simulation handelt, das Ergebnis aber höchstwahrscheinlich nicht die tatsächliche Belastung durch Lärm widerspiegelt, sondern diese nur annähernd abbildet. Dies beruht auf der Tatsache, dass die Berechnung der Umgebungslärmsituation auf Basis der vorgeschriebenen Verfahren und Wirkungsmodelle im bebauten Bereich mit einem relativ niedrigem durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV) nur unzureichende Ergebnisse liefert [Steinebach / Rumberg (2003a und 2003b) und Rumberg (2007)]. Weiterhin muss angefügt werden, dass für die Berechnungen keine erhobenen DTV-Zahlen der anliegenden Straßen zur Verfügung standen, sondern auf Schätzwerte für ähnlich klassifizierte Straßen in Kaiserslautern zurückgegriffen werden musste*. Daher dienen in diesem Fall die Ergebnisse zur grundsätzlichen Demonstration der Möglichkeit und sind für Rückschlüsse nicht geeignet. Die Abbildungen 174 bis 176 zeigen die augmentierte Sicht eines Betrachters mit zusätzlich eingeblendeten Lärmrasterkarten auf den Fassaden des projektierten Gebäudezustandes zur Veranschaulichung der Belastung durch Straßenverkehrslärm.

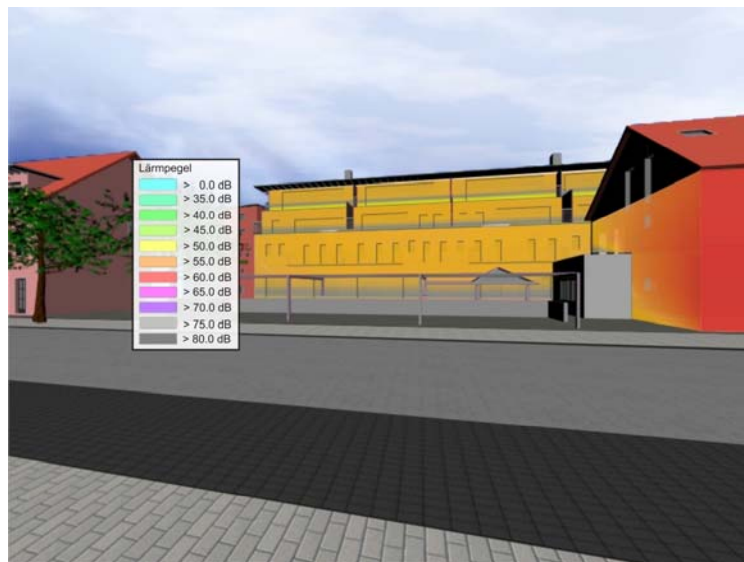


Abbildung 174: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Lärmrasterkarten (Verkehrslärm, Tag) als virtuelle Zusatzinformation – transparente Überblendung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

* Annahme vDTV 10.000 für die Logenstraße, Richard-Wagner-Straße, Rudolf-Breitscheidscheit-Straße sowie DTV 1.000 für sämtliche Nebenstraßen.

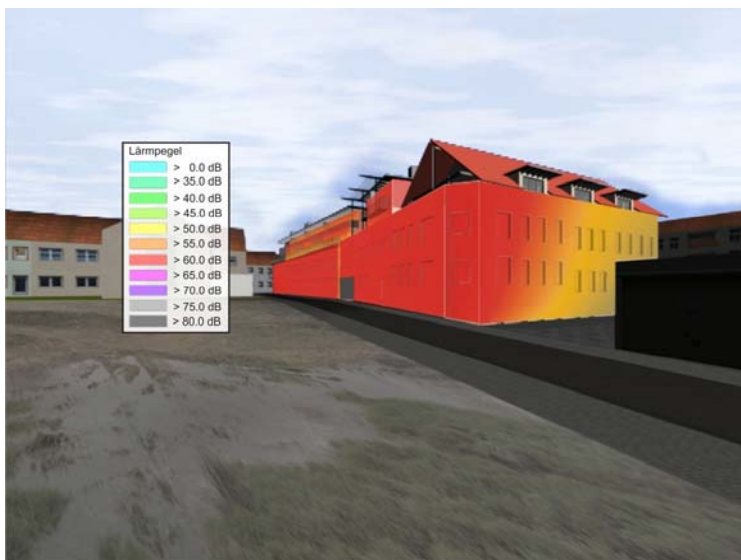


Abbildung 175: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Lärmrasterkarten (Verkehrslärm, Tag) als virtuelle Zusatzinformation – transparente Überblendung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

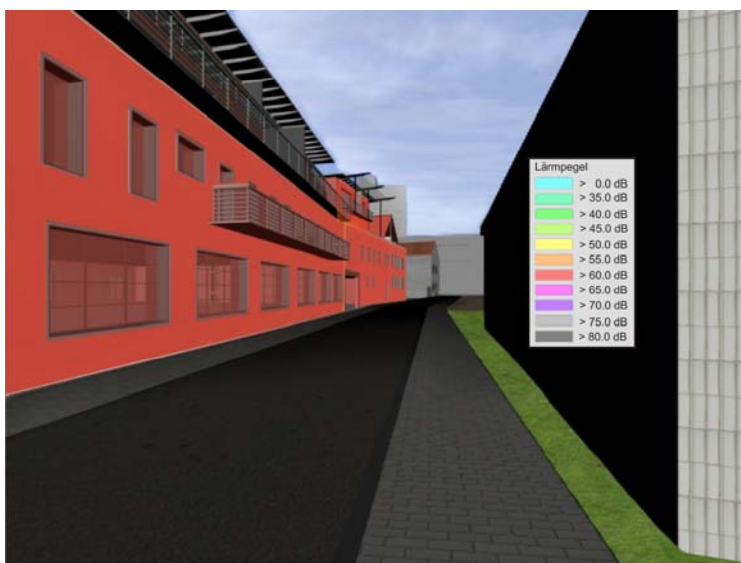


Abbildung 176: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Lärmrasterkarten (Verkehrslärm, Tag) als virtuelle Zusatzinformation – transparente Überblendung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

Die potenzielle weitere Entwicklung des umliegenden Gebiets, beispielsweise durch rechtskräftige Satzungen (Bebauungsplan) ist ebenfalls für verschiedene Akteure eine maßgebliche Entscheidungs- und Bewertungsgrundlage. Das Glockencarré befindet sich im Geltungsbereich des Bebauungsplans „Hauptbahnhof“. Dieser lässt auf der westlich des Glockencarrés liegenden Brachfläche eine Bebauung mit folgenden Maßgaben zu:

- Grundflächenzahl: 0,6
- Geschossflächenzahl: 1,2

- Dachformen: Satteldach oder Walmdach
- Dachneigung: 30-50 Grad
- Anzahl der Vollgeschosse: 4 [Kaiserslautern (2002)].

Im Datenschatten wurde, wie in Abbildung 177 dargestellt, ein Ausschnitt des Bebauungsplans (Planwerk) implementiert.

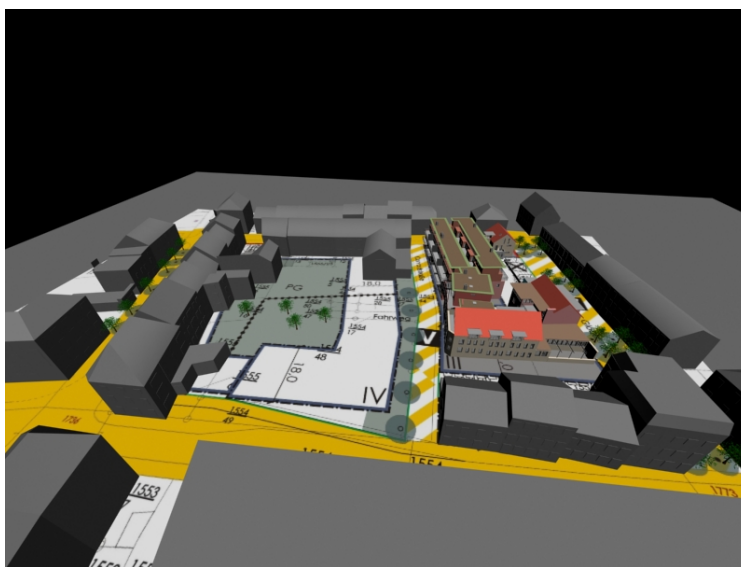


Abbildung 177: Ergänzung des Datenschattens durch einen Bebauungsplanausschnitt, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

Um dem Benutzer die potenziell möglichen baulichen Auswirkungen des Bebauungsplans vor Ort zu verdeutlichen, wurden verschiedene zulässige Bebauungsvarianten entwickelt und als Gebäudehülle ohne Fassadenaussage eingefügt. Der Betrachter ist damit in der Lage, die grundsätzlichen visuellen Auswirkungen zu erfassen. Dies beinhaltet auch die durch die Bebauung erzeugte Verschattungssituation. Die Abbildungen 178 bis 183 zeigen beispielhaft zulässige Bebauungen. Um den potenziell eintretenden Extremfall abzubilden, wurde jeweils die maximal zulässige GRZ, GFZ und Dachneigung ausgenutzt sowie die Bebauung an die äußere Grenze des Baufensters positioniert. Die Bebauungsvarianten 1-3 bilden eine dreigeschossige, die Bebauungsvarianten 4-6 eine viergeschossige Bebauung ab^{*}.

^{*} Die Betrachtung richtet auf die Aus- und Einwirkungen durch Baukörper. Auf die Darstellung der Vegetation und der Gestaltung des öffentlichen Raums wurde verzichtet.

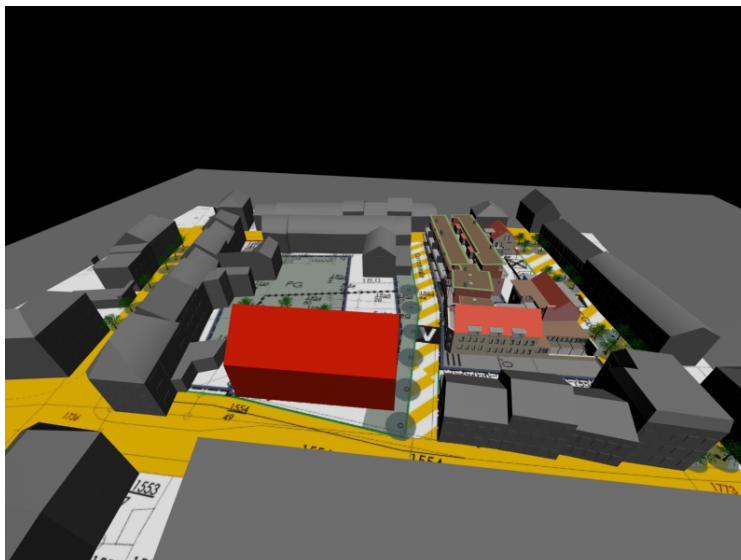


Abbildung 178: Ergänzung des Datenschattens durch einen Bebauungsplanausschnitt und Bebauungsvariante 1, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

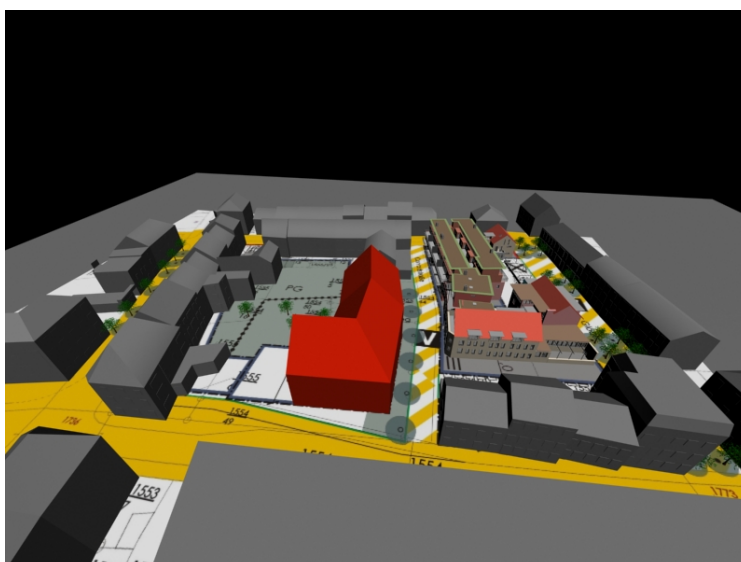


Abbildung 179: Ergänzung des Datenschattens durch einen Bebauungsplanausschnitt und Bebauungsvariante 2, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

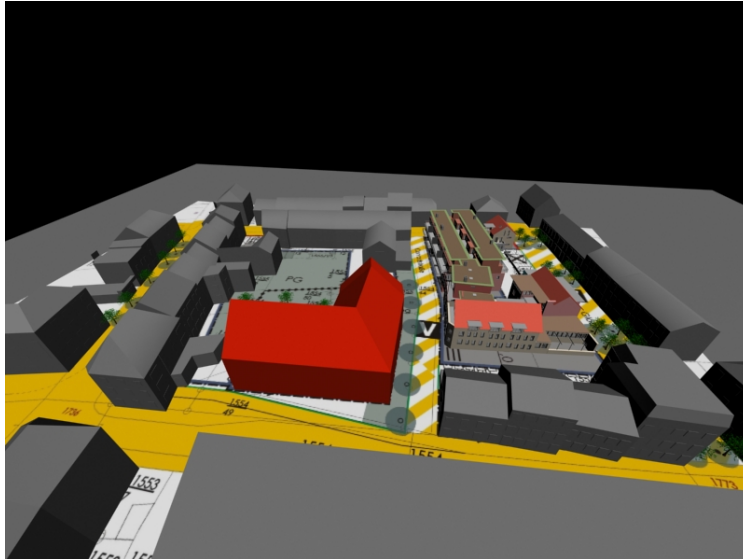


Abbildung 180: Ergänzung des Datenschattens durch einen Bebauungsplanausschnitt und Bebauungsvariante 3, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

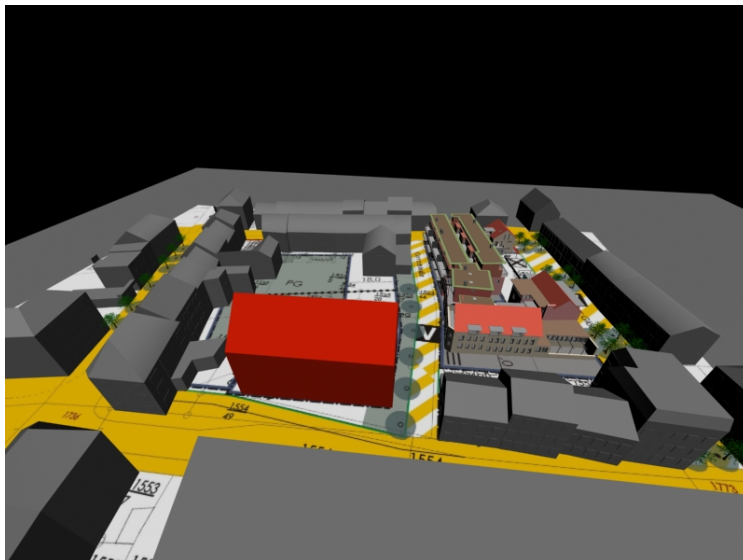


Abbildung 181: Ergänzung des Datenschattens durch einen Bebauungsplanausschnitt und Bebauungsvariante 4, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

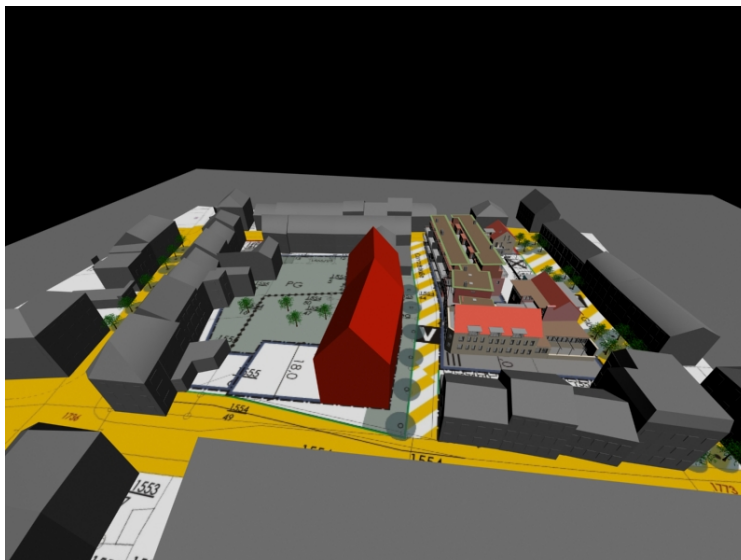


Abbildung 182: Ergänzung des Datenschattens durch einen Bebauungsplanausschnitt und Bebauungsvariante 5, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

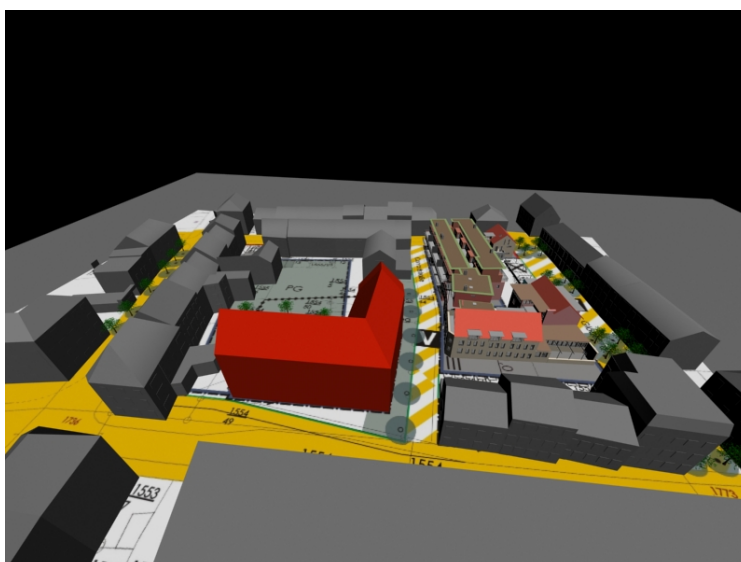


Abbildung 183: Ergänzung des Datenschattens durch einen Bebauungsplanausschnitt und Bebauungsvariante 6, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

Der Betrachter kann vor Ort die verschiedenen Bebauungsvarianten in sein Sichtfeld selektiv einblenden lassen, um einen Eindruck der Auswirkung auf Blickbeziehungen oder Verschattungssituationen an verschiedenen Tagen zu verschiedenen Uhrzeiten zu erhalten. Für die zulässigen Bebauungsvarianten wurden Tageslaufsimulationen durchgeführt, um die mögliche Auswirkung auf das Glockencarré im umgebauten Zustand abzubilden. Die Abbildungen 184 bis 197 stellen exemplarisch die augmentierte Sicht eines Betrachters am 31. August aus verschiedenen Perspektiven dar. Aufgrund der Tatsache, dass die Bebauungsvarianten westlich des Glockencarrés liegen, können durch den Sonnenlauf von diesen am Vormittag keine Schlagschatten auf das Glockencarré fallen. Daher sind für die

gewählten Perspektiven die Verschattungssituationen des Glockencarrés um 10:00 Uhr immer gleich und werden zusammengefasst in Abbildung 185 und 186 dargestellt.



Abbildung 184: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 1-6 am 31. August um 10:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 185: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 1-6 am 31. August um 10:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

Die Abbildungen zeigen, dass der Schlagschatten des Glockencarrés die für eine Bebauung zulässigen Flächen des westlich anliegenden Grundstücks und somit auch die Bebauungsvarianten um 10:00 Uhr nicht beeinflusst.

Im Gegensatz zum Vormittag entstehen durch den Sonnenverlauf am Nachmittag je nach Bebauungsvorschlag Schattenwürfe, die eine Verschattung der westlichen Glockencarré-Fassaden bedingen. Diese sind in den Abbildungen 186 bis 197 aus augmentierter Sicht eines Betrachters vor Ort dargestellt.



Abbildung 186: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 1 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 187: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 2 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 188: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 3 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 189: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 4 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 190: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 5 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 191: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 6 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 192: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 1 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 193: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 2 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 194: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 3 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 195: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 4 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 196: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 5 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 197: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 6 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

Durch ein Dachgeschossfenster des Glockencarrés im brachliegenden Zustand, lässt sich der Blick von einem späteren Balkonstandort ermitteln, sodass auch aus dieser Perspektive die augmentierte Verschattungssituation der verschiedenen Bebauungsvarianten eingeschätzt werden kann. Dies ist in den Abbildungen 198 bis 203 jeweils dargestellt.

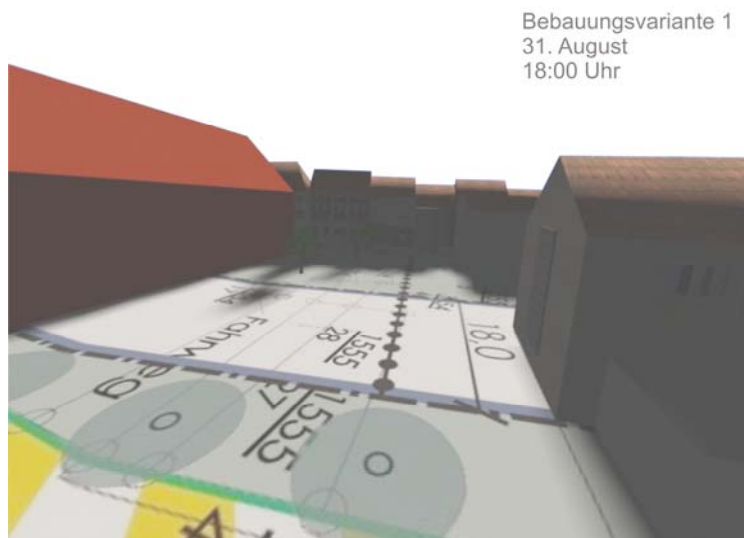


Abbildung 198: Augmentierte Benutzersicht aus einem Dachgeschossfenster (geplanter Balkonstandort) mit Verschattungseinflüssen der Bebauungsvariante 1 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

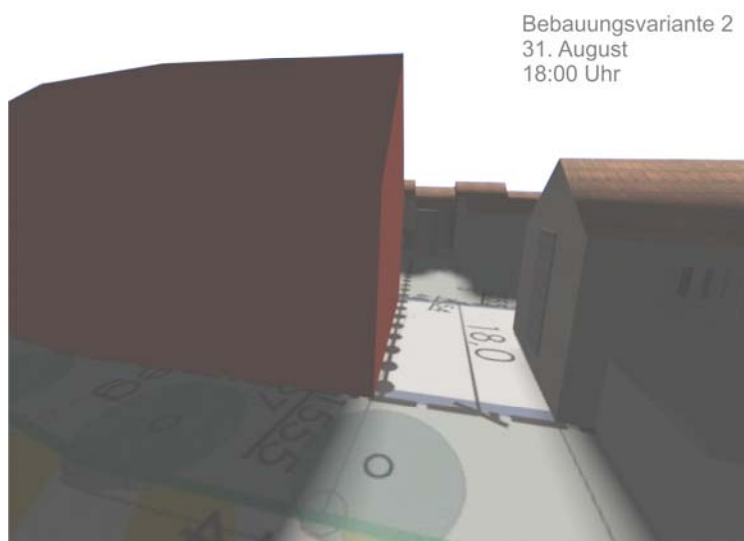


Abbildung 199: Augmentierte Benutzersicht aus einem Dachgeschossfenster (geplanter Balkonstandort) mit Verschattungseinflüssen der Bebauungsvariante 2 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

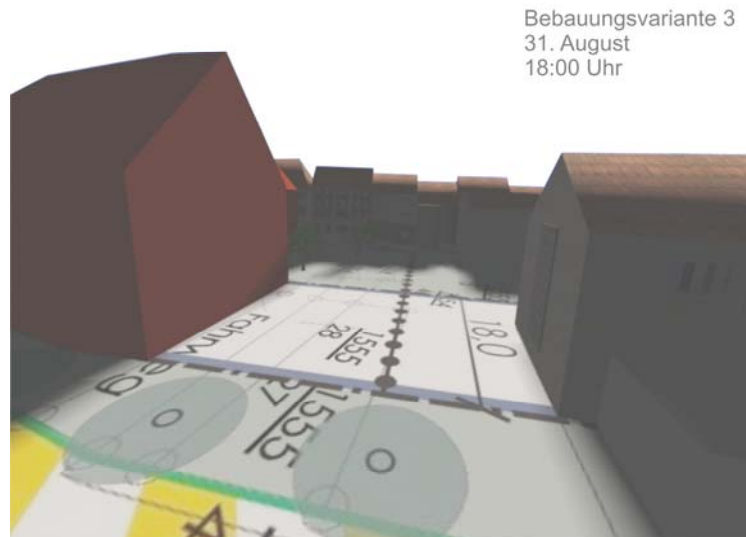


Abbildung 200: Augmentierte Benutzersicht aus einem Dachgeschossfenster (geplanter Balkonstandort) mit Verschattungseinflüssen der Bebauungsvariante 3 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

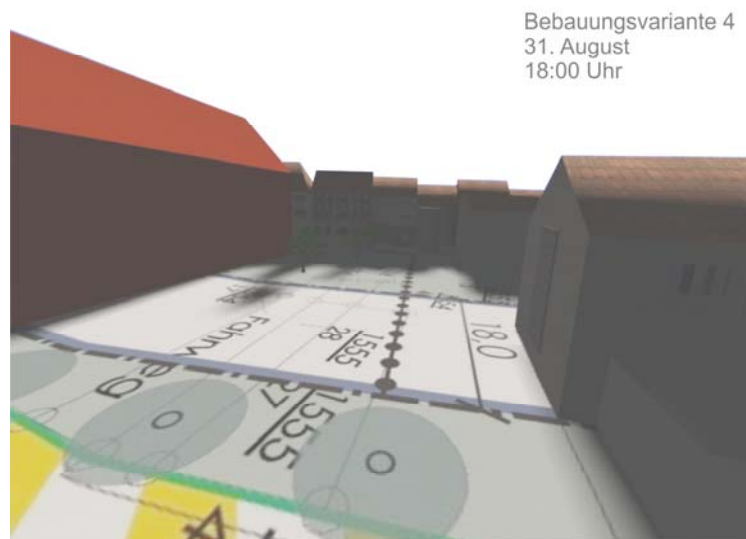


Abbildung 201: Augmentierte Benutzersicht aus einem Dachgeschossfenster (geplanter Balkonstandort) mit Verschattungseinflüssen der Bebauungsvariante 4 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

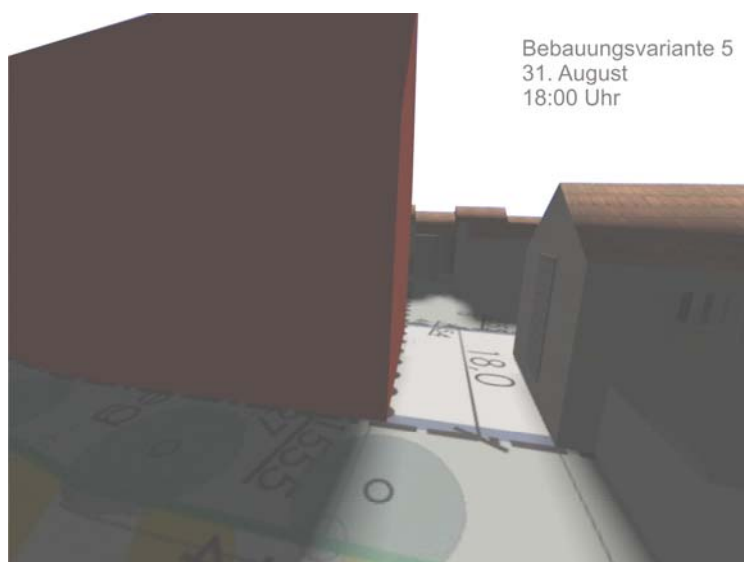


Abbildung 202: Augmentierte Benutzersicht aus einem Dachgeschossfenster (geplanter Balkonstandort) mit Verschattungseinflüssen der Bebauungsvariante 5 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

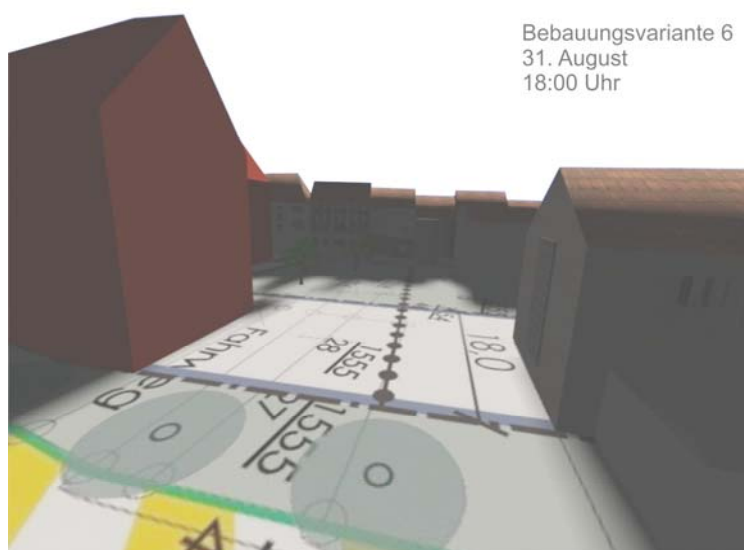


Abbildung 203: Augmentierte Benutzersicht aus einem Dachgeschossfenster (geplanter Balkonstandort) mit Verschattungseinflüssen der Bebauungsvariante 6 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

Es ist ersichtlich, dass sich zum gewählten Datum und der gewählten Urzeit der Schlagschatten der Bebauungsvarianten auf den südwestlichen Teil der Glockencarrés auswirken. Der nordwestliche Teil bleibt von den Bebauungsvarianten diesbezüglich unberührt, der vorhandene Schattenwurf wird durch die Bestandsbebauung erzeugt. Der mittlere Teil wird durch keine der Bebauungsvarianten durch Verschattungen beeinflusst. Für das gewählte Datum und die Uhrzeit werfen die Bebauungsvarianten 2, 3, 5 und 6 den anteilmäßig größten Schlagschatten auf die westliche Fassade des Glockencarrés.

Überblendet man die Realität mittels der Augmented Reality-Technik mit folgenden virtuellen Elementen:

- die Umbaumaßnahmen
- die ausgewählte Bebauungsvariante für die westliche Brachfläche (transparent) sowie
- die geplanten Nutzungen (transparent)

werden wie in Abbildung 204 bis 207 dargestellt folgende augmentierte Perspektiven erzeugt.



Abbildung 204: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen, Verschattungseinflüsse durch die Bebauungsvariante 2 am 31. August um 18:00 Uhr sowie Nutzungszuordnung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 205: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen, Verschattungseinflüsse durch die Bebauungsvariante 3 am 31. August um 18:00 Uhr sowie Nutzungszuordnung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 206: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen, Verschattungseinflüsse durch die Bebauungsvariante 5 am 31. August um 18:00 Uhr sowie Nutzungszuordnung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]



Abbildung 207: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen, Verschattungseinflüsse durch die Bebauungsvariante 6 am 31. August um 18:00 Uhr sowie Nutzungszuordnung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]

Bezogen auf die Fensterfronten und Balkone der Wohneinheiten bedeutet dies zum gewählten Zeitpunkt nach Bebauungsvarianten differenziert:

Bebauungsvariante 2: keine Verschattung

Bebauungsvariante 3: keine Verschattung

Bebauungsvariante 5: Verschattung von zwei Wohneinheiten in Bauabschnitt C und einer in Bauabschnitt A (zwei Fensterfronten)

Bebauungsvariante 6: Verschattung einer Wohneinheit in Bauabschnitt A (zwei Fensterfronten)

Hinsichtlich der Verschattung wirkt sich also nur eine Variante negativ auf die Belichtungsverhältnisse von mehr als einer Wohneinheit aus. Die dargelegte Untersuchung der Verschattung ist als Demonstration zu betrachten. Um qualifizierte Rückschlüsse ziehen zu können, ist die Simulation für einen determinierten monatlichen Referenztag auf das ganze Jahr bezogen durchzuführen.

4.4.4.4 Betrachtungsebene Wohnung

Im vorliegenden Fall ist das Glockencarré im Baubrachenzustand frei begehbar. Bei der konventionellen Vorgehensweise würde man verschiedene Umbaulösungen und -varianten entweder vom Ort losgelöst anhand von Planunterlagen und Bestandsfotos oder vor Ort, ebenfalls anhand anlagen Planunterlagen diskutieren. Die Augmented Reality-Technik bietet die Möglichkeit, Umbaulösungen und Alternativen in verschiedenen Detaillierungsstufen maßstabsgetreu direkt vor Ort für mehrere Akteure gleichzeitig darzustellen. Um dies zu verdeutlichen wurde für das Glockencarré im Baubrachenzustand sowie im geplanten Umbauzustand ein geometrisches, virtuelles 3D Modell im LOD 4 erstellt. Zur Demonstration wurden Standpunkte im Dachgeschoss der Gewerbe- und Lagerhalle (Bauabschnitt D) gewählt. Der Umbau sieht für das ehemals einstöckige, aber sehr hohe Dachgeschoss (Satteldach mit innen liegendem Flachdach) durch Einzug einer Zwischendecke Maisonettewohnungen mit Innenhof vor. Die Abbildung 208 zeigt die Sicht eines Betrachters im alten Dachgeschoss. Im Anschluss wird die augmentierte Sicht mit den Umbaumaßnahmen als virtuelle Ergänzung dargestellt (Abbildung 209).

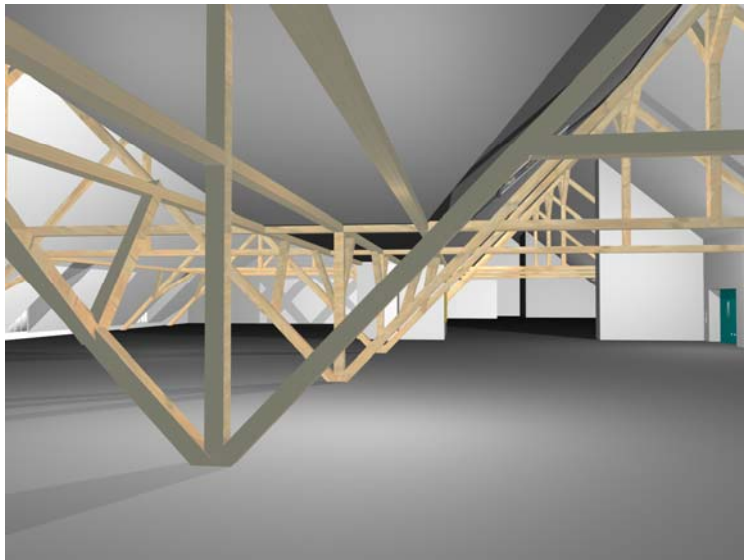


Abbildung 208: Sicht des Betrachters im alten Dachgeschoss des Glockencarrés, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Tao, Wang]



Abbildung 209: Augmentierte Benutzersicht im alten Dachgeschoss des Glockencarrés mit Umbauvorschlag als virtuelle Ergänzung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Tao, Wang]

Analog wird in den Abbildungen 210 bis 212 eine weitere Betrachterperspektive aufgezeigt. Ergänzt wird diese Perspektive durch die Möglichkeit mittels der Augmented Reality-Technik virtuelle Objekte (in diesem Fall eine Wand) zu entfernen, um die dahinter liegenden Objekte, in diesem Fall ebenfalls virtuell, sehen zu können.

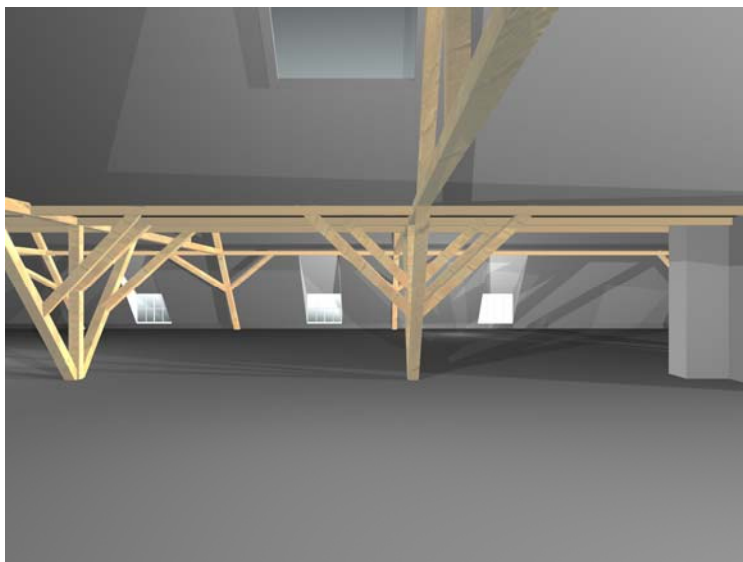


Abbildung 210: Sicht des Betrachters im alten Dachgeschoss des Glockencarrés, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Tao, Wang]



Abbildung 211: Augmentierte Benutzersicht im alten Dachgeschoss des Glockencarrés mit Umbauvorschlag als virtuelle Ergänzung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Tao, Wang]



Abbildung 212: Augmentierte Benutzersicht im alten Dachgeschoss des Glockencarrés mit Umbauvorschlag sowie Einblick in eine Wohneinheit als virtuelle Ergänzung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Tao, Wang]

Die bisherigen Darstellungen bezogen sich auf das innen liegende Erschließungselement der Maisonettewohnungen. Die folgende Abbildungsreihe 213 bis 215 zeigt aus einer weiteren Perspektive zunächst die Sicht des Betrachters im alten Dachgeschoss, anschließend die augmentierte Sicht einer Wohneinheit nach den Umbaumaßnahmen und darüber hinaus eine weiterführende augmentierte Sicht mit einem Möblierungsvorschlag.

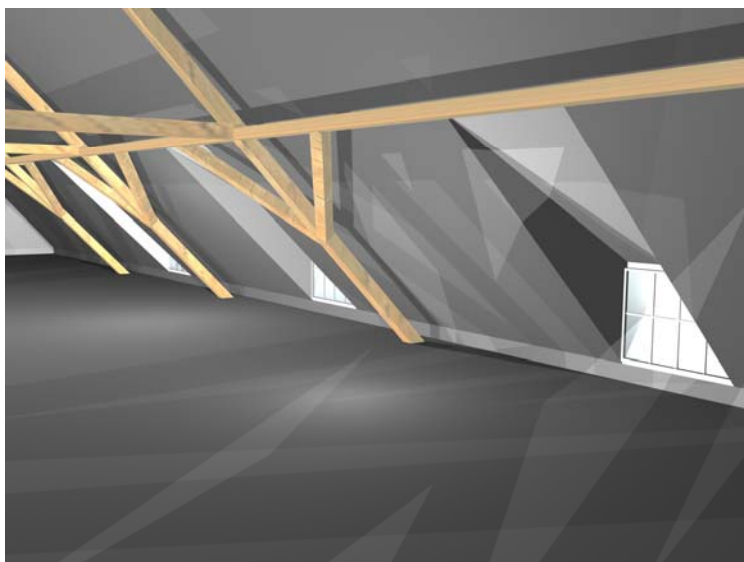


Abbildung 213: Sicht des Betrachters im alten Dachgeschoss des Glockencarrés, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Tao, Wang]



Abbildung 214: Augmentierte Benutzersicht im alten Dachgeschoss des Glockencarrés mit Umbauvorschlag zu einer Wohneinheit als virtuelle Ergänzung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Tao, Wang]



Abbildung 215: Augmentierte Benutzersicht im alten Dachgeschoss des Glockencarrés mit Umbauvorschlag zu einer Wohneinheit sowie einem Möblierungsvorschlag als virtuelle Ergänzungen, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Tao, Wang]

An diesem Beispiel lässt sich auch ein Grundproblem der Augmented Reality-Technik erläutern. Der Umbau des Dachgeschosses sieht Maisonettwohnungen vor. Die Abbildungen 213 bis 215 beziehen sich auf die erste Etage der Wohneinheit. Für die zweite Etage lässt sich zwar ebenfalls mittels des virtuellen Datenschattens sowohl der Umbau- als auch zusätzlich ein Möblierungsvorschlag, abbilden, allerdings kann der Benutzer die Position, um eine korrekte augmentierte Sicht zu erhalten, nicht einnehmen, da die Zwischendecke Teil des Umbauvorschlags ist. Abbildungen 216 und 217 zeigen die theoretisch augmentierte Benutzersicht, die allerdings nicht korrekt eingeblendet werden kann.



Abbildung 216: Theoretisch augmentierte Benutzersicht im alten Dachgeschoss des Glockencarrés mit Umbauvorschlag als virtuelle Ergänzungen (nicht einnehmbare Betrachterposition), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Tao, Wang]



Abbildung 217: Theoretisch augmentierte Benutzersicht im alten Dachgeschoss mit Umbauvorschlag zu einer Wohneinheit sowie Möblierungsvorschlag als virtuelle Ergänzungen (nicht einnehmbare Betrachterposition), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Tao, Wang]

4.4.5 Fazit innerstädtisches Wohnen Glockencarré

Das innerstädtische Wohnbauvorhaben „Glockencarré“ in Kaiserslautern entspricht durch die Umnutzung einer Gewerbebrache zu mischgenutzten Gebäuden mit einem überwiegenden Wohnnutzungsanteil der Forderungen der Innen- vor Außenentwicklung. Es reiht sich von der Zielorientierung in das Wohn-Pole-Konzept der Stadtentwicklungskonzeption StadtTechnopole_Kaiserslautern ein und bedient Wohnungsmarktsegmente, die bislang in Kaiserslautern unterrepräsentiert aber nachgefragt sind. Gleichzeitig werden die Gestaltdefizite durch die Baubrache im Quartier behoben und die Belebung durch die Mischnutzung mit Publikumsverkehr gefördert.

Die Augmented Reality-Technik ist in der Lage, die Realisierung des Vorhabens durch die Qualifizierung der Entscheidungsgrundlagen auf den verschiedenen Ebenen für alle beteiligten Akteure zu unterstützen. Nach den Betrachtungsebenen Wohnstandort, Wohnanlage und Wohnung differenziert, lassen sich die folgenden allgemeinen und fallbezogenen Entscheidungsunterstützungen durch den Einsatz der Augmented Reality-Technik ableiten und hinsichtlich ihrer Eignung einschätzen.

Betrachtungsebene Wohnstandort

Auf dieser Betrachtungsebene wird die Relevanz des Einsatzes der Augmented Reality-Technik als Bewertungs- und Entscheidungsgrundlage für die verschiedenen Akteure wie folgt eingeschätzt:

- Öffentliche Akteure

Für die politische Ebene wird diese Form der Darstellungsmöglichkeit zur Unterscheidungsunterstützung als recht hoch eingestuft. Die Entscheidungsträger können sich sowohl kollektiv als auch individuell vor der Entscheidung über Bewilligung oder Ablehnung von Konzepten und Maßnahmen objektbezogen einen eingängigen

Überblick über die Gesamtsituation vor Ort verschaffen. Im vorliegenden Fall wird durch die Darstellung mittels der Augmented Reality-Technik einerseits die Lagegunst durch ein sehr gutes Angebot an infrastrukturellen Einrichtungen aller Arten ersichtlich, andererseits durch bereits hohe Leerstandquoten im umliegenden Gebiet der Handlungsbedarf verdeutlicht.

Für die Stadtplanung sind die Ergebnisse der Standortanalyse beispielsweise relevant für die Einbindung eines Wohnbauvorhabens in ein Stadt- oder Stadtteilentwicklungskonzept, ein Wohnraumversorgungskonzept, oder zur Erhebung eines Flächenpools und zur Kartierung von Reserveflächen im Innenbereich. Da es sich in diesem Bereich um Fachleute handelt, die vertraut mit konventionellen Planunterlagen, Bewertungs- und Entscheidungsgrundlagen sind, ist der Mehrwert der Augmented Reality-Technik im Sinne einer Ergebnisvisualisierung etwas geringer einzuschätzen. Trotzdem können durch Anwendung der Augmented Reality-Technik Unterversorgungen im Bereich der infrastrukturellen Einrichtungen, bezogen auf gewählte Standorte in einem Betrachtungsraum leicht eingängig dargestellt werden, um in Standortdiskussionen für entsprechende Einrichtungen eine anschauliche Beurteilungsgrundlage zu liefern. Im Betrachtungsfall sind Defizite im Bereich der Sport- und Freizeitmöglichkeiten, der öffentlichen Spielplätze sowie der Kindergärten im fußläufigen Nahbereich vorhanden.

Besteht die Möglichkeit der Augmented Reality-Technik gestützten Bestandsaufnahme, ist der Mehrwert im Sinne der Handhabung und der Zeitersparnis recht hoch, da die Objektattribute vor Ort aufgenommen und beispielsweise durch Drag- and Drop direkt implementiert werden können. Die Ergebnisse der Bestandsaufnahme werden damit zum Bestandteil des Datenschattens.

- Private Akteure

Das Einsatzpotenzial der Augmented Reality-Technik für potenzielle Investoren und Bauherren, um durch diese Form der Ergebnisdarstellung einen objektiven Eindruck der nutzungsbezogenen Objektumgebungssituation zu erhalten und durch Parameterabgleich die Eignung für Zielgruppen und der Finanzierbarkeit zu erfassen, ist als sehr hoch einzustufen. Im vorliegenden Fall ist die Lagegunst des Standortes als innerstädtischer Wohnstandort durch das infrastrukturelle Angebot ersichtlich, woraus sich zunächst grundsätzlich hohe Vermarktungschancen ableiten lassen.

Die ausstattungsbezogene Lagegunst eines Objektes ist, unabhängig von der Darstellungsform, für das Aufgabenfeld der Architektur zunächst nicht von hoher Bedeutung. Da Architekten aber auch eine beratende Funktion einnehmen, können die gewonnenen Erkenntnisse bezüglich der Lagegunst in Überlegungen zu Mischnutzungsgraden sowie der Nutzungsbelegung und Verteilung im Gebäude einfließen.

Auf der Ebene der standortbezogenen Konzept- und Maßnahmenentwicklung ergibt sich vornehmlich keine Entscheidungsrelevanz für zukünftige Mieter. Zur Einschätzung der Vermarktbarkeit kann die Augmented Reality-Technik bereits eingesetzt werden, um potenzielle Eigentümer (Erstbezug) für das Projekt zu werben, indem die Lagegunst der Wohnanlage vor Ort transparent und leicht verständlich vermittelt wird.

Betrachtungsebene Wohnanlage

Der Einsatz der Augmented Reality-Technik wird für die Relevanz als Bewertungs- und Entscheidungsgrundlage für die verschiedenen Akteure wie folgt eingeschätzt:

- Öffentliche Akteure

Die politische Ebene beeinflusst die Entwicklung des innerstädtischen Wohnens durch die Verabschiedung von Plänen und Programmen, sei es durch Satzungsbeschluss (Bebauungsplan) oder durch die Selbstbindung an normative Zielsetzungen, beispielsweise in Form eines Leitbildes. Je nach zugeteilter Befugnis entscheidet der Bauausschuss über die Durchführung oder Ablehnung von Hoch- und Tiefbaumaßnahmen oder gibt diesbezügliche Stellungnahmen und Empfehlungen für Stadtratsentscheidungen ab. Die Augmented Reality-Technik eignet sich durch ihre objektbezogene, anschauliche Darstellungsform von Bauvorhaben und den daraus resultierenden Konsequenzen zur Entscheidungsunterstützung auf allen politischen Ebenen. Im vorliegenden Fall sind der behutsame Umgang mit der erhaltenswerten historischen Bausubstanz, sowie die Ein- und Auswirkungen auf Nachbargrundstücke und der dort vorhandenen oder nach Bebauungsplan zulässigen Bebauung ersichtlich.

Auf Ebene der Stadtplanung unterstützt die Darstellung der Umbaumaßnahmen mittels der Anwendung der Augmented Reality-Technik vornehmlich Entscheidungen, die sich auf die städtebaulichen und gestalterischen Aspekte beziehen. Sowohl die gestalterische Einpassung in die Umgebungsstruktur als auch der Umgang und die Erhaltung historischer Elemente kann damit eindrucksvoll vor Ort demonstriert werden. Der Vergleich der Abbildungen 160 und 165 zeigt auf, welche Gestaltwirkung beispielsweise durch die erneute Baulückenschließung erzielt wird. Das Ausmaß projektierte Veränderungen ist im Originalmaßstab durch geringere Anforderungen an die mentale Rekonstruktion wesentlich leichter einzuschätzen, als es konventionelle Darstellungsmethoden - in der Regel analoge Pläne in festen Maßstabsstufen - ermöglichen. Auch die Auswirkungen von Bauprojekten auf die Umgebung sowie Einwirkungen der Umgebung auf das Bauprojekt lassen sich zur Entscheidungsfindung visuell wahrnehmbar und originalmaßstäblich abbilden. Im dargelegten Fall erweist sich beispielsweise eine viergeschossige Blockrandbebauung auf der westlich anliegenden Baubrache hinsichtlich der erzeugten Verschattungssituation an einem ausgewählten Spätsommertag als kritisch und wäre nach Überprüfen weiterer Referenztage gegebenenfalls abzulehnen.

- Private Akteure

Auf dieser Betrachtungsebene können Bauherren und Investoren durch den Einsatz der Augmented Reality-Technik einerseits ein realitätsnahes Abbild der zukünftigen Planung erhalten, andererseits im Zusammenwirken mit den beteiligten Architekten ihre Vorstellungen hinsichtlich der gesetzten Ziele optimieren. In dem vorliegenden Fall werden beispielsweise die Lagequalität und Zuschnitte der Maisonettwohnungen, sowie deren Freisitzmöglichkeiten (Balkone) ersichtlich, wodurch sich das Vermarktungspotenzial abschätzen lässt.

Den Architekten bietet sich die Möglichkeit, durch Einsatz der Augmented Reality-Technik nutzungsbezogene Gebäudeaufteilung sowie Fassadengestaltungen hinsichtlich der anliegenden Einwirkungen und Belastungen abzustimmen. Im vorliegenden Falle erweist sich die Staffelung sowie die Nutzungszuordnung des langen Gebäudes in der Conradstraße (Bauabschnitt D) als positiv für die Verschattungs- sowie die Lärmeinwirkungssituation der Wohneinheiten. Architekten übernehmen – unter anderem – die Aufgabe der Entscheidungsvorbereitung für die Bauherren und Investoren. Anhand dieser Darstellungsform können Entwurfsideen sowie auf Einwirkungen basierende Konzepte leicht verständlich und originalmaßstäblich für die Entscheidungssituation vorbereitet werden.

Für eine frühzeitige Vermarktung ist diese Betrachtungsebene für potenzielle Eigentümer (Erstbezug) bereits von hoher Relevanz. Im vorliegenden Fall kann sich ein potenzieller Eigentümer beispielsweise aufgrund der Verschattungssituationen, der Lärmbelastungssituation sowie der projektierten Bebauung im Westen bereits eine Entscheidung für eine bestimmte Lage, Ausrichtung oder Typ der Wohneinheit im Gebäude treffen. Diese Entscheidungsbasis ist von ihrer Aussagequalität wesentlich höher einzuschätzen, als dies bei konventionellen Darstellungsmethoden der Fall ist.

Betrachtungsebene Wohnung

Diese Betrachtungsebene ist von maßgeblicher Relevanz für private Akteure. Für die öffentlichen Akteure und damit auch für die Stadtplanung ergeben sich in diesem Bereich weder Handlungsoptionen noch dadurch bedingte Entscheidungssituationen.

Der Einsatz der Augmented Reality-Technik ist daher auf dieser Betrachtungsebene nur für private Akteure relevant. In Betracht kommen dabei Abstimmungsentscheidungen zwischen Architekten, Investoren beziehungsweise Bauherren und gegebenenfalls den potenziellen Eigentümern, um die jeweiligen Interessenslagen abzustimmen. Dies umfasst im Wesentlichen die Wohnungsgrundrissgestaltung sowie die Ausstattung. Um die zukünftige Wohnsituation noch realitätsnäher abzubilden, kann der potenzielle Eigentümer Möblierungsvarianten als virtuelle Objekte einblenden lassen.

Architekten können darüber hinaus in der Phase der Objektüberwachung durch den Einsatz der Augmented Reality-Technik profitieren. So ist es beispielsweise möglich, selektierte Aspekte eines Bau- oder Umbauvorhabens in die Realität einzublenden, um damit die Realisierung zu überwachen.

Der weitgehende Erhalt des historischen Ensembles und der behutsame Umbau mit integrativem Charakter sind deklarierte Projektziele des Glockencarré-Vorhabens, wodurch beispielsweise Geschosshöhen weitgehend erhalten bleiben. Aufgrund dieser Prämisse und der Begehrbarkeit der Gewerbebranche wäre der Einsatz der Augmented Reality-Technik als Outdoor Anwendungsfall theoretisch möglich. Haupteinsatzzweck wäre neben der Entwurfsoptimierung sicherlich die frühzeitige Vermarktung der Wohneinheiten, die im Falle der Loft- und Maisonettewohnungen in einem nicht abgedeckten Wohnungsmarktsegment in Kaiserslautern liegen.

4.5 Zwischenfazit

Das Wohnen ist ein multidimensionales Phänomen mit zahlreichen Facetten und einer hohen Anzahl an beteiligten Akteuren und Akteursgruppen, die jeweils unterschiedliche Zielsetzungen und Interessen verfolgen. Die planerisch hergeleitete Überführung, Darstellung und Festsetzung von Flächen und Räumen, die zu Wohnzwecken genutzt werden sollen, ist eine Aufgabe öffentlicher Akteure. Vereinfacht dargestellt trägt die politische Ebene dabei die Entscheidungsverantwortung und die Stadtplanung übernimmt die Rolle der Entscheidungsvorbereitung und die operative Durchführung mittels informeller und formeller Instrumente. Vorhabenträger, Investoren, Bauherren, Architekten und letztendlich auch die Bewohner sind dagegen private Akteure, die im Gegensatz zu den öffentlichen nicht das Gemeinwohl als Ziel verfolgen, sondern durch individuelle Interessen und Anliegen geleitet werden. Die Einflussmöglichkeiten und die Handlungsoptionen auf den Betrachtungsebenen Wohnstandort, Wohnanlage und Wohnung sind sehr unterschiedlich. Während öffentliche Akteure aufgrund ihrer gesetzlichen Befugnisse eher auf den Ebenen Wohnstandort und Wohnanlage agieren, so liegt das Augenmerk der privaten Akteure maßgeblich auf der Ebene der Wohnung sowie der Wohnanlage. Letztere kann als Schnittebene betrachtet werden, da sowohl öffentliche als auch private Akteure hier im Rahmen ihrer Kompetenzen Einfluss ausüben.

Aufgrund der Vielschichtigkeit des Wohnens und der hohen Anzahl der zu beteiligenden Akteure mit unterschiedlichen Wissenshintergründen, Zielen und Interessen stellt sich die Frage nach der Eignung von gängigen Entscheidungsgrundlagen. Aufgrund der besonderen Stellung der Innenstadt im Gesamtstadtgefüge, der eingeschränkten Flächenverfügbarkeit und den hohen Boden- und Immobilienpreisen sind Formen der Informationsgewinnung und -vermittlung zu finden, um Fehlentwicklungen durch unzureichende Beurteilungen von Standorten und Vorhaben zu vermeiden. Eine Möglichkeit zur Qualifizierung der Entscheidungsgrundlagen ist im Einsatz der Augmented Reality-Technik und von immersiven Szenarien zu sehen, die zukünftige Zustände erfahrbar abbilden können. Die Augmented Reality-Technik als Outdoor-Anwendung ist dafür geeignet vor Ort sowohl Auswirkungen als auch die Wirkungsbeziehungen von Planungen und Vorhaben im Sinne einer Ergebnisvisualisierung darzustellen. Dabei werden die originär visuell wahrnehmbaren Informationen originalmaßstäblich abgebildet beziehungsweise kontextsensitiv reduziert. Originär nicht wahrnehmbare Informationen werden in visuell wahrnehmbare überführt. Der (theoretische) Ansatz der immersiven Szenarien geht einen Schritt weiter. Über die Ergebnisvisualisierung hinaus ermöglichen es diese durch immersive Situationsdarstellungen alle Informationen über die originären Sinneskanäle und andererseits den Benutzer als aktiv agierendes Subjekt in das Szenario einzubinden.

Basis für den Einsatz der Augmented Reality-Technik und immersiver Szenarien bildet ein Datenschatten, in dem die reale Umgebung, Planungen sowie Vorhaben digital abgebildet sind. Über die reinen Geometriedaten hinaus beinhaltet der Datenschatten differenzierte objektbezogene Attribute, auf deren Basis Simulationen unterschiedlichster Art vorgenommen werden können, um die Ergebnisse wiederum mittels der Augmented Reality-Technik oder immersiver Szenarien darzustellen.

Bei der Betrachtung des innerstädtischen Wohnens, differenziert nach Wohnstandort, Wohnanlage und Wohnungen können sowohl die Augmented Reality-Technik als auch

immersive Szenarien eine Qualifizierung der Entscheidungsgrundlagen erzeugen. Sie dienen der Unterstützung zur Ableitung von Handlungsbedarfen durch Erfassung der Ist-Situation. Darüber hinaus können die Einwirkungen der Umgebungssituation auf ein Wohnbauvorhaben sowie umgekehrt dessen Auswirkungen auf die Umgebungen abgeschätzt werden.

Auf der Ebene der Wohnstandortbetrachtung können objektbezogen die Ausstattungsstruktur im Betrachtungsraum, die Einbindung in das städtische Gefüge, sowie die einwirkenden Umweltqualitäten abgebildet werden. In der Regel handelt es sich hierbei um nicht originär visuell wahrnehmbare Informationen, die in visuell wahrnehmbare transformiert werden müssen. Aufgrund des eher abstrakten Charakters der Informationen auf dieser Betrachtungsebene ist dies auch beim Einsatz von immersiven Szenarien der Fall. Diese eignen sich über die Beurteilung der Ist-Situation hinaus auch zur immersiven Darstellung eines stadtplanerischen Zukunftsszenarios, in dem beispielsweise die Konsequenzen von Extrementwicklungen erfahrbar vermittelt werden.

Auf Ebene der Wohnanlagenbetrachtung können sowohl die Ausgestaltung des Vorhabens, als auch die direkten Einwirkungen der Umgebung auf das Vorhaben sowie umgekehrt abgebildet werden. Auch auf dieser Betrachtungsebene kommen wiederum visuell wahrnehmbare und nicht visuell wahrnehmbare Informationen zum Tragen. Von hoher Entscheidungsrelevanz für alle beteiligten Akteure ist dabei die originalmaßstäbliche visuelle Darstellung des Vorhabens. Eine mentale Rekonstruktion der Informationen durch Pläne oder unmaßstäbliche Modelle ist nicht mehr notwendig. Mögliche Fehlinterpretationen scheiden -je nach Darstellungsqualität und LOD- gänzlich aus.

Die Betrachtungsebene der Wohnung ist vornehmlich für private Akteure von Relevanz. Die Augmented Reality-Technik und immersive Szenarien können sowohl den Entwurfsprozess durch Überprüfung der Planung im Originalmaßstab als auch Abstimmungsprozesse zwischen Architekten, Bauherren, Investoren und potenziellen Eigentümern unterstützen. Neben den Einwirkungen der Umgebung auf die Wohneinheit (inklusive Freisitz) stehen dabei Grundriss- und Ausstattungsentscheidungen im Vordergrund. Um eine projektierte Wohnsituation noch realitätsnäher abzubilden, können über den Rohbauzustand hinaus auch komplett eingerichtete und möblierte Räume visualisiert werden. Für Architekten besteht weiterhin die Möglichkeit der Unterstützung der Objektüberwachung durch den Einsatz der Augmented Reality-Technik. In der Realisierungsphase können damit die Baufortschritte kontrolliert und dokumentiert werden. Festzuhalten ist aber auch, dass der Einsatz der Augmented Reality-Technik auf dieser Betrachtungsebene auch an seine Grenzen stößt, da die Technik an die realen örtlichen Gegebenheiten gebunden ist, wodurch die Begehbarkeit des virtuellen Vorhabens eingeschränkt wird.

Wie bereits geschildert, sind die Ziele und Interessenslagen der Akteure und Akteursgruppen sehr unterschiedlich. Sie reichen von wohnbezogenen normativen Zielsetzungen für die Gesamtbevölkerung bis hin zu individuellen Wohnwünschen. Ein Ergebnis des Kapitels 2 ist, dass sich zwar übertragbare Abläufe und Handlungsstrategien zur Erstellung von Konzepten ableiten lassen, diese jedoch für jede Kommune individuell, in Abhängigkeit von der Bestandssituation und den prognostizierten Entwicklungen, angepasst werden müssen. Durch die Gewährleistung der Operationen Selektion, Aggregation, Präferenzierung und Gewichtung von Merkmalen ist beim Einsatz der Augmented Reality-Technik und von immersiven Szenarien die notwendige Flexibilität gewährleistet, die Betrachtungsebenen

nach individuellen Zielkriterien zu untersuchen. So können beispielsweise Bedürfnisse identifizierter Haushalte oder Lebensstile mit der Bestandssituation oder einem Vorhaben überlagert abgebildet werden.

Zusammenfassend ist der Einsatz der Augmented Reality-Technik und immersiver Szenarien auf den Betrachtungsebenen Wohnstandort, Wohnanlage und Wohnung als eine qualifizierende Entscheidungsunterstützung für alle beteiligten Akteure zu charakterisieren.

Kapitel 5

5 Fazit

5.1 Ergebnisse

Im Nachfolgenden werden die wesentlichen Erkenntnisse und Ergebnisse der Forschungsarbeit zusammengefasst.

1. *Die Entwicklung der Innenstadt ist auch zukünftig für die Gesamtstadt von maßgeblicher Bedeutung.*

Aufgrund der historischen Bedeutung, der räumlichen Lage sowie der Dichte und Heterogenität von Nutzungen nimmt die Innenstadt nach wie vor eine tragende Position im Gesamtstadtgefüge ein. Durch den vorherrschenden Bedeutungsüberschuss im Bereich des Handels, der Dienstleistung, sowie der Kultur wirkt sie bis weit in das städtische Umland beziehungsweise die Stadtregion. Die Innenstadt ist Sinnbild für die Individualität der Städte und dadurch ein wesentliches Identifikationsmerkmal. Sie prägt maßgeblich das Eigen- und Fremdimage einer Stadt. Diese Tatsache bedingt zugleich, dass Innenstädte nur vereinfacht im Sinne eines Modells betrachtet werden können. Die Zerstörungen durch den Zweiten Weltkrieg und die nachfolgenden wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und in der Konsequenz städtischen Entwicklungen haben zunächst zu einer massiven Verschlechterung urbaner Qualitäten in den Innenstädten geführt. Seit den 1980er Jahren sind die Kommunen bemüht, durch Revitalisierungsmaßnahmen diese Qualitäten zurückzugewinnen. Die gewählten Strategien haben bislang nur Teilerfolge in dem äußerst komplexen Wirkungsgefüge erzielt. Betriebe des tertiären Sektors üben weiterhin eine Nutzungsdominanz aus, die weniger renditeträchtige Nutzungen verdrängt und krisenanfälligen Monostrukturen erzeugt. Angesichts der Konkurrenzsituation von Stadt und Umland sowie zwischen den Städten -bezogen auf die Einwohnerzahlen und Betriebe- sind übergreifende und integrierte Konzepte zu entwickeln, die einer weiteren Verödung der Innenstadt entgegenwirken. Die Qualität des Standorts Innenstadt wird im Zeitalter des demografischen Wandels und des ökologischen Bewusstseins sowie vor dem Hintergrund angespannter kommunaler Haushaltssituationen entscheidend für die nachhaltige Entwicklung der Gesamtstadt sein.

2. *Die Entwicklung der Wohnfunktion nimmt eine bedeute Rolle im Revitalisierungsprozess der Innenstadt ein.*

Das Wohnen war seit jeher Teil der Innenstadt. Erst durch die Funktionstrennung, die Tertiärisierung sowie die Massenmotorisierung nahm die Wohnnutzung anteilig in der Innenstadt ab. Zukünftig wird die Wohnfunktion eine bedeutende Rolle zur Revitalisierung der Innenstadt einnehmen. Hierfür sprechen folgende Sachverhalte:

Monostrukturierte Innenstädte, in denen fast ausschließlich Handels- und Dienstleistungsbetriebe vorzufinden sind, stellen potenziell krisenanfällige Strukturen dar. Nach Ladenschluss sind diese Orte verwaist, da keinerlei Nutzungen mehr in Anspruch

genommen werden können. Eine stärkere Mischnutzung mit Wohnen kann eine Belebung der Innenstadt auch nach Ladenschlusszeiten erzeugen und damit die Urbanität fördern.

Soziale Brennpunkte und Quartiere mit schlechter Bausubstanz in der Innenstadt sind in der Regel mit einem Imageverlust der Innenstadt verbunden. Sozialgerechte Modernisierungs- und Sanierungsmaßnahmen stellen vor dem Hintergrund der angespannten kommunalen Haushaltssituationen und der Immobilienmarktentwicklungen eine besondere Herausforderung dar.

Angesichts der demografischen Entwicklung ist zukünftig von einer gesteigerten Nachfrage an Wohnraum in der Innenstadt auszugehen, da die „zukünftigen Alten“ eine höhere Mobilitätsbereitschaft aufweisen werden und die Innenstadt bessere Ausstattungsstrukturen bietet als andere Gebietstypen.

Bei einer konsequenten Umsetzung der Forderung der Innen- vor Außenentwicklung ist der zukünftige Wohnraumbedarf im Innenbereich zu decken, was letztendlich auch die Potenziale der Innenstadt betrifft.

3. Das Wohnen in der Innenstadt wird weiterhin keine Wohnform für alle Bevölkerungsgruppen sein.

Das Wohnen ist ein multidimensionales Phänomen. Es ist ein menschliches Grundbedürfnis sowohl zur Sicherung der Existenz als auch zur Entfaltung individueller Werthaltungen und zur Selbstverwirklichung. Zur Befriedigung dieses Bedürfnisses haben sich im Laufe der Zeit unterschiedliche Wohntypologien an unterschiedlichen Standorten entwickelt, welche wiederum in engen Wechselbeziehungen zu anderen Funktionen wie beispielsweise Arbeiten und Freizeit stehen. Die Wohnzufriedenheit der Bewohner wird über den Wohnwert ausgedrückt. Dieser setzt sich zusammen aus den Bewertungsebenen Wohnstandort, Wohnanlage und Wohnung. Entsprechend der jeweiligen Rahmenbedingungen setzen die Haushalte dabei individuelle Präferenzen. Bei eingeschränkten finanziellen Mitteln steht die Befriedigung der Grundbedürfnisse, beispielsweise die Wohnungsgröße in Abhängigkeit zur Haushaltsgröße, im Vordergrund. Wohnstandort und Wohnanlage ergeben sich dadurch meist zwangsweise. Bietet eine Innenstadt nicht genügend günstigen Wohnraum in allen Wohnungsgrößen, werden diese Haushalte andere Standorte aufsuchen.

Lebensstilberachtungen geben Aufschluss darüber, welche Lebensstilgruppen tendenziell in welchen Gebietstyp und in welchen Wohntypologien wohnen und wie sie gerne wohnen würden. Dabei wird ersichtlich, dass es Lebensstilgruppen gibt, die das Wohnen in der Innenstadt eher ablehnen. Da diese Ablehnung aus einer persönlichen Werthaltung resultiert, wird die Wohnstandortwahl nicht von der Qualität der Innenstadt beeinflusst. Diese Lebensstilgruppen scheiden als potenzielle Innenstadtbewohner in der Regel aus. Diese Überlegung deckt sich mit der Betrachtung der Wohntypenorientierung.

Nach Lebenszyklusbetrachtungen ergeben sich Phasen in der Entwicklung eines Menschen, in denen er eher zu urbanem und damit unter anderem auch innerstädtischem Wohnen tendiert. Hierzu zählt die Phase der Ausbildung und des Einstiegs ins Berufsleben sowie die Gründungsphase. Zukünftig werden auch Menschen

der Altersphase eher wieder zu urbanem Wohnen zurückkehren. In der Expansionsphase sind die meisten Stadt-Land-Wanderungen zu verzeichnen. Die beiden Hauptbeweggründe hierbei sind der (möglichst kostengünstige) Eigentumserwerb sowie die besseren Umweltqualitäten. In der Innenstadt bilden Mietwohnungen den überwiegenden Teil der freien Wohnungen. Eigentumswohnungen hingegen sind auf dem Wohnungsmarkt unterrepräsentiert. Stadtreihenhäuser bilden eher die Ausnahme und stellen darüber hinaus aufgrund des Bodenpreises eine recht kostenintensive Wohnform dar. Das hohe Verkehrsaufkommen in der Innenstadt und der naturgemäß geringe Freiflächenanteil wirken sich nachteilig auf die Umweltqualitäten der Innenstadt aus. Daher kann die Innenstadt für Familien in der Expansionsphase mit Erwerbsabsichten nur bedingt eine Alternative zu Wohnstandorten am Stadtrand oder in den Umlandgemeinden darstellen.

Insgesamt ist festzuhalten, dass aufgrund von finanziellen Rahmenbedingungen, persönlichen Werthaltungen und Lebensphasen bedingten Interessen die Innenstadt als Wohnstandort nicht die Bedürfnisse aller Bevölkerungsgruppen abdecken kann.

4. Ortsspezifische und bedarfsgerechte Angebote stärken die innerstädtische Wohnfunktion.

Wie am vorangegangenen Punkt angeführt kann ein innerstädtischer Wohnstandort nicht die Bedürfnisse aller Bevölkerungsgruppen erfüllen. Von Interesse sind allerdings Bevölkerungsgruppen, die in ihrer Wohnstandortwahl ein eher indifferentes Verhaltensmuster aufweisen. Sowohl nach Haushalts-, Lebensstil- und Lebenszyklusbetrachtungen sind die Bedürfnisse dieser Gruppen zu erfassen und mit den potenziellen Möglichkeiten am Wohnstandort Innenstadt abzugleichen. Somit kann gegebenenfalls ein Teil dieser Bevölkerungsgruppen als Innenstadtbewohner gewonnen werden. Dieses bedarfsgerechte Angebot bezieht sich auf die Ausstattungsstruktur und das Angebot an infrastrukturellen Einrichtungen in der Innenstadt, die Wohnumfeldqualität, auf die Ausdifferenzierung der Wohntypologien (Geschosswohnungsbau, Stadtreihenhäuser, Lofts etc.) sowie auf die Wohnungen selbst (Größen, Zuschnitte, Ausstattungen etc.). Hinzu kommt die Forderung nach möglichst breit gefächerten Preissegmenten. Um den Handlungsbedarf abzudecken, sind dabei sowohl auf Prognosen und allgemeine Trendentwicklung zurückzugreifen als auch die spezifische Situation in der Kommune zu erfassen.

Die Vielzahl von Haushalten und Lebensstilen, die in der Innenstadt vorzufinden sind, erschwert ein abgestimmtes und bedarfsgerechtes Angebot. Daher sind ortsspezifisch diejenigen Bevölkerungsgruppen zu identifizieren, deren Bedürfnisse zurzeit und in absehbarer Zukunft unterdurchschnittlich befriedigt sind, um für diese gezielt das Angebot zu verbessern, ohne gleichzeitig andere Bevölkerungsgruppen zu benachteiligen.

5. *Der Stadtplanung steht ein ausreichendes Instrumentarium zur Steuerung des innerstädtischen Wohnens zur Verfügung.*

Die Stadtplanung nimmt die Rolle eines Entscheidungsvorbereiters für die politische Ebene ein. Ihr steht ein vielfältiges Instrumentarium an formellen und informellen Instrumenten zur Verfügung, um die Wohnraumentwicklung der Innenstadt zu steuern. Gleichzeitig ist sie an normative Zielsetzungen der politischen Ebene gebunden. Daher bedarf es einer Verankerung der angestrebten Stärkung der Innenstadt und der Förderung des innerstädtischen Wohnens im städtischen Leitbild als eigenständige Leitlinie.

Ergänzend zur Bauleitplanung stellen integrierte Stadtentwicklungskonzepte und angegliederte Wohnraumversorgungskonzepte recht neue Instrumente der Stadtplanung dar, die hinsichtlich ihres Potenzials zur Stärkung des innerstädtischen Wohnens hoch eingeschätzt werden. Innerhalb dieser Konzepte ist die Innenstadt jeweils als eigenständiger Gebietstyp gesondert zu betrachten und zu entwickeln. Gleichzeitig ist die Erstellung dieser Konzepte Voraussetzung zur Förderung durch Bund-Länder-Programme, wodurch sich eine Entlastung der kommunalen Haushalte ergeben kann.

6. *Die Anforderungen an Entscheidungsgrundlagen im innenstadtbezogenen Planungsprozess nehmen zu.*

Der Planungsprozess ist gekennzeichnet durch eine Zunahme der zu betrachtenden Variablen, sowie deren Wechselbeziehungen und Verflechtungen untereinander. Weiterhin nimmt die Zahl der zu beteiligen Akteure mit individuellen Interessen, Bedürfnissen und Werthaltungen aber auch unterschiedlichem Hintergrund- und Fachwissen zu. Bewertungs- und Entscheidungsmethoden sind zwar von Fachleuten im Ergebnis nachvollziehbar, allerdings hegen Nichtfachleute eine gewisse Skepsis und Ablehnung gegenüber Entscheidungsgrundlagen, die für sie nicht transparent und nachvollziehbar sind. In der Regel sind es gerade die Nichtfachleute, die über eine Planung oder ein Vorhaben zu befinden haben und gegebenenfalls die finanziellen und rechtlichen Konsequenzen tragen müssen.

Erschwerend kommt hinzu, dass die Stadtplanung im Gegensatz zu Naturwissenschaften keine Laborversuche durchführen. Zudem weisen Sachverhalte mit semi- oder unstrukturierten Problemlagen nicht eine eindeutige Lösung sondern eine Vielzahl an denkbaren Varianten und Alternativen auf.

Das innerstädtische Wohnen stellt aufgrund seiner zahlreichen Wechselwirkungen und Wirkungsgefüge ein hoch komplexes Handlungsfeld dar, in das sowohl öffentliche Akteure (Stadtrat, Verwaltung) als auch private Akteure (Bauherren, Investoren, Projektentwickler, Architekten, Bewohner) involviert sind. Unter der Prämisse einer nachhaltigen Entwicklung des innerstädtischen Wohnens sind möglichst viele Akteure frühzeitig in die Planungen und Konzepte und damit in Entscheidungssituationen einzubeziehen. Bezogen auf die Akteursgruppen sind sowohl die Wissenshintergründe als auch die Zielsetzungen dabei sehr unterschiedlich. Während öffentliche Akteure das Allgemeinwohl verfolgen, sind private Akteure eher an finanziellen Gewinnen und der Befriedigung der individuellen Wohnbedürfnisse interessiert. Um Missverständnisse und Fehlinterpretationen zu vermeiden, ergeben sich vor diesem Hintergrund hohe

Anforderungen an die Entscheidungsgrundlagen, sowohl inhaltsbezogen als auch in der Form der Vermittlung. Bei baulichen und damit dreidimensionalen Vorhaben bedürfen klassische Pläne oder verkleinerte Modelle als Entscheidungsgrundlagen immer einer mentalen Rekonstruktion. Systemimmanent weichen dabei die mentalen Rekonstruktionen der einzelnen Akteure voneinander ab. In Abhängigkeit von den jeweiligen Fachkenntnissen und der Darstellungsqualität entsteht so die Gefahr der Fehlinterpretation.

7. *Mixed Reality-Techniken und immersive Szenarien sind grundsätzlich zur Qualifizierung von Entscheidungsgrundlagen in der Stadtplanung geeignet.*

Charakterisiert man die bisherigen Einsatzfelder und (prototypischen) Anwendungen der Augmented Reality-Technik so wird offensichtlich, dass der primäre Einsatzzweck der Ergebnisvisualisierung dient. Die umgebende, reale Umwelt eines Benutzers kann sowohl mit eingeblendeten Informationstextschienen als auch mit dreidimensionalen virtuellen Objekten überlagert werden. Im Prozess der menschlichen Umgebungswahrnehmung nimmt der visuelle Sinneskanal mit 87% den weitaus größten Anteil ein. Daher ist es sinnvoll auch abstrakte Sachverhalte oder Informationen, die originär nicht visuell wahrgenommen werden können, visuell abzubilden. Die Augmented Reality-Technik ist geeignet die visuellen Auswirkungen von Bebauungsvorschlägen oder von Bauvorhaben originalmaßstäblich, dreidimensional im Betrachtungsraum darzustellen. Die Einwirkungen der umgebenden Bebauung und Nutzung auf das Vorhaben sowie die Belastung durch Umwelteinflüsse können als Simulationsergebnisse ebenso vor Ort visuell wahrnehmbar abgebildet werden, wie die Auswirkungen des Vorhabens auf die Umgebung. Aufgrund der Tatsache, dass eine individuelle mentale Rekonstruktion bei den beteiligten Akteuren entfällt, da eine Transformation von zweidimensionalen Informationen in dreidimensionale, maßstabsgetreue mentale Abbildungen nicht mehr vorgenommen werden muss, reduziert sich die Quote der Fehlinterpretationen auf ein Minimum. Um der Gefahr der Manipulation vorzubeugen, sind die virtuellen Objekte in der Detaillierung entsprechend des Planungsstandes darzustellen. Dies bedeutet im Falle eines stadtplanerischen Bebauungsvorschlages die Darstellung der Baukörper als einfache Objekte ohne Aussagen zu Fassaden. Bei einem konkreten Bauvorhaben im weit fortgeschrittenen Planungszustand ist durchaus eine fotorealistische Abbildung sinnvoll.

Die Augmented Virtuality-Technik wird aufgrund technischer Hindernisse in der Ausfilterung der aus der Realität zu übertragenden Informationen bislang nur in wenigen Anwendungen eingesetzt. In der Annahme, dass diese technischen Probleme mittelfristig zu lösen sind und damit Video- und Audiosignale aus der realen Umgebungssituation herausgefiltert, übertragen und im virtuellen Raum abgebildet werden können, ist das Einsatzpotenzial der Augmented Virtuality-Technik in der Stadtplanung als hoch einzuschätzen. Im Gegensatz zur Augmented Reality-Technik ist der Benutzer selbst nicht physisch an den Betrachtungsraum gebunden. Die Augmented Virtuality-Technik kann daher physisch unabhängig vom Betrachtungsraum an jedem Ort der Welt zur Ergebnisvisualisierung genutzt werden (geeignete Ausgabegeräte zur Darstellung einer virtuellen Umgebung vorausgesetzt). Um ein annähernd realitätsnahes Bild der Umgebung zu erzeugen, ergeben sich höhere Anforderungen an den Datenschatten und

an die Leistungsfähigkeit der Rechneinheit als beim Einsatz der Augmented Reality-Technik, da die Umgebungsdarstellung nicht nur partiell sondern komplett aus dem virtuellen Abbild erzeugt werden muss.

Immersive Szenarien stellen den nächsten Schritt in der Entwicklung der Daten- und Informationsvisualisierung dar. Bislang sind sie theoretische Konstrukte an deren Realisierung bereits in Teilsegmenten geforscht wird. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass ein Benutzer so tief in den virtuellen oder augmentierten Raum eintaucht, dass er nicht mehr zwischen realen und virtuellen Objekten unterscheiden kann. Das bedeutet, dass durch ein immersionserzeugendes System die Sinne des Menschen originär zu stimulieren sind und keine Überführung von nicht visuell wahrnehmbaren in visuell wahrnehmbare Informationen mehr notwendig ist. Gleichzeitig ist der Benutzer intuitiv agierendes, aktives Subjekt und damit ein Element des immersiven Szenarios an sich. Durch seine Aktionen wirkt er auf das Szenario ein und erfährt in der Rückkopplung die Auswirkungen seines Handelns. Immersive Szenarien sind daher nicht nur zur reinen Ergebnisvisualisierung geeignet sondern ebenso zur immersiven Situationsdarstellung. Dadurch ist es möglich, stadtplanerische Zukunftsszenarien im Sinne einer interaktiven Simulation immersiv erfahrbar abzubilden, um dadurch Handlungsmöglichkeiten und -erfordernisse abzuleiten.

8. Augmented Reality-Techniken und immersive Szenarien können Entscheidungssituationen im Bereich des innerstädtischen Wohnens qualifizierend unterstützen.

In dem komplexen Wirkungsgefüge des innerstädtischen Wohnens ist eine Vielzahl von öffentlichen und privaten Akteuren mit unterschiedlichen Interessen und Fachwissen involviert. In der kooperativen Zusammenarbeit ergeben sich im Planungsprozess, angefangen von der Erfassung des Handlungsbedarfs bis hin zur Realisierung der Wohnvorhaben, zahlreiche Entscheidungssituationen. Die zu berücksichtigenden Variablen und die daraus entstehenden Wirkungsgefüge und -verflechtungen nehmen bei einer übergreifenden Betrachtung des innerstädtischen Wohnens, beispielsweise bei der Erstellung eines integrierten Stadtentwicklungskonzeptes mit angegliedertem Wohnraumversorgungskonzept, immer mehr zu. Um für alle Akteure ein nachvollziehbares Bild des Handlungsbedarfs und der Auswirkungen durch Bebauungsvorschläge und Vorhaben zu erzeugen, sind bisherige Entscheidungsgrundlagen nur eingeschränkt geeignet. Durch den Einsatz der Augmented Reality-Technik und von immersiven Szenarien ist es möglich, sowohl Handlungsbedarfe als auch konkrete Vorhaben erfahrbar abzubilden und den Prozess der mentalen Rekonstruktion zu minimieren. Auch ohne die Kenntnis von spezifischen Planaussagen können somit die wichtigsten Inhalte von örtlichen Planungen allen Akteuren vermittelt werden. Dabei sind die Augmented Reality-Technik und immersive Szenarien in der Lage, Entscheidungsgrundlagen auf den Betrachtungsebenen Wohnstandort, Wohnanlage und Wohnung zu qualifizieren. Die Benutzer (Akteure) werden in die Lage versetzt, den Standort hinsichtlich der quantitativen und qualitativen Ausstattungsstruktur der Umgebung sowie den anliegenden Umweltqualitäten einzuordnen und daraus Handlungserfordernisse abzuleiten. Über die reine Ergebnisvisualisierung hinaus ist es auch möglich, durch immersive Szenarien städtische

Zukunftsszenarien, beispielsweise die Verödung oder die Belebung der Innenstadt durch verschiedene Entwicklungen abzubilden. Auf der Ebene der Wohnanlage ist es durch den Einsatz der Augmented Reality-Technik möglich, den beteiligten Akteuren alle visuellen Auswirkungen von Wohnbauvorhaben originalmaßstäblich zu vermitteln und damit den zukünftigen Zustand zu simulieren. Darüber hinaus ist es möglich, Einwirkungen (Beeinträchtigungen und Belastungen) der Umgebung auf die Wohnanlage und umgekehrt abzubilden. Im Falle der Augmented Reality-Technik setzt dies eine Überführung von nicht originär visuell wahrnehmbaren Informationen in visuelle wahrnehmbare voraus, während bei immersiven Szenarien die einzelnen Sinneskanäle direkt stimuliert werden. Der Einsatz der Augmented Reality-Technik und von immersiven Szenarien auf der Betrachtungsebene der Wohnungen ist vornehmlich für private Akteure von Relevanz. Sie sind geeignet, um Abstimmungsprozesse zwischen Bauherren, Investoren, Architekten und potenziellen Eigentümern bezüglich der Grundrissgestaltung und der Ausstattung bis hin zur Möblierungswahl zu unterstützen. Zudem kann die Augmented Reality-Technik im Zuge der Objektüberwachung in der Realisierungsphase zur Fortschrittskontrolle eingesetzt werden.

Durch die Gewährleistung von verschiedenen Operationen besteht die Möglichkeit, die Betrachtungsebenen anhand verschiedener Parameter zu beurteilen. So kann beispielsweise ein Wohnvorhaben hinsichtlich der potenziell angesprochenen Zielgruppen eingeschätzt werden. Dies setzt Kenntnisse zum jeweiligen kommunalen Wohnungsmarkt und zur Bevölkerungszusammensetzung nach Haushalts- und Lebensstilbetrachtungen voraus.

9. *Dem Einsatz von Mixed Reality-Techniken und von immersiven Szenarien sind Grenzen gesetzt.*

Der wesentliche Vorteil der Augmented Reality-Technik ist die Visualisierung von Zusatzinformationen vor Ort. Im Falle von Bauvorhaben bedeutet dies in einer Outdoor-Anwendung eine originalmaßstäbliche, dreidimensionale Abbildung. In der Regel wird nur der virtuelle Betrachtungsgegenstand in die Realität eingefügt. Alle weiteren Elemente und Sinneseindrücke nimmt der Benutzer in Form der realen Umgebung direkt wahr. Probleme entstehen dann, wenn die visuellen Auswirkungen eines Vorhabens auf die Umgebung abgebildet werden sollen. In diesem Fall ist auch die Umgebung mit virtuellen Informationen partiell oder vollständig zu überlagern, was zu höheren Leistungsanforderungen an das Augmented Reality-System, beispielsweise im Falle einer fotorealistischen Abbildung, führt. Weitere Probleme tauchen bei der Überlagerung von statischen und dynamischen Objekten auf. Bei statischen Elementen der Umgebung (beispielsweise Bestandsgebäude) können durch den Datenschatten die korrekten Überlagerungen mit den virtuellen Objekten berechnet und dargestellt werden. Tauchen im Blickfeld des Betrachters dynamische Objekte in der Realität auf (beispielsweise vorbeifahrende Autos) ist es (bislang) nicht möglich, die Verdeckungen korrekt zu berechnen und entsprechend darzustellen. Die Technik setzt weiterhin voraus, dass ein Benutzer jedes Mal die Betrachtung vor Ort vornimmt, um von allen Vorteilen der Augmented Reality-Technik zu profitieren, was sich in der Planungspraxis durchaus problematisch darstellt. Zudem ist der Einsatz maßgeblich von den physischen örtlichen Gegebenheiten sowie den Tageszeiten abhängig.

Vorausgesetzt die technischen Probleme der Augmented Reality-Technik sind gelöst, ist der Einsatz dieser in der Stadtplanung nicht an den Aufenthalt des Benutzers vor Ort gebunden. Durch die Speicherung der eingehenden Video- und Audiosignale wird ein tageszeitunabhängiger Einsatz ermöglicht. Das bedeutet aber auch, dass im Gegensatz zur Augmented Reality-Technik die komplette Umgebung dargestellt werden muss, woraus sich hohe Leistungsanforderungen an die verarbeitende Rechneinheit und an die Inhalte des Datenschattens ergeben. Die Augmented Reality-Technik ist geeignet, Audio- und Videosignale aus der Realität zu übertragen und im virtuellen Raum abzubilden. Andere Sinneseindrücke, die die Wahrnehmung des Menschen abrunden, gehen dabei entweder verloren oder müssten ebenfalls technisch erzeugt werden.

Immersive Szenarien -als bislang theoretische Konstrukte- setzen in der Maximalausprägung voraus, dass ein Benutzer sich stufenlos und ohne merklichen Unterschied zwischen der Realität und der virtuellen Realität bewegen kann. Da immersive Szenarien eine Weiterentwicklung der Mixed Reality-Techniken darstellen, bedeutet dies zunächst, dass alle begrenzenden Faktoren der Mixed Reality-Techniken aufgehoben werden müssen. Weiterhin müssen durch technische Lösungen die originäre Stimulation der einzelnen Sinneskanäle sowie das intuitive Agieren mit virtuellen Objekten gewährleistet sein. Die genannten Anforderungen stellen technische Hindernisse dar, deren Überwindung nach Expertenmeinungen mittelfristig zu realisieren sind. Die Kernproblematik der immersiven Szenarien liegt im Ansatz der umfassenden Umgebungsmodellierung. Die absolute Immersion setzt ein komplettes digitales Abbild der wahrnehmbaren Umgebung voraus. Dies bedeutet, dass alle Wirkungszusammenhänge und Verflechtungen, die wahrnehmbare Informationen erzeugen, modelliert und darauf aufbauend simuliert abgebildet werden müssten. Dies umfasst sowohl statische als auch dynamische Objekte bis hin zum Benutzer selbst, da er gemäß den Anforderungen an immersive Szenarien rekursiv auf das Szenario einwirkt. Es ist höchst unwahrscheinlich, dass dieser umfassende Ansatz jemals komplett realisiert werden kann. Daher ist davon auszugehen, dass immersive Szenarien inhaltsbezogen lückenhaft bleiben und nur ausgewählte Aspekte immersiv abgebildet werden können.

Mixed Reality-Techniken und speziell immersive Szenarien bergen auch Risiken, die die Anwendungen zusätzlich einschränken können. Zunächst ist festzuhalten, dass bislang die Langzeitauswirkungen von virtuellen oder gemischten Realitätsebenen auf die Psyche des Menschen unerforscht sind. Darüber hinaus muss die Einsatzmöglichkeit von immersiven Szenarien zur Abbildung von stadtplanerischen Zukunftsszenarien auch vor dem Hintergrund der Manipulationsgefahr gesehen werden.

5.2 Interdisziplinärer Forschungsbedarf

Die vorliegende interdisziplinäre Forschungsarbeit im Schnittpunkt der Stadtplanung und der Informatik hat aufgezeigt, welche Grundanforderungen Mixed Reality-Techniken und immersive Szenarien erfüllen müssen, damit sie qualifizierend in der Stadtplanung eingesetzt werden können. Darüber hinaus wurden für das stadtplanerische Aufgabenfeld „Innerstädtisches Wohnen“ diese Anforderungen, insbesondere im Bereich des Datenschattens, präzisiert. Aus den Ergebnissen dieser Grundlagenuntersuchung ergibt sich eine Reihe von weitergehenden interdisziplinären Forschungsbedarfen. Diese werden im Folgenden kurz charakterisiert.

Forschungsbedarf: Wirkungsmodelle und Simulationen

Bezogen auf das komplexe und vielschichtige Themenfeld des innerstädtischen Wohnens sind bislang nur in Teilbereichen Wirkungsmodelle erstellt und darauf aufbauende Simulationsmöglichkeiten vorhanden. Während sich beispielsweise Tages- und Kunstlichtsimulationen bereits physikalisch korrekt durchführen lassen, stoßen andere Simulationen hinsichtlich der Ergebnisse an ihre Grenzen. Die vorgeschriebenen Methoden zur Erfassung des Umgebungslärms sind beispielsweise ungeeignet, um die Belastungssituation in innerstädtischen Gebieten in ruhigeren Verkehrslagen zu einem bestimmten Zeitpunkt abzubilden. Da Umwelteinflüsse –vornehmlich in Form von Belastungen und Beeinträchtigungen durch Geräusche, Gerüche und Stoffeinträge– zu den Hauptkritikpunkten eines innerstädtischen Wohnstandortes zählen, ist deren möglichst exakte und nachvollziehbare Abbildung zur Beurteilung der Situation und zur Abschätzung von Einwirkungen notwendig.

Forschungsbedarf: Visualisierungs- und Darstellungsformen

Die unterschiedlichen Fachkenntnisse der am Planungsprozess beteiligten Akteure führen dazu, dass eine detaillierte und fachspezifische Darstellungsform Akteure gegebenenfalls überfordert und eine sehr vereinfachte, abstrahierte Form für Fachleute nicht den benötigten Informationsgehalt aufweist. Durch den Einsatz der Augmented Reality-Technik in der Stadtplanung entfällt durch maßstabsgetreue, dreidimensionale Darstellung von originär visuell wahrnehmbaren Informationen diese Problematik. Forschungsbedarf besteht jedoch im Bereich der Überführung von originär nicht visuell wahrnehmbaren Informationen. Als Beispiel sei wiederum die Betrachtung der Lärmsituation angeführt. Während ein Fachmann mit den reinen Dezibel (A) Angaben bereits die Lärmsituation einschätzen kann, verfügt ein Laie in der Regel nicht über die notwendigen Fachkenntnisse, um die lärmbezogene Bedeutung eines Zahlenwertes einzuordnen. Die Abbildung der Schallausbreitung durch farblich kodierte Lärmrasterkarten greift auf die psychologische Interpretation von Farbwerten zurück. Die tatsächliche Beurteilung der anliegenden Geräuschsituation und deren Zusammensetzung aus Einzelquellen ist damit ebenfalls nur eingeschränkt möglich. Daher sind weiterführende Forschungen zur Interpretation von Visualisierungsformen notwendig, um im Ergebnis überführte, originär nicht visuell wahrnehmbare Informationen nachvollziehbarer und damit qualifizierter abzubilden.

Im Bereich der Mixed Reality-Techniken sowie der immersiven Szenarien betrifft dies auch Informationen, die eher abstrakte Zusammenhänge darstellen und auch in der Realität nicht originär bewusst wahrgenommen werden können. Da im Prozess der menschlichen Umgebungswahrnehmung der visuelle Sinneskanal den weitaus größten Anteil einnimmt, sind Untersuchungen notwendig die Aufschlüsse darüber geben, mit welchen visuellen Informationen der Mensch bestimmte Eigenschaften und Merkmale verbindet. Über die Frage hinaus, welche Informationen seitens der Stadtplanung eine Visualisierungsrelevanz aufweisen, sind im Bereich der Informationsdarstellung interdisziplinäre Untersuchungen mit dem Fachgebiet der Wahrnehmungspsychologie notwendig.

Forschungsfeld: Mixed Reality-Systeme

Bislang befinden sich Augmented Reality-Systeme im Prototypenstadium. Für die Einführung von marktreifen Systemen sind Forschungen und Entwicklungen in den Bereichen Hardware, Tracking und Software notwendig (vergleiche Kapitel 3.2.3). Hinsichtlich einer Anwendung im Bereich der Stadtplanung ist nicht nur die fehlerfreie und korrekt registrierte Darstellung von visuellen Objekten in einer Outdoor-Anwendung zu gewährleisten, sondern darüber hinaus auch die Einbindungsmöglichkeiten von Plangrundlagen in unterschiedlichen Datenformaten. Dies bedingt weiterführende Forschungen hinsichtlich stadtplanerischer Informationsrelevanz und notwendiger Darstellungen. Analog gilt dieser Forschungsbedarf auch für den Einsatz der Augmented Virtuality-Technik. In diesem Bereich sind darüber hinaus vornehmlich technische Lösungen zur Filterung von visuellen und akustischen Informationen aus der realen Umgebung sowie deren Abbildung auf virtuellen Repräsentanten zu entwickeln. Weiterhin bedarf es der Entwicklung von Einbindungsmöglichkeiten eingehender oder gespeicherter Audio- und Videosignale in Simulationen.

Forschungsfeld: Immersive Szenarien

Da immersive Szenarien auf Mixed Reality-Techniken aufbauen, bedingen sie zunächst die gleichen Forschungsbedarfe. Eine besondere Herausforderung stellen Forschungen und Entwicklungen zur Stimulation der einzelnen Sinneskanäle im Bereich der Human Computer Interaction dar. Während das Erzeugen einer virtuellen, dreidimensionalen Umgebung durch entsprechende Anzeigeräte und die Verortung durch Töne mittels Mehrkanalsound-Systemen bereits möglich sind, können die gezielten Stimulationen durch Geruch, Druck, Temperatur und Geschmack bislang noch nicht vorgenommen werden. Im Bereich der Haptik sind zwar durch Einsatz von Force-Feedback-Komponenten erste Erfolge zu verzeichnen, die Resultate reichen allerdings noch nicht aus, um dem natürlichen Empfinden immersiv zu entsprechen. Während der Geschmackssinn in der Stadtplanung im Grunde keine Rolle spielt, können Gerüche, Temperaturen und Druckeinwirkungen (z.B. durch Luftströmungen) durchaus von planerischer Relevanz sein. Dies bedingt weitreichende Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten, um die entsprechenden Sinnesreizungen gezielt zu erzeugen. Zu den Forschungsbedarfen zählt auch die Auseinandersetzung mit intuitiven Interaktionsmöglichkeiten. Hiefür bedarf es der interdisziplinären Forschungen mit dem Fachgebiet der Verhaltenspsychologie. Vonseiten der Stadtplanung sind stadtplanerische Szenarien, die nach der Szenariomethode erstellt werden, weiter zu entwickeln. Es bedarf einer eingehenden Auseinandersetzung mit Zieldimensionen sowie Deskriptoren und deren

Übertragbarkeit in wahrnehmbare und abbildbare Informationen als Hintergrund für ein immersives Szenario.

Zusammenfassung

Zusammenfassung

Aufgrund ihrer Besonderheiten und Merkmalen ist die Innenstadt als wichtigster Stadtteil einer Stadt zu charakterisieren. Aufgrund der Zerstörungen durch den Zweiten Weltkrieg und den anschließenden Entwicklungen hat die Innenstadt an urbaner Qualität eingebüßt. Dies ist unter anderem darin begründet, dass eine Verdrängung der Wohnfunktion aus der Innenstadt an den Stadtrand oder ins Umland stattfindet. Die Stärkung der Wohnfunktion ist eine Grundvoraussetzung zur Wiedergewinnung urbaner Qualitäten und zur nachhaltigen Revitalisierung und Stabilisierung der Innenstadt. Das Wohnen an sich ist ein multidimensionales Phänomen mit vielfältigen Wirkungsgefügen und Verflechtungen. Zur Ableitung von Konzepten und Handlungsmaßnahmen sind die Wohnbedürfnisse der Bevölkerung durch verschiedene Klassifizierungen zu erheben und mit den so genannten Megatrends -allen voran der demografischen Entwicklung- und den spezifischen Kommunsituationen zu überlagern. An diesem Prozess ist mit steigender Tendenz eine Vielzahl von öffentlichen und privaten Akteuren beteiligt. Gängige Darstellungsmethoden der Stadtplanung sind nur bedingt geeignet, die komplexen Wirkungsgefüge sowie die Ein- auf und Auswirkungen von Vorhaben als Informationen transparent und nachvollziehbar abzubilden.

Der Einsatz von Mixed Reality-Techniken und von immersiven Szenarien zur Unterstützung von Entscheidungssituationen in stadtplanerischen Aufgabenfeldern ist als qualifizierend für diese einzustufen. Durch Mixed Reality-Techniken, die reale Gegebenheiten und virtuelle Objekte gleichzeitig überlagert abbilden, ist es im Sinne einer Ergebnisvisualisierung möglich, sowohl Handlungsbedarfe in der Bestandssituation zu identifizieren als auch die visuellen Ein- und Auswirkungen von Vorhaben originalmaßstäblich und dreidimensional zu simulieren. Darüber hinaus können auch originär nicht visuell wahrnehmbare Informationen visuell abgebildet werden. Neben den technischen Ausstattungen ist hierfür ein virtueller, generischer Datenschatten notwendig, der ein digitales Abbild der Realität und der geplanten Vorhaben darstellt. Der bislang theoretische Ansatz der immersiven Szenarien ist der nächste Schritt im Bereich der computergestützten Daten- und Informationsvisualisierung beziehungsweise -darstellung. Über die Ergebnisvisualisierung hinaus sind Immersionserzeugende Systeme in der Lage, einen Benutzer in eine Situationsdarstellung zu versetzen, in der er nicht mehr zwischen realen und virtuellen Objekten unterscheiden kann. Zugleich bedeutet dies, dass er mit allen virtuellen Objekten intuitiv interagieren kann. Der Benutzer wird dadurch Teil des Szenarios. Seine Aktionen wirken sich wahrnehmbar rekursiv auf das Szenario aus.

Sowohl Mixed Reality-Techniken als auch immersive Szenarien können für Entscheidungssituationen im Bereich des thematisierten Wirkungsgefüge ‚innerstädtisches Wohnen‘ die Entscheidungsgrundlagen auf den Betrachtungsebenen Wohnstandort, Wohnanlage und Wohnung für alle beteiligten Akteure qualifizieren. Sie sind geeignet, um Handlungserfordernisse transparent und nachvollziehbar abzubilden sowie die visuell wahrnehmbaren und originär nicht visuell wahrnehmbaren Konsequenzen von Wohnbauvorhaben abzuschätzen. Anhand des innerstädtischen Projektes „Glockencarré Kaiserslautern“ wurden hierzu die Möglichkeiten der Augmented Reality-Technik (als eine Ausprägung der Mixed Reality-Techniken) aufgezeigt und die Einsatzmöglichkeiten für unterschiedliche Akteursgruppen charakterisiert.

Verzeichnisse

Verzeichnisse

Abkürzungsverzeichnis

3D	dreidimensional
BauGB	Baugesetzbuch
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BBR	Bundesministerium für Bauwesen und Raumordnung
Bsp.	Beispiel
bspw.	beispielsweise
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
dB (A)	Dezibel (A)
DFKI	Deutsches Forschungsinstitut für künstliche Intelligenz
DGM	Digitales Geländemodell
d.h.	das heißt
Difu	Deutsches Institut für Urbanistik
et al.	at alii
etc.	et cetera
ExWoSt	Experimenteller Wohnungs- und Städtebau
f.	folgende
ff.	fortfolgende
GEMO	Gemeindeordnung
GFZ	Geschossflächenzahl
GG	Grundgesetz
ggf.	gegebenenfalls
GIS	Geografisches Informationssystem
GPS	Global Positioning System
GRZ	Grundflächenzahl
HCI	Human Computer Interaction
HMD	Head Mounted Display
Hrsg.	Herausgeber
HUD	Head up Display
i.d.R.	in der Regel
k.A.	keine Angabe
KFZ	Kraftfahrzeug
LOD	Level of Detail
m	Meter
Mio.	Millionen
MIV	Motorisierter Individualverkehr
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PKW	Personenkraftwagen
PlanzV 90	Planzeichenverordnung

PPP	Public Privat Partnership
qm	Quadratmeter
ROG	Raumordnungsgesetz
u.a.	unter anderem
vgl.	vergleiche
VRML	Virtual Reality Modeling Language
z.T.	zum Teil

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau der Forschungsarbeit, eigene Darstellung.....	9
Abbildung 2: Lagetypenmodell, eigene Darstellung auf Grundlage von [BBR (2006b) S.34].....	16
Abbildung 3: Innenstadtmodell, eigene Darstellung.....	17
Abbildung 4: Bodenpreisgefälle [BfLR (1993) S.13].....	18
Abbildung 5: Bevölkerungsentwicklung in Großstädten [BBR (2005)].....	19
Abbildung 6: Grundtypen der mittelalterlichen Stadtentwicklungskerne [Hotzan (1994) S.30].....	25
Abbildung 7: Varianten der 11. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung [Statistisches Bundesamt (2006d)].....	44
Abbildung 8: Ausgewählte Varianten der 11. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung [Statistisches Bundesamt (2006b) S.13].....	45
Abbildung 9: Entwicklung der Bevölkerungszahl in Deutschland, Varianten „mittlere“ Bevölkerung, Ober- und Untergrenze [Statistisches Bundesamt (2006b) S.13].....	45
Abbildung 10: Altersaufbau der Bevölkerung in Deutschland [Statistisches Bundesamt (2006b) S.16].....	46
Abbildung 11: Berechnete Varianten des Altenquotienten [Statistisches Bundesamt (2006b) S.25]...	47
Abbildung 12: Bedürfnispyramide nach Maslow, eigene Darstellung, angepasst an [Flade (1987) S.53].....	63
Abbildung 13: Wohnwertmodell, eigene Darstellung	67
Abbildung 14: Räumliche Distanz von unterschiedlichen Infrastruktureinrichtungen zur Wohnung, eigene Darstellung.....	72
Abbildung 15: Erreichbarkeit von Wohnfolgeeinrichtungen [Haubrich (1974) S.160].....	72
Abbildung 16: Entfernungseinteilung von Infrastruktureinrichtungen zu einer innerstädtischen Wohnlage, eigene Darstellung	74
Abbildung 17: Grundprinzip Freistehendes Einfamilienhaus, eigene Abbildung	76
Abbildung 18: Grundprinzip Doppelhaus, eigene Abbildung.....	76
Abbildung 19: Grundprinzip Gartenhofhaus, eigene Darstellung.....	77
Abbildung 20: Grundprinzip Reihenhaus, eigene Darstellung	78
Abbildung 21: Grundprinzip Stadtreihenhaus, eigene Darstellung	79
Abbildung 22: Grundprinzip Kettenhaus, eigene Darstellung	79
Abbildung 23: Grundformen im Geschosswohnungsbau, eigene Darstellung.....	80
Abbildung 24: Grundprinzip Einspänner, eigene Darstellung	81
Abbildung 25: Grundprinzip Einspänner, eigene Darstellung	81
Abbildung 26: Grundprinzip Zweispänner, eigene Darstellung	82
Abbildung 27: Grundprinzip Dreispänner, eigene Darstellung.....	82

Abbildung 28: Grundprinzip Zweispänner in Blockausbildung, eigene Darstellung.....	83
Abbildung 29: Grundprinzip Vierspänner, eigene Abbildung	83
Abbildung 30: Grundprinzip Laubenganghaus, eigene Darstellung.....	84
Abbildung 31: Grundprinzip Innenganghaus, eigene Darstellung.....	84
Abbildung 32: Entwicklung der durchschnittlichen Haushaltsgrößen [Statistisches Bundesamt (2006e)]	87
Abbildung 33: Privathaushalte nach Haushaltsgrößen [Statistisches Bundesamt (2006e) S.13].....	88
Abbildung 34: Privathaushalte nach Generationenstruktur [Statistisches Bundesamt (2006e) S.16]..	89
Abbildung 35: Lebenszyklusmodell, eigene Darstellung auf Basis von [Habrigh (1974) S.157].....	94
Abbildung 36: Lebenszyklusmodell, eigene Darstellung, weiterentwickelt auf Basis von [Herlyn (1990) S.27ff]	94
Abbildung 37: Lebensstile – Konzept und Zusammenhang zum Wohnen, nach [Schneider / Spellerberg (1999) S.102]	97
Abbildung 38: Dimensionen der Wohnorientierung nach [Schmitt (2006) S.102].....	105
Abbildung 39: Typentafel nach [Schmitt (2006) S.105].....	107
Abbildung 40: Wohnorientierung und Wohnlagen, weiterentwickelt auf der Basis von [Schmitt (2006) S.143]	111
Abbildung 41: Entscheidungsmodell Wohnungswechsel, eigene Darstellung.....	116
Abbildung 42: Verankerung des innerstädtischen Wohnens in einem stadtplanerischen Leitbild, eigene Darstellung	124
Abbildung 43: Einbindung der Themenkomplexe Innenstadt und Wohnen in ein integriertes Stadtentwicklungskonzept, eigene Darstellung, weiterentwickelt auf Basis von [IÖR (2007) und IFS (2003)]	135
Abbildung 44: Wohnungsmarkt und Einflussfaktoren, eigene Darstellung, weiter entwickelt auf Basis von [Rewob (2006)]	137
Abbildung 45: Erweiterter Planungsablauf für ein Wohnraumversorgungskonzept, eigene Darstellung	140
Abbildung 46: Höhlengleichnis und Erläuterungsebenen [Hodges (2006)]	150
Abbildung 47: Milgram Kontinuum der Realität und Virtualität (angepasst) [Milgram / Kishion (1994)]	152
Abbildung 48: Visuelle Überlagerung der Realität mit zusätzlichen Informationen, Foto Gartenschau Kaiserslautern 2006, eigenes Fotoarchiv	153
Abbildung 49: Stundenglasmodell [Medical Tribune (2006)].....	156
Abbildung 50: Disparität der Netzhautbilder, eigene Darstellung auf Grundlage von [Gibson (1973) S.44]	158
Abbildung 51: Monokulares und binokulares Gesichtsfeld [Scheffel (2006)].....	159
Abbildung 52: Aktives Bildtrennungsverfahren / Shutterbrille [Beck (2006)].....	160

Abbildung 53: Passive Bildtrennung / anaglyphes Filterungsverfahren [Beck (2006)]	160
Abbildung 54: Passive Bildtrennung / Polarisationsbrille [3D-Foto-Shop (2006)]	161
Abbildung 55: Prinzip der autostereoskopischen Displays, eigen Darstellung auf Grundlage von [Burda / Coiffet (2003) S.70]	162
Abbildung 56: Autostereoskopisches Display [IFGI (2006)].....	163
Abbildung 57: PDA gestützte Augmented Reality [AR-PDA (2006)].....	164
Abbildung 58: Display-HMD [Stereoscopy (2006)].....	165
Abbildung 59: Durchsicht HMD [CV (2006)].....	165
Abbildung 60: HMD der Firma i-O Displaysystems [i-O Displaysystems (2006)]	166
Abbildung 61: HMD Zukunftsvision der Firma Macrovision [Microvision (2006)].....	166
Abbildung 62: HMD Zukunftsvision der Firma Zeiss [Zeiss (2006)].....	166
Abbildung 63: PowerWall DFKI Kaiserslautern [Hagen (2006a)].....	167
Abbildung 64: Cave [Fakespace (2006)].....	168
Abbildung 65: Workbench [McaA (2006)].....	170
Abbildung 66: Volumetrisches Display [IAW (2006)].....	171
Abbildung 67: Bend-sensing Glove [Metamotion (2006)].....	172
Abbildung 68: Pinch Glove [Fakespace (2006b)].....	172
Abbildung 69: Bend-sensing Glove mit Force Feedback [VIS (2006)].....	173
Abbildung 70: Datenanzug [IT HSE (2006)].....	173
Abbildung 71: Wands [Inv3rsion (2006)]	174
Abbildung 72: 3D Mouse [Stealth (2006)]	175
Abbildung 73: Gyromaus [Projected (2006)]	175
Abbildung 74: Force Feedback Joystick [Logitech (2006)]	175
Abbildung 75: Betrachter-Tracking [Fakespace (2006a)].....	178
Abbildung 76: Marker beim optischen Tracking [AR+RFID Lab (2006)].....	179
Abbildung 77: Grundaufbau eines markerlosen Trackingverfahrens [Friedrich (2004) S.56].....	180
Abbildung 78: Grundaufbau eines Augmented Reality – Systems, eigene Darstellung	185
Abbildung 79: Virtuelle Operationsplanung [FFI (2006)].....	187
Abbildung 80: Augmented Reality Anwendung zur Operationsunterstützung [FFI (2006)]	187
Abbildung 81: Medizinische Anwendung der Augmented Reality-Technik [Medarpa (2006)]	187
Abbildung 82: Medizinische Anwendung der Augmented Reality [IMK (2006)].....	188
Abbildung 83: Medizinische Anwendung der Augmented Reality ReMIS [Hagen (2006b)]	188
Abbildung 84: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Kunst und Kultur [Archeoguide (2007)]	189

Abbildung 85: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Kunst und Kultur [Lifeplus (2006)]....	190
Abbildung 86: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Kunst und Kultur [IMK(2006)].....	190
Abbildung 87: Anleitung zum Wechseln eines Papierfachs mittels der Augmented Reality-Technik [Feiner / MacIntyre (1993)]	191
Abbildung 88: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Training und Lehre GEIST [Zgdv (2006)]	192
Abbildung 89: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Unterhaltungsindustrie [Wearables (2006)]	193
Abbildung 90: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Unterhaltungsindustrie [MXR (2006)]	193
Abbildung 91: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Unterhaltungsindustrie [C-Lab (2006)]	194
Abbildung 92: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Unterhaltungsindustrie Einblendung Fußballspiel [Wige (2006)]......	195
Abbildung 93: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Unterhaltungsindustrie [Orad (2006)]	195
Abbildung 94: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Militär Land-Warrior [FSA (2006)]	196
Abbildung 95: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Luft- und Raumfahrt HUD [HCSL (2006)]	197
Abbildung 96: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Navigationssysteme [Umlauf et al. (2002)]	198
Abbildung 97: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Navigationssysteme [IME (2006)] ...	198
Abbildung 98: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Navigationssysteme [Feiner et al. (2006)]	199
Abbildung 99: Augmentiertes Rohrleitungssystem [Siemens (2006)].....	200
Abbildung 100: Planung von Geräteinstallationen mittels der Augmented Reality-Technik [Friedrich (2004) S. 146].....	200
Abbildung 101: Überblendung eines Automobilfräsmodells mit einem virtuellen Faltdach [Friedrich (2004) S.114].....	201
Abbildung 102: Überlagerung eines realen Crashtestergebnisses mit Ergebnissen einer virtuellen Crashtestsimulation [Friedrich (2004) S.105].....	201
Abbildung 103: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Produktion, Fertigung und Montage Mixed Reality Assembly Instructor [Zauner et al. (2003)]	202
Abbildung 104: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Service und Wartung Automobilwartung [IGD (2007)].....	203
Abbildung 105: Anwendung der Augmented Reality im Bereich Service und Wartung [Starmate (2006)]	204
Abbildung 106: Benutzer einer Augmented Reality-Anwendung [NAS (2007)]	205
Abbildung 107: Grundaufbau eines Augmented Virtuality-Systems, eigene Darstellung	210
Abbildung 108: Kinetic Combat, Fitnessstraining mit Sony Playstation 2 und Eyetoy [Sony (2007)]...	211

Abbildung 109: Virtuelles Nachrichtenstudio [MT-HAW (2007)]	212
Abbildung 110: Augmented Virtuality-Technik im Bereich der Telekommunikation [igroup (2007)]	213
Abbildung 111: Meilensteine in der Entwicklung der grafischen Daten- und Informationsdarstellung nach HAGEN [Hagen (2006a)]	215
Abbildung 112: Immersives Drag and Drop beim @visor Projekt [Hagen (2006a)]	216
Abbildung 113: Modell zur Darstellung von Szenarien, eigene Darstellung auf Grundlage von [Geschka / Reibnitz (1983) S.129]	217
Abbildung 114: Grundschemata von immersiven Szenarien, eigene Darstellung	224
Abbildung 115: Wesentliche Ablaufschritte von Planungs- und Entscheidungsprozessen in der Raumplanung, auf Basis von JACOBY und KISTENAMCHER [Jacoby / Kistenmacher (1998) S.148]	231
Abbildung 116: Baugespann „prime Tower“ in Zürich [Umweltnetz (2007)]	238
Abbildung 117: HIPerwall [Calit2 (2007)]	241
Abbildung 118: Modell Virtual Reality in der Raumplanung, eigene Darstellung	244
Abbildung 119: Modell Augmented Reality in der Raumplanung, eigene Darstellung	244
Abbildung 120: Modell Augmented Virtuality in der Raumplanung, eigene Darstellung	245
Abbildung 121: Einsatzgebiete der Augmented Reality-Technik und immersiver Szenarien in den grundlegenden Ablaufschritten auf Grundlage von [Jacoby / Kistenmacher (1998) S.149]	247
Abbildung 122: Array zur Messung akustischer Signale und visuelles Abbild [FAA (2007)]	253
Abbildung 123: Einflussmöglichkeiten und Handlungsoptionen von privaten und öffentlichen Akteursgruppen auf die unterschiedlichen Wohnbetrachtungsebenen, eigene Darstellung	268
Abbildung 124: Grundaufbau des Datenschattens, eigene Darstellung	275
Abbildung 125: Zusammenhang zwischen Benutzersicht, virtuellem Datenschatten und augmentierter Sicht am Beispiel der Nutzungsentfernung, eigene Darstellung	279
Abbildung 126: Zusammenhang zwischen Benutzersicht, virtuellem Datenschatten und augmentierter Sicht am Beispiel der Darstellung unterschiedlicher Wohneinheiten nach Präferenzen, eigene Darstellung	284
Abbildung 127: Die Stadtentwicklungskonzeption StadtTechnopole im Kontext der örtlichen und überörtlichen räumlichen Gesamtentwicklung [Steinebach / Feser / Müller (2004) S.8]	293
Abbildung 128: Wohnlageklassen in Kaiserslautern [Steinebach / Feser / Müller (2004), S. 150 und HVB (2003)]	296
Abbildung 129: Wohn-Pole der Stadtentwicklungskonzeption StadtTechnopole_Kaiserslautern [Steinebach / Feser / Müller (2004)]	299
Abbildung 130: Administrative Innenstadtabgrenzung und Lage des Glockencarré, eigene Darstellung auf Basis von [Kaiserslautern (2001) S.7]	300
Abbildung 131: Luftbild Glockencarré im Zustand der Baubrache [GLT (2007)]	301

Abbildung 132: Räumliche Nähe des Glockencarrés zum Wohn-Pol „Innentstadt-Ost: Augustastraße/Schnepfbachstraße“, eigene Darstellung auf Basis von [Steinebach / Feser / Müller (2004)]	302
Abbildung 133: Glockencarré – Kennzeichnung der Baukörper [GLT (2007)].....	303
Abbildung 134: Abgrenzung des Betrachtungsraumes, eigene Darstellung.....	306
Abbildung 135: Geometrisches virtuelles 3D Stadtmodell des Betrachtungsraums (Blickrichtung aus Süden), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	307
Abbildung 136: Geometrisches virtuelles 3D Stadtmodell des Betrachtungsraums (Blickrichtung aus Südost), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	308
Abbildung 137: Geometrisches virtuelles 3D Stadtmodell des Betrachtungsraums (Blickrichtung aus Nordost), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	308
Abbildung 138: Geometrisches virtuelles 3D Stadtmodell des Betrachtungsraums (Blickrichtung aus Norden), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	309
Abbildung 139: Virtuelles 3D Stadtmodell des Betrachtungsraums mit nutzungsbezogenen Aussagen (Blickrichtung aus Norden), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	310
Abbildung 140: Virtuelles 3D Stadtmodell des Betrachtungsraums mit nutzungsbezogenen Aussagen (Blickrichtung aus Südost), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	311
Abbildung 141: Virtuelles 3D Stadtmodell des Betrachtungsraums mit nutzungsbezogenen Aussagen (Blickrichtung aus Nordost), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	311
Abbildung 142: Virtuelles 3D Stadtmodell des Betrachtungsraums mit nutzungsbezogenen Aussagen (Blickrichtung aus Nord), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]..	312
Abbildung 143: Blick eines Betrachters auf das Glockencarré im Zustand der Baubranche (Leerstand), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	313
Abbildung 144: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Häufigkeit von Einrichtungen zur Versorgung des täglichen Bedarfs in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	314
Abbildung 145: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Häufigkeit von Einzelhandelsbetrieben in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	314
Abbildung 146: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Häufigkeit von Dienstleistungen in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	315
Abbildung 147: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Häufigkeit von Apotheken in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	315
Abbildung 148: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Häufigkeit von Gastronomie in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	316

Abbildung 149: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Häufigkeit von Vergnügungsstätten in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	316
Abbildung 150: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Häufigkeit von Behörden und Ämter in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	317
Abbildung 151: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Häufigkeit von ÖPNV-Anbindungen in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	317
Abbildung 152: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Häufigkeit von Sport- und Freizeitstätten in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	318
Abbildung 153: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Häufigkeit von Spielplätzen in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	318
Abbildung 154: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Häufigkeit von Kindergärten über das Betrachtungsgebiet hinaus in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	319
Abbildung 155: Augmentierte Benutzersicht mit kombinierter virtueller Zusatzinformation, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	320
Abbildung 156: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Aggregation von Ausstattungsmerkmalen in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	320
Abbildung 157: Augmentierte Benutzersicht mit Entfernungsangaben als virtuelle Zusatzinformation, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	321
Abbildung 158: Augmentierte Benutzersicht mit virtueller Zusatzinformation: „Entfernung zu Leerständen in Laufrichtung“, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	321
Abbildung 159: Blick eines Betrachters auf das Glockencarré im Zustand der Baubrache (Leerstand), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	322
Abbildung 160: Blick eines Betrachters auf das Glockencarré im Zustand der Baubrache (Leerstand), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	323
Abbildung 161: Blick eines Betrachters auf das Glockencarré im Zustand der Baubrache (Leerstand), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	323
Abbildung 162: Blick eines Betrachters auf das Glockencarré im Zustand der Baubrache (Leerstand), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	324
Abbildung 163: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen als virtuelle Zusatzinformation, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	324
Abbildung 164: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen als virtuelle Zusatzinformation, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	325

Abbildung 165: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen als virtuelle Zusatzinformation, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	325
Abbildung 166: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen als virtuelle Zusatzinformation, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	326
Abbildung 167: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen als virtuelle Zusatzinformation, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	326
Abbildung 168: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen als virtuelle Zusatzinformation, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	327
Abbildung 169: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie geplanten Nutzungen als virtuelle Zusatzinformation eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	327
Abbildung 170: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie geplanten Nutzungen als virtuelle Zusatzinformation eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	328
Abbildung 171: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie geplanten Nutzungen als virtuelle Zusatzinformation eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	328
Abbildung 172: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie parametrisierte Darstellung von Wohneinheiten als virtuelle Zusatzinformation – transparente Überblendung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	329
Abbildung 173: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie parametrisierte Darstellung von Wohneinheiten als virtuelle Zusatzinformation – transparente Überblendung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	329
Abbildung 174: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Lärmrasterkarten (Verkehrslärm, Tag) als virtuelle Zusatzinformation – transparente Überblendung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	330
Abbildung 175: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Lärmrasterkarten (Verkehrslärm, Tag) als virtuelle Zusatzinformation – transparente Überblendung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	331
Abbildung 176: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Lärmrasterkarten (Verkehrslärm, Tag) als virtuelle Zusatzinformation – transparente Überblendung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	331
Abbildung 177: Ergänzung des Datenschattens durch einen Bebauungsplanausschnitt, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	332
Abbildung 178: Ergänzung des Datenschattens durch einen Bebauungsplanausschnitt und Bebauungsvariante 1, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	333
Abbildung 179: Ergänzung des Datenschattens durch einen Bebauungsplanausschnitt und Bebauungsvariante 2, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	333
Abbildung 180: Ergänzung des Datenschattens durch einen Bebauungsplanausschnitt und Bebauungsvariante 3, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	334

Abbildung 181: Ergänzung des Datenschattens durch einen Bebauungsplanausschnitt und Bebauungsvariante 4, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	334
Abbildung 182: Ergänzung des Datenschattens durch einen Bebauungsplanausschnitt und Bebauungsvariante 5, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	335
Abbildung 183: Ergänzung des Datenschattens durch einen Bebauungsplanausschnitt und Bebauungsvariante 6, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	335
Abbildung 184: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 1-6 am 31. August um 10:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	336
Abbildung 185: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 1-6 am 31. August um 10:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	336
Abbildung 186: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 1 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	337
Abbildung 187: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 2 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	337
Abbildung 188: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 3 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	338
Abbildung 189: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 4 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	338
Abbildung 190: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 5 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	339
Abbildung 191: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 6 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	339
Abbildung 192: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 1 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	340
Abbildung 193: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 2 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	340
Abbildung 194: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 3 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	341

Abbildung 195: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 4 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	341
Abbildung 196: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 5 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	342
Abbildung 197: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen sowie Verschattungseinflüsse der Bebauungsvariante 6 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	342
Abbildung 198: Augmentierte Benutzersicht aus einem Dachgeschossfenster (geplanter Balkonstandort) mit Verschattungseinflüssen der Bebauungsvariante 1 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	343
Abbildung 199: Augmentierte Benutzersicht aus einem Dachgeschossfenster (geplanter Balkonstandort) mit Verschattungseinflüssen der Bebauungsvariante 2 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	343
Abbildung 200: Augmentierte Benutzersicht aus einem Dachgeschossfenster (geplanter Balkonstandort) mit Verschattungseinflüssen der Bebauungsvariante 3 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	344
Abbildung 201: Augmentierte Benutzersicht aus einem Dachgeschossfenster (geplanter Balkonstandort) mit Verschattungseinflüssen der Bebauungsvariante 4 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	344
Abbildung 202: Augmentierte Benutzersicht aus einem Dachgeschossfenster (geplanter Balkonstandort) mit Verschattungseinflüssen der Bebauungsvariante 5 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	345
Abbildung 203: Augmentierte Benutzersicht aus einem Dachgeschossfenster (geplanter Balkonstandort) mit Verschattungseinflüssen der Bebauungsvariante 6 am 31. August um 18:00 Uhr, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch]	345
Abbildung 204: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen, Verschattungseinflüsse durch die Bebauungsvariante 2 am 31. August um 18:00 Uhr sowie Nutzungszuordnung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	346
Abbildung 205: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen, Verschattungseinflüsse durch die Bebauungsvariante 3 am 31. August um 18:00 Uhr sowie Nutzungszuordnung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	346
Abbildung 206: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen, Verschattungseinflüsse durch die Bebauungsvariante 5 am 31. August um 18:00 Uhr sowie Nutzungszuordnung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	347
Abbildung 207: Augmentierte Benutzersicht auf das Glockencarré mit Umbaumaßnahmen, Verschattungseinflüsse durch die Bebauungsvariante 6 am 31. August um 18:00 Uhr sowie Nutzungszuordnung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Hagen, Kroke, Olech, Petsch].....	347
Abbildung 208: Sicht des Betrachters im alten Dachgeschoss des Glockencarrés, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Tao, Wang].....	348

Abbildung 209: Augmentierte Benutzersicht im alten Dachgeschoss des Glockencarrés mit Umbauvorschlag als virtuelle Ergänzung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Tao, Wang].....	349
Abbildung 210: Sicht des Betrachters im alten Dachgeschoss des Glockencarrés, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Tao, Wang].....	349
Abbildung 211: Augmentierte Benutzersicht im alten Dachgeschoss des Glockencarrés mit Umbauvorschlag als virtuelle Ergänzung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Tao, Wang].....	350
Abbildung 212: Augmentierte Benutzersicht im alten Dachgeschoss des Glockencarrés mit Umbauvorschlag sowie Einblick in eine Wohneinheit als virtuelle Ergänzung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Tao, Wang].....	350
Abbildung 213: Sicht des Betrachters im alten Dachgeschoss des Glockencarrés, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Tao, Wang].....	351
Abbildung 214: Augmentierte Benutzersicht im alten Dachgeschoss des Glockencarrés mit Umbauvorschlag zu einer Wohneinheit als virtuelle Ergänzung, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Tao, Wang]	351
Abbildung 215: Augmentierte Benutzersicht im alten Dachgeschoss des Glockencarrés mit Umbauvorschlag zu einer Wohneinheit sowie einem Möblierungsvorschlag als virtuelle Ergänzungen, eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Tao, Wang]	352
Abbildung 216: Theoretisch augmentierte Benutzersicht im alten Dachgeschoss des Glockencarrés mit Umbauvorschlag als virtuelle Ergänzungen (nicht einnehmbare Betrachterposition), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Tao, Wang]	352
Abbildung 217: Theoretisch augmentierte Benutzersicht im alten Dachgeschoss mit Umbauvorschlag zu einer Wohneinheit sowie Möblierungsvorschlag als virtuelle Ergänzungen (nicht einnehmbare Betrachterposition), eigene Darstellung unter Mitwirkung von [Tao, Wang]	353

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Typenabhängige Gewichtung der Präferenzen weiterentwickelt auf Basis von [Schmitt et al. (2006) S.149 u. S.151]	110
Tabelle 2: Eigenschaften von Tracking-Systemen [Borman (1994) S. 57].....	176
Tabelle 3: Taxonometrie von Entscheidungsproblemen nach [CZERANKA (1997) S.48] ...	229
Tabelle 4: Eignung der Entscheidungs- und Bewertungsmethoden für die räumliche Planung nach Scholles [Scholles (2005) S. 103].....	235
Tabelle 5: Miet und Kaufpreisniveau von Immobilien in Kaiserslautern [Steinebach / Feser / Müller (2004), S.149 auf Basis von HVB (2003)]	298
Tabelle 6: Wohnungen im Glockencarré [GLT (2007)].....	304
Tabelle 7: Gewerbeeinheiten im Glockencarré [GLT (2007)].....	304
Tabelle 8: Klassifizierung der Nutzungsausprägungen, eigene Darstellung	313

Literaturverzeichnis

0-9

3D-Foto-Shop (2006): 3D-Foto-Shop (2006): www.3d-foto-shop.de/pi1045952687.htm?categoryId=8, Zugriff 04.03.2006.

A

Abawi et al. (2004): Abawi, Daniel F. et al. (2004): A Mixed Reality Museum Guide: The Challenges and its Realization. In: Proceedings of the 10th International Conference on Virtual Systems and Multimedia (VSMM 2004) – Hybrid Realities, Digital Partners – Explorations in Art, Heritage, Science and the Human Factor, Softopia, Ogaki City, Japan.

Abawi (2005): Abawi, Daniel F. (2005): Analyse und Bewertung von Erstellungssystemen für Augmented Reality Anwendungen, Frankfurter Informatik-Bereiche Nr. 4/05, JW. Goethe-Universität Frankfurt.

Abel / Junker / Hatzfeld (1996): Abel, Matthias / Rolf Junker / Ulrich Hatzfeld (1996): Handel und Verkehrsberuhigung. Auswirkungen einer verkehrsberuhigenden Umgestaltung von Hauptverkehrsstraßen. Materialien zur Raumentwicklung Heft 75, Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumforschung, Bonn.

Acocelle / Kemnitz (1998): Acocella, Donato / Kemnitz, Götz (1998): Funktionssicherung für Innenstadt und Stadtteile durch das Märkte- und Zentrenkonzept Freiburg. Informationen zur Raumentwicklung, 2./3. 1998, S. 153-160, Selbstverlag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.

Ahuis (1998): Ahuis, Helmut (1998): Die Stadt als Wohnstandort – Anforderungen an die städtische Entwicklung. vwh Informationsdienst.

Ahuis et al. (1999): Ahuis, Helmut, et al. (1999): Stadt zum Wohnen – Wohnen in der Stadt. DASL-Mitteilungen, 4/99, Deutsche Akademie für Städtebau und Landesplanung, Berlin.

Alber (1988): Albers, Gerd (1988): Stadtplanung. Eine praxisorientierte Einführung. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.

Anderson (1985): Anderson, James (1985): The affective criterion in homes: Satisfaction. In: Altman I. / Werner C.: Home Environments. Band 8, Human Behavior and Environment Advances in Theory and Research, New York, Plenum Press.

Apel et al. (1995): Apel, Dieter et al. (1995): Flächen sparen, Verkehr reduzieren. Möglichkeiten zur Steuerung der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung. Difu-Beiträge zur Stadtentwicklung Band 16, Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin.

Archeoguide (2005): Offizielle Archeoguide Webseite www.archeoguide.intranet.gr, Zugriff 23.12.2005.

Archeoguide (2007): Archeoguide (2007): <http://archeoguide.intranet.gr/project.htm>, Zugriff 12.06.2007.

Arin / Becker / Ulrich (1990): Arin, Cihan / Becker, Ulrich / Cremer, Cornelia (1990): Polarisierung der Innenstadt. In: RaumPlanung 50/1990, S. 127-135, Selbstverlag des Informationskreises für Raumplanung (IfR) e.V., Dortmund.

Aring (1999): Aring, Jürgen (1999): Suburbia – Postsuburbia – Zwischenstadt. Die jüngere Wohnsiedlungsentwicklung im Umland der großen Städte Westeuropas und Forschungen für die Regionale Planung und Steuerung. Akademie für Raumordnung und Landesplanung (Hrsg.), Arbeitsmaterial Nr. 262, Hannover.

ARL (2005): Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.) (2005): Nachrichten der ARL, 2/2005. Verlag der Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover.

AR-PDA (2006): AR-PDA Konsortium (2006): www.ar-pda.de/ Zugriff 04.03.2006.

AR+RFID Lab (2006): AR+RFID Lab Delft University of Technology (2006): http://www.kabk.nl/lab/news_3.html, Zugriff 01.12.06.

ARSys (2005): Offizielle ARSys Webseite www.arsys-tricorder.org, Zugriff 21.12.2005.

Azuma (1997): Azuma, Roland T. (1997): A Survey of Augmented Reality. Presence: Teleoperators and Virtual Environments. <http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>, Zugriff 02.01.2006

Azuma et al. (2001): Azuma, Roland F. et al. (2001): Recent Advances in Augmented Reality. IEEE Computer Graphics and Applications.

B

Bahr (1996): Bahr, D.; et al. (1996): FELIX: A volumetric 3D laser display. In: Projection Displays II. Proceedings of SPIE Vol. 2650.

Bahrdt (1974): Bahrdt, Hans Paul (1974): Wohnbedürfnisse und Wohnwünsche. In: Pehnt, Wolfgang (Hrsg.): Die Stadt in der Bundesrepublik Deutschland. Reclam, Stuttgart.

Baier et al. (1998): Baier, Reinhold et al. (1998): Innenstadtverkehr und Einzelhandel. Hinweise zur Berücksichtigung des Einzelhandels bei der Entwicklung von integrierten Innenstadtverkehrskonzepten. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft V 52, Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bergisch Gladbach.

Bajura / Fuchs / Ohbuchi (1992): Bajura, Michael / Fuchs, Henry / Ohbuchi, Ryutarou (1992): Merging Virtual Objects with the Real World: Seeing Ultrasound Imagery within the Patient. In: Proceedings of the 19th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques. ACM Press.

Basdogan / Srinivasan (2002): Basdogan, Cagatay / Srinivasan, Mandayam (2002): Haptic in Virtual Environments. In: Stanney, Kay M. (2002): Handbook of Virtual Environments, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Mahwah, New Jersey London.

Bauer (1998): Bauer, Manfred (1998): Der öffentliche Raum als Impulsgeber der Innenstadtentwicklung: Modellvorhaben Suhl. In: Informationen zur Raumentwicklung 2./3. 1998., Selbstverlag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.

Bauer et al. (2001): Bazer, Martin et al. (2001): Desing of a Component-Based Augmented Reality Framework. In: Proceedings of the International Symposium an Augmented Reality 2001.

BBE (2002): BBE-Unternehmensberatung GmbH (Hrsg.) (2002): Der Handel im 21. Jahrhundert. Köln.

BBR (1999): Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.) (1999): Siedlungsstrukturen der kurzen Wege. Ansätze für eine nachhaltige Stadt-, Regional- und Verkehrsentwicklung. Selbstverlag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.

- BBR (2000a):** Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2000):Raumordnungsbericht 2000. Berichte, Band 7, Selbstverlag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.
- BBR (2000b):** Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.) (2000): Stadtentwicklung und Städtebau in Deutschland. Selbstverlag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.
- BBR / BMVBW (2004):** Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung und Bundesministerium für Verkehr- Bau- und Wohnungswesen (Hrsg.) (2004): Herausforderungen des demographischen Wandels für die Raumentwicklung in Deutschland. <http://www.bbr.bund.de/infosite/download/Herausforderungen-des-demographischen-Wandels.pdf>, Zugriff 11.01.2006.
- BBR (2006a):** Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2006): http://www.bbr.bund.de/cln_007/nn_21210/DE/ForschenBeraten/Raumordnung/RaumentwicklungDeutschland/Demografie/HHPrognose/HHPrognose.html?__nnn=true, Zugriff 29.12.2006.
- BBR (2006b):** Bundesamt für Bauwesen und Raumforschung: http://www.bbr.bund.de/nn_23566/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/Downloads/DL__StadtumbauWest-Zwischenstandsbericht2006,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/DL__StadtumbauWest-Zwischenstandsbericht2006.pdf, Zugriff 30.01.2007.
- Beck (2006):** Beck, Andreas (2006): http://eccet.acs.uni-duesseldorf.de/sample/td_stereo.html, Zugriff 04.03.2006.
- Becker / Jessen / Sander (1999):** Becker, Heide / Jessen, Johann / Sander, Robert (1999): Ohne Leitbild? – Städtebau in Deutschland und Europa, Karl Krämer Verlag, Stuttgart und Zürich.
- Bell / Höllerer / Feiner (2002):** Bell, Blaine / Höllerer, Tobias / Feiner, Steven (2002): An Annotated situationawareness Aid for Augmented Reality. In: Proceedings of the 15th Annual ACM Syposium an User Interface Software and Technology, ACM Press.
- Bergner-Schmitt / Spellerberg (1998):** Bergner-Schmitt, Regina / Spellerberg, Annette (1998): Lebensstile im Zeitvergleich. Typologien für West- und Ostdeutschland 1993 und 1996. Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WBZ), Arbeitspapier FS III.
- Berkley (1709): Berkley, G. (1709):** An Essay towards a New Theory of Vision. Übersetzt von Schmidt, R.(1912): Versuch einer neuen Theorie der Gesichtswahrnehmung. Leipzig.
- Berlin-Institut (2006):** Berlin Institut für Weltbevölkerung und globale Entwicklung: http://www.berlin-institut.org/pages/buehne/buehne_glossar.html#106, Zugriff 03.01.2006.
- Bertelsmann Stiftung (2005):** Bertelsmann Stiftung (2005): Demographiebericht. Ein Baustein des Wegweisers Demographischer Wandel. Demographiebericht Kommune Kaiserslautern, www.wegweiserdemographie.de, Zugriff 26.05.2007
- Beyer (1999): Beyard, Michael D. (1999):** Revitalisierung von Innenstädten und Urban Entertainment Projekte in den USA. In: Ministerium für Arbeit, Soziales und Stadtentwicklung, Kultur und Sport des Landes Nordrhein Westfalen : Stadtplanung als Deal?
- BfLR (1993):** Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (Hrsg.) (1993): Bundesbaulandbereich, Bonn.

BfLR (1995): Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung. Trendszenarien

für Raumentwicklung in Deutschland und Europa. Beiträge zu einem Europäischen Raumentwicklungskonzept, Bonn.

Bimber et al. (2001): Bimber, Oliver et al. (2001): The Virtual Showcase. IEEE Computer Graphics and Applications.

Bimber / Encarnacao / Schmalstieg (2003): Bimber, Oliver / Encarnacao, Miguel / Schmalstieg, Oliver (2003): The Virtual Showcase as a new Platform for Augmented Reality Digital Storytelling. In: Proceedings of the Workshop on Virtual Environments, ACM Press.

Birg (2005): Birg, Herwig (2005): Die ausgefallene Generation. Was die Demographie über unsere Zukunft sagt. C. H. Beck Verlag, München.

Birk / Holl / Vogels (1998): Birk, Hans-Jörg / Holl, Stefan / Vogels, Paul-Heinz (1998): Auswirkungen grossflächiger Einzelhandelsbetriebe. Birkhäuser, Basel/Berlin.

Blade / Padgett (2002a): Blade, R.A. / Padgett, M.L. (2002a). Virtual Environments Standards and Terminology. In K. M. Stanney (Hrsg.), Handbook of Virtual Environments (S. 15-27). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Blaurock (2004): Blaurock, Jörg (2004): Haptische Wahrnehmung rechnerinterner Freiformflächen. Erweiterung der Benutzungsschnittstelle eines 3D-CAD-Systems um ein ein-/ Ausgabegerät mit insgesamt fünf Freiheitsgraden. Shaker Verlag, Aachen.

BMVBS (2006a): Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2006): Programme der Städtebauförderung. Merkblatt über die Finanzhilfen des Bundes.
http://www.bmvbs.de/Anlage/original_975652/Merkblatt-Programme-der-Staedtebaufoerderung.pdf, Zugriff 13.05.2007.

BMVBS (2006b): Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2006b): Statusbericht. 1. Stadtumbau Ost – Stand und Perspektiven , http://www.irs-net.de/download/Erster_Statusbericht_Stadtumbau_Ost.pdf, Zugriff 14.05.2007.

BMVBS (2007a): Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2007a):
http://www.bmvbs.de/Stadtentwicklung_-Wohnen/Stadtentwicklung-,1550/Stadtumbau.htm, Zugriff 13.07.2007.

BMVBS (2007b): Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2007b):
<http://www.sozialestadt.de/programm/>, Zugriff 13.05.2007.

Bollnow (2006): Bollnow, Otto Friedrich (2006): Mensch und Raum. Kohlhammer, Stuttgart, erschienen 1971. Auch <http://home.worldcom.ch/~negenter/011BollnowD1.html>, Zugriff 10.12.2006.

Bölling / Sieverts (2004): Bölling, Lars / Sieverts, Thomas (Hrsg.) (2004): Mitten am Rand. Auf dem Weg von der Vorstadt über die Zwischenstadt zur regionalen Stadtlandschaft. Müller und Busmann, Wuppertal.

Bormann (1994): Bormann, S. (1994): Virtuelle Realität. Genese und Evaluierung. Addison-Wesley.

Bowman et al. (2004): Bowman, D. et al. (2004): 3D User Interfaces. Theory and Practice. Addison-Wesley.

BPB (2006a): Bundeszentrale für politische Bildung (2006):
<http://www.bpb.de/wissen/04693598880817538387884965425198,0,0,Wohnungspolitik.html#top>, Zugriff 02.01.2006.

BPB (2006b): Bundeszentrale für politische Bildung (2006):
<http://www.bpb.bund.de/publikationen/U1INL3,0,Globalisierung.html>, Zugriff 20.12.2006.

Brake / Einacker / Mäding (2005): Brake, Klaus / Einacker Ingo / Mäding Heinrich (2005): Zwischenstadt Band 3. Kräfte, Prozesse, Akteure – zur Empirie der Zwischenstadt. Müller Busmann, Wuppertal.

Bräuninger (1991): Bräuninger, T. (1991): Ein Informations- und Datenanalysemodell zur Konzeption von Planungskarten, Trier.

Breen /Rose / Whitaker (1995): Breen, David E. / Rose, Eric / Whitaker, Ross T. (1995): Interactive Occlusion and Collision of Real and Virtual Objects in Augmented reality. Technischer Bericht ECRC-95-02, European Computer-Industry Research Centre Munich.

Brockhaus (2004): Brockhaus Multimedia 2004 Premium. Bibliographisches Institut und F.A. Brockhaus AG, Mannheim.

Brunsing / Frehn (1999): Brunsing, Jürgen / Frehn, Michael (Hrsg.) (1999): Stadt der kurzen Wege. Zukunftsfähiges Leitbild oder planerische Utopie?. Institut für Raumplanung, Universität Dortmund, Dortmund.

Brügge / Macwilliams / Reicher (2002): Brügge, Bernd / Macwilliams, Asa / Reicher, Thomas (2002): Software Architectures for Augmented Reality Systems – Report to the ARVIKA Consortium. Technischer Bericht TUM-I0410, Technische Universität München.

Brühl (2005): Brühl, Hasso et. al. (2005): Wohnen in der Innenstadt – eine Renaissance?. Difu-Beiträge zur Stadtforschung, Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin.

Bryson (2002): Brycon, Steve (2002): Information Visualization in Virtual Environments. In: Stanney, Kay M. (2002): Handbook of Virtual Environments, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Mahwah, New Jersey London.

Burdea / Coiffet (2003): Burdea Grigore C. / Coiffet, Philippe (2003): Virtual Reality Technology. John Wiley & Sons, New Jersey.

Burges et al. (1925): Burges, Ernest et al. (1925): The City. University of Chicago, Chicago.

BVM (2007): Berufsverband Deutscher Markt- und Sozialforscher e.V. (2007): Richtlinie zum Umgang mit Adressen in der Markt- und Sozialforschung. <http://www.bvm.org/user/dokumente/R07-D.pdf>, Zugriff 08.06.2007.

C

Calit2 (2007): California Institute for Telecommunications and Information, Technology University of California (2007): <http://research.calit2.net/students/surf-it2005/?p=36>, Zugriff 12.06.2007.

Campenhausen (1981): Campenhausen, Christoph von (1981): Die Sinne des Menschen. Band 1: Einführung in die Psychophysik der Wahrnehmung, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

Cheok et al. (2003): Cheok, Andrian David et al. (2003): Human Pacman: A Mobile Entertainment System with Ubiquitous Computing and Tangible Interaction over a Wide Outdoor Area. In: Proceedings of the Mobile HCI 2003, Band 2795 der Reihe Lecture Notes in Computer Science, Seiten 209-224. Springer- Verlag. <http://www.cs.ubc.ca/krasic/cpsc538a/papers/human-pacman.pdf>, Zugriff 18.11.2006.

Cheok et al. (2004): Cheok, Andrian David et al. (2004): Human Pacman: A wide Area Socio-physical Interactive Entertainment System in Mixed reality. In: Dykstra-Erickson, Elizabeth / Tescheli, Manfred (Hrsg.): Extended Abstracts of the Human-Computer Interaction Conference 2004, ACM Press.

C-Lab (2006): C-Lab (2006): <http://www.c-lab.de/fileadmin/data/kickreal/de/>, Zugriff 18.11.2006.

Curdes (1997): Curdes, Gerhard (1997): Stadtstruktur und Stadtgestalt. 2. Auflage, Kohlhammer, Stuttgart-Berlin-Köln, 1997.

CV (2006): Computer Vision & Remote Sensing der TU Berlin (2006): www.cv.tu-berlin.de/forschung/AR/medizin_AR.phtml Zugriff 04.03.2006.

Czeranka (1997): Czeranka, Marion (1997): GIS-basierte Entscheidungsunterstützung in der naturschutzorientierten Raumplanung. Vechtaer Druckerei und Verlag, Vechta.

D

Danielzyk (2005): Danielzyk, Rainer (2005): Informelle Planung. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (2005): Handwörterbuch der Raumordnung. Hannover.

DataKustik (2007): Datakustik GmbH (2007): <http://www.datakustik.de/frameset.php?lang=de>, Zugriff: 20.03.2007.

DBG (1998): Deutsche Bau- und Grundstücks AG (Hrsg.) (1998): Die Zukunft der Innenstadt. Dokumentation des Bonner Städtebautages, Bonn.

Dehne (2004): Dehne, Peter (2004): Leitbilder in der räumlichen Entwicklung. In: Handwörterbuch der Raumordnung. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover.

Deutscher Bundestag (1998): Deutscher Bundestag (1998): Antrag: Politik zur Erhaltung und Stärkung der Innenstädte. BT-Drucksache13/10536 vom 28.04.1998.

Deutscher Bundestag (2002): Deutscher Bundestag (Hrsg.). Schlussbericht der Equete- Kommission. Globalisierung der Weltwirtschaft – Herausforderungen und Antworten. Drucksache 14/9200. Berlin.

Deutscher Städtetag (1986): Deutscher Städtetag (Hrsg.) (1986): Die Innenstadt. DST-Beiträge zur Stadtentwicklung und zum Umweltschutz, Heft 14, Köln.

DFKI (2006a): Deutsches Forschungsinstitut für Künstliche Intelligenz (2006a): http://www.dfki.uni-kl.de/KM/content/e179/e656/index_ger.html, Zugriff 15.06.2007

DFKI (2006b): Deutsches Forschungsinstitut für Künstliche Intelligenz, Standort Kaiserslautern, Forschungsbereich Immersive Szenarien: http://www.dfki.uni-kl.de/ivs/content/e9/e13/index_ger.html, Zugriff 01.12.2006.

DFKI (2006c): Deutsches Forschungsinstitut für Künstliche Intelligenz, www.dfki.uni-kl.de/ivs/content/e7/e24/e121/index_ger.html, Zugriff 17.10.2006.

DGW (2005): Deutsche Gesellschaft für Recycling mbH (2005): [<http://www.dgw.de/de/abwasser/modernisierungsstrategie/stellungnahme-20001006-teil2.html>], Zugriff 15.09.2005.

Difu (1991): Deutsches Institut für Urbanistik (Hrsg.) (1991): Urbanität in Deutschland. Kohlhammer, Stuttgart.

Difu (2002): Deutsches Institut für Urbanistik (Hrsg.) (2002): Neue Medien und Stadtentwicklung – Virtualisierung und Entstehung neuer Raummuster. In: DifU-Berichte 03/2002, Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin.

Difu (2005): Deutsches Institut für Urbanistik (2005): <http://www.difu.de/forschung/>, Zugriff 29.06.2005.

Difu (2006): Deutsches Institut für Urbanistik (2006): BauGB-Novelle 2006 im Praxistest. Ergebnisbericht. www.difu.de, Zugriff 13.05.2007.

Difu (2007): Deutsches Institut für Urbanistik (2007):

<http://www.difu.de/seminare/02wohnungspolitik.bericht.phtml#2>, Zugriff 15.05.2007.

Doil / Alt / Patron (2003): Doil, F. / Schreiber, T / Patron, C. (2003): Augmented reality for manufacturing planning. In: Proceedings of the workshop on Virtual environments 2003, ACM Press.

Dosch / Schulz (2005): Dosch, Fabian / Schulz, Barbara (2005): Trends der Siedlungsfächenentwicklung und ihre Steuerung in der Schweiz und Deutschland. In DISP Nr. 160, Zürich.

DSSW (2006): Deutsche Seminar für Städtebau und Wirtschaft (2006):

http://www.dssw.de/hd_senio_0001.php?PHPSESSID=2b8762dbe50f4395561b08d797e10ab1, Zugriff 20.12.2006.

DStGB (2007): Deutsche Städte- und Gemeindebund (2007):

http://www.dstgb.de/index_inhalt/homepage/index.phtml, Zugriff 13.05.2007.

DWARF (2006): Offizielle DWARF Webseite: <http://www.navab.in.tum.de/chair/projekt dwarf>, Zugriff 18.11.2006.

E

Ebert / Zlonicky (1990): Ebert, Olaf / Zlonicky, Peter (1990): Entwicklung der Innenstädte, in Städtebauliche Forschungsaufgaben der 90er Jahre. Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung, Bonn.

Ebert (2004): Ebert, Achim (2004): Context-sensitiv Visualization. Technische Universität Kaiserslautern.

Edinger (1995): Edinger, Susanne (1995): Die Lebenslaufwohnung. Familiengerechtes und generationengerechtes Wohnen im Plattenbau. In: Bauzeitung 49, Heft 9, Berlin.

Eckhoff / Thiemer (1997): Eckhoff, Johann / Thiemer, Beate (1997): Wohnungsmarkt, theoretische Grundlagen. In: Mändle, Eduard / Galonska, Jürgen (1997): Wohnungs- und Immobilienlexikon. Hammonia-Verlag GmbH, Hamburg.

Ehrat (2004): Ehrat, Markus (2004): 31 Lofts. Wohnen in der alten Spinnerei. Offizin, Zürich.

F

FAA (2007): Fraunhofer-Allianz Adaptronik (2007):

http://www.adaptronik.fraunhofer.de/german/num_simulation16.php, Zugriff 18.05.2007.

Fakespace (2006a): Fakespace (2006a): www.fakespace.com/immersiveRooms.htm, Zugriff 04.03.2006.

Fakespace (2006b): Fakespace (2006b): www.fakespacelabs.com/tools.html, Zugriff 04.03.2006.

FAS (2006): Foundation of American Scientists (2006): <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/land/land-warrior-lwc.jpg>, Zugriff 18.11.2006

Favalora et al (2002): Favalora, G. E et al. (2002) 100 Million-voxel volumetric display. In: Cockpit Displays IX: Displays for Defense Applications. Proceedings of SPIE Vol. 4712.

Feiner / MacIntyre (1993): Feiner, Steven / MacIntyre (1993):

[http://delivery.acm.org/10.1145/160000/159587/p53-](http://delivery.acm.org/10.1145/160000/159587/p53-feiner.pdf?key1=159587&key2=2547755611&coll=GUIDE&dl=GUIDE&CFID=6394541&CFTOKEN=80381650)

[feiner.pdf?key1=159587&key2=2547755611&coll=GUIDE&dl=GUIDE&CFID=6394541&CFTOKEN=80381650](http://delivery.acm.org/10.1145/160000/159587/p53-feiner.pdf?key1=159587&key2=2547755611&coll=GUIDE&dl=GUIDE&CFID=6394541&CFTOKEN=80381650), Zugriff 09.03.2006

Feiner / MacIntyre / Seligmann (1993): Feiner, Steven / MacIntyre, Blair / Seligmann, Doréen (1993): Knowledge-based Augmented reality. Communications of the ACM

Feiner / MacIntyre / Höllerer / Webster (1997): Feiner, Steven / MacIntyre, Blair / Höllerer, Tobias / Webster, Anthony (1997): A Touring Machine: Prototyping 3D Mobile Augmented Reality Systes for Exploring the Urban Environment. In: Proceedings of the 1st International Symposium on Wearble Computers.

Feiner et al.(2006): Feiner, Steven (2006): The Touring Machine.
<http://www1.cs.columbia.edu/graphics/projects/mars/touring.html>, Zugriff 18.11.2006

FFI (2006): Fakultät für Informatik Universtität Stuttgart (TH) (2006): <http://wwwiain.ira.uka.de/users/sudra/>, Zugriff 18.11.2006.

Fink-Heuberger (2002a): Fink. Heuberger, Ulrike (2002): Struktur- und Wertewandel des Wohnens in Deutschland. In: Deutsche Wohnungswirtschaft – Fachzeitschrift für das gesamte Haus- und Grundstückswesen, Ausgabe 10/2002.

Flade (1987): Flade, Antje (1987): Wohnen psychologisch betrachtet. Verlag Hans Huber, Bern.

Floeting (2002): Floeting, Holger (2002): Stadtzukünfte zwischen Virtualisierung und neuen Raummustern. Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin.

Franke / Zerres (1999): Franke, Reimund / Zerres, Michael P. (1999): Planungstechniken. Instrumente für erfolgreiche Unternehmensführung im internationalen Wettbewerb. Frankfurter Allgemeine Zeitung Verlagsbereich Buch, Frankfurt.

Frey (1990): Frey, René L. (1990): Städtewachstum / Stadtwandel: Eine ökonomische Analyse der schweizerischen Agglomerationen. Helbing & Lichtenhahn, Basel.

Friedrich (2004): Friedrich, Wolfgang (2004): ARVIKA – Augmented Reality in Entwicklung, Produktion und Service. Publicis MCD Verlag, Erlangen.

Fußhöller / Honert / Kendschek (1995): Fußhöller, Markus / Honert, Siegfried / Kendschek, Haro (1995): Stadtmarketing – Ein Leitfaden für die Praxis. Deutsches Seminar für Städtebau und Wirtschaft 14, DSSW Bonn.

Fürst / Scholles (2001): Fürst, Dietrich / Scholles, Frank (Hrsg.) (2001): Handbuch Theorien+Methoden der Raum- und Umweltplanung. Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur, Dortmund.

Fürst / Ritter (2005): Fürst, Dietrich / Ritter, Hasso (2005): Planung. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (2005): Handwörterbuch der Raumordnung. Hannover.

G

Ganser (2005): Ganser, Robin (2005): Quantifizierte Ziele flächensparsamer Siedlungsentwicklung im englischen Planungssystem – Ein Modell für Raumordnung und Bauleitplanung in Deutschland?. In: Schriften zur Stadtplanung Band 3, Technische Universität Kaiserslautern, Kaiserslautern.

Gaupp-Kandzora (1979): Gaupp-Kandzora, Rosemarie (1979): Einige Bewertungsmerkmale für das Wohnen. In: Andritzky, Michael / Selle, Gert (Hrsg.): Lernbereich Wohnen. Didaktisches Sachbuch zur Wohnumwelt vom Kinderzimmer bis zur Stadt. Rororo Sachbuch, Reinbeck.

Gibson (1973): Gibson, James Jerome (1973): Die Wahrnehmung der visuellen Welt. Aus dem Amerikanischen übertragen von Vera Schumann, Belz Verlag, Weinheim und Basel.

- Gibson (1982):** Gibson, James, Jerome (1982): *Wahrnehmung und Umwelt*. Urban und Schwarzenberg, München.
- Gibson (1984)** Gibson, William(1984).: *Neuromancer*. Ins Deutsche übersetzt von Heinz, Reinhard / Robert, Peter (1994), München, Heyne.
- Glöckner / Schwarzbröck (1983):** Glöckner, Heinrich / Schwarzbröck, Martin (1983): *Ansätze zur Stärkung der Einzelhandelszentralität der Stadt Augsburg*. Stadtentwicklungsprogramm Augsburg, Amt für Stadtentwicklung und Statistik, Augsburg.
- GLT (2007):** GLT Projektentwicklungsgesellschaft mbH (2007): <http://www.modernes-wohnen-in-kl.de/>, Zugriff 25.05.2007.
- Goebbels et. al. (2005):** Goebbels, G.et al. (2005): *ARSyS-Tricorder, Development of an Augmented Reality System for intra-operative Navigation in maxillo-Facial Surgery*. In : BMBF Statustagung – 19./20. Februar 2004, Leipzig. [www : informatiksysteme.pt-it.de/vr-ar-3/projekte/arsys/paper_arsys.pdf](http://www.informatiksysteme.pt-it.de/vr-ar-3/projekte/arsys/paper_arsys.pdf), Zugriff 21.12.2005.
- Goldschmidt (2004):** Goldschmidt, Jürgen (2004): *Der Einfluss von planerischen und betriebswirtschaftlichen Konzepten auf den Immobilienwert*. http://www.staedtebau-recht.de/pdf/Vortrag%20Wertermittlung%20vhv%2021_10_2004.pdf, Zugriff 15.05.2007.
- Grabow / Löhr (1991):** Grabow, Busso / Löhr, Rolf-Peter (Hrsg.) (1991): *Einzelhandel und Stadtentwicklung*. Difu-Beiträge zur Stadtforschung 1, Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin.
- Grabow / Floeting (1998):** Grabow, Busso / Floeting, Holger. *Städte in der Dienstleistungs- und Informationsgesellschaft*. In: Egel, Jürgen / Seitz, Helmut. (Hrsg.) (1998). *Städte vor neuen Herausforderungen*. ZEW Wirtschaftsanalysen. Schriftenreihe des ZEW. Band 28. Baden-Baden.
- Grabow / Hollbach-Gröming (1998):** Grabow, Busso / Hollbach-Gröming, Beate (1998): *Stadtmarketing – eine kritische Zwischenbilanz*. Difu-Beiträge zur Stadtforschung 25, Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin.
- Gross (2002):** Gross, David (2002): *Technology Management and Unser Acceptance of Virtual Environment Technology*. In: Stanney, Kay M. (2002): *Handbook of Virtual Environments*, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Mahwah, New Jersey London.
- Gröger et al (2004):** Gröger, G. et al (2004): *Das interoperable 3D-Stadtmodell der SIG 3D der GDI NRW*. http://www.ikg.uni-bonn.de/fileadmin/sig3d/pdf/Handout_04_05_10.pdf, Zugriff 28.05.2007.
- Grünreich (2005):** Grünreich, Dietmar (2005): *Kartographische Grundlagen*. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (2005): *Handwörterbuch der Raumordnung*. Hannover.
- Güttler / Rosenkranz (1994):** Güttler, Helmut / Rosenkranz, Christa (1994): *Aktuelle Herausforderungen für Raum- und Siedlungspolitik bei der Erhaltung und Sicherung funktionsfähiger Innenstädte*. Informationen zur Raumentwicklung, 3/1994, Selbstverlag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung.

H

- Hagen (2006a):** Hagen, Hans (2006a): www.uni-kl.de/Stadtplanung/sites/download/Vortrag%20Prof.%20Dr.%20Hans%20Hagen_luK.pdf, Zugriff 01.04.2006.
- Hagen (2006b):** Hagen, Hans (2006b): *Vortrag „Immersive Szenarien“ IRTG Top Course „International Environmental Modeling and Visualization“*. TU Kaiserslautern, 12.-14. März 2006.

Hagen (2006c): Hagen, Hans (2006c): Ergebnisse der Diskussionen und Gespräche im Rahmen der wöchentlichen Jourfix Veranstaltungen des von der DFG geförderten Internationalen Graduiertenkollegs (International Research Training Group, IRTG): Visualization of Large and Unstructured Data Sets Applications in Geospatial Planning, Modeling, and Engineering.

Harloff / Ritterfeld (1993): Harloff, Hans Joachim / Ritterfeld, Ute (1993): Psychologie im Dienste von Wohnungs- und Siedlungsplanung. In: Harloff, Hans Joachim (Hrsg.): Psychologie des Wohnungs- und Siedlungsbaus. Psychologie im Dienste von Architektur und Stadtplanung. Verlag für Angewandte Psychologie, Göttingen und Stuttgart.

Harm (2002): Harm, Deborah L. (2002): Motion Sickness Neurophysiology, Physiological Correlates and Treatments. In: Stanney, Kay M. (2002): Handbook of Virtual Environments, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Mahwah, New Jersey London.

Hatzfeld (1987): Hatzfeld, Ulrich (1987): Städtebau und Einzelhandel. Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Bonn.

Hatzfeld (1994): Hatzfeld, Ulrich (1994): Innenstadt-Handel-Verkehr. In Informationen zur Raumentwicklung, 3/1994, Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.

Hatzfeld (2000): Hatzfeld, Ulrich (2000): Die Entwicklung der Innenstädte in Deutschland. In: Die Zukunft der Innenstadt – Probleme und Perspektiven, Dokumentation der Tagung am 06.04.2000 in Nürnberg Bamberg/München, Petra-Kelly-Stiftung, München.

Haubrich (1974): Haubrich, Hartwig (1974): Wohnen in der Stadt. Eine Unterrichtseinheit. Verlaufsstruktur und didaktische Materialien. Der Bürger im Staat, Landeszentrale für politische Bildung Baden-Württemberg.

Häußerman / Siebel (1987): Häußermann, Hartmut / Siebel, Walter (1987): Neue Urbanität. Suhrkamp, Frankfurt am Main.

HCSL (2006): Human-Centered System Lab NASA (2006): http://human-factors.arc.nasa.gov/ihi/hcsl/T-NASA_hud.html, Zugriff 18.11.2006.

Heers (2005): Heers, Rainer (2005): „Being There“ Untersuchungen zum Wissenserwerb in virtuellen Umgebungen. Dissertation der Fakultät für Informations- und Kognitionswissenschaften der Eberhard-Karls-Universität Tübingen, Tübingen.

Heeter (1992): Heeter, C. (1992). Being There: The Subjective Experience of Presence. Presence: Teleoperators and Virtual Environments 1(2).

Heinrich Böll Stiftung (2004): Fachkommission Stadtentwicklung der Heinrich Böll-Stiftung (Hrsg.) (2004): Stadtpolitik braucht Kraft. In: Zukunft der Städte: Zentrale Orte, öde Orte, Lebensorte Berlin.

Held / Durchlach (1992): Held, R.M. / Durlach, N.I. (1992): Telepresence. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 1(1).

Herdt / Kläser (1998): Herdt, Helmut / Kläser, Robert (1998): Die Europäische Stadt als CyberCity?. Verlag Praxiswissen, Dortmund.

Hering (2006): Hering, Norbert: Wie wahr ist das, was wir wahrnehmen? http://www.medical-tribune.ch/deutsch/mensch_und_technik/2006/wahrnehmung2.php, Zugriff 14.11.2006.

Herlyn (1990): Herlyn, Ulfert (1990): Leben in der Stadt. Lebens- und Familienphasen in städtischen Räumen. Opladen, Leske und Budrich.

- Heinrich-Böll-Stiftung (2004):** Heinrich-Böll-Stiftung (Hrsg.) 2004: Stadtpolitik braucht neue Kraft. In: Uukunft der Städte: Zentrale Orte, öde Orte, Lebensorte, Berlin.
- Hilpert (1997):** Hilpert, Thilo (1997): Charta von Athen. Bauwelt Fundamente, Band 65, Vieweg, Wiesbaden.
- Hirche (1986):** Hirche, M. (1986): Architekturdarstellung und ihre Wirkung auf Planungslaien, Berlin.
- Hodges (2006):** Hodges, Christian: <http://www.platon42.de/Caveanalogy.html>, Zugriff 28.02.2006.
- Höhne / Jaensch (1998):** Höhne, Jörg / Jaensch, Kerstin (1998): Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Zentrenentwicklung in den alten und neuen Bundesländern. In Informationen zur Raumentwicklung 2./3. 1998, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.
- Holl (1992):** **Holl, Stefan (1992):** City-Marketing und City-Management – Instrumente zur Abstimmung von Stadt- und Einzelhandelsentwicklung und zur Sicherung einer mittelständig geprägten Einzelhandelsstruktur in den neuen Bundesländern. In Raumforschung und Raumordnung, 6/1992, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.
- Horx (2002):** **Horx Matthias (2002):** Entwicklungstrends in Gesellschaft und Politik. In: Byrisches Staatsminiterium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie (Hrsg.) Bayern 2020 – Megatrends und Chancen. Tagungsband München.
- Hotzan (1994):** **Hotzan, Jürgen (1994):** DTV-Atlas zur Stadt. Deutscher Tachenbuchverlag, München.
- Humpert (2001):** **Humpert, Klaus (2001):** Entdeckung der mittelalterlichen Stadtplanung - Das Ende vom Mythos der ‚gewachsenen Stadt‘. Theiss Verlag, Stuttgart.
- Huxlex (1953):** Huxley, Aldous.: Schöne neue Welt. Ins Deutsche übersetzt von Herlitschka, Herberth, E., Frankfurt am Main: Fischer Taschenbuch Verlag.
- HVB (2003):** Hypovereinsbank (2003): Immobilienmarktübersicht. Wohnen Kaiserslautern Stadt und Umland. HVBExpertise. http://www.hvbexpertise.de/de/uebersicht/pdf/uebersicht/Kaiserslautern_W_01_03.pdf, Zugriff 27.05.2007.

I

- IAW (2006):** Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft RWTH Aachen (2006): www.iaw.rwth-aachen.de/download/lehre/vorlesungen/2005-ws-aw1/aw1bo_07_ws2005.pdf Zugriff 04.03.2006.
- IFGI (2006):** Institut für Geoinformatik der Universität Münster (2006): http://ifgivor.uni-muenster.de/vorlesungen/3D_geovisualisierung/NeueMedien6_02_2.htm, Zugriff 04.03.2006.
- IFS (2003):** Institut für Stadtforschung und Strukturpolitik (2003): Arbeitshilfe 1: Erstellung kommunaler Wohnraumversorgungskonzepte. Im Auftrag des Innenministeriums des Landes Schleswig-Holstein, http://www.ifsberlin.de/PDF/G25_Arbeitshilfe_1.pdf, Zugriff 16.05.2007.
- IFSV (2002):** Institut für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.) (2002): The changing importance of central cities. Universität Stuttgart, Stuttgart.
- IGD (2006):** Fraunhofer Institut Graphische Datenverarbeitung, www.igd.fraunhofer.de/igd-a5/projects/index.html, Zugriff 17.10.2006.
- IGD (2007):** Fraunhofer Institut Graphische Datenverarbeitung (2007): <http://www.ist-matris.org/>, Zugriff 12.06.2007.
- Igroup (2007):** Igroup (2007): <http://www.igroup.org/projects/carpe/>, Zugriff 18.05.2007.

IMK (2006a): Fraunhofer Institute for Media Communication IMK: www.arsys-tricorder.de/index.php?id=153, Zugriff 18.11.2006.

IMK (2006b): Fraunhofer-Institute for Media Communication (2006b): http://imk.gmd.de/sixcms/detail.php?template=&id=1790&_SubHP=Unsere%20Abteilungen&_Folge=&abteilungsid=1008&_temp=PR, Zugriff 18.11.2006.

IME (2006): Lehrstuhl für Informatikanwendungen in der Medizin & Augmented Reality TU München (2006): <http://campar.in.tum.de/Chair/ProjectPathfinder>, Zugriff 18.11.2006.

Inv3rsion (2006): Inv3rsion, LLC: http://www.inv3rsion.com/Products/Isprepost_vr/doc/, Zugriff 18.11.2006 .

i-O Displaysystems (2006): i-O Displaysystems (2006): www.i-glassesstore.com/index.html, Zugriff 01.12.2006.

IÖR (2007): Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e.V. (2007): http://www.ioer.de/PLAIN/d_stek.htm, Zugriff 14.05.2007.

IT HSE (2006): Informationstechnik Hochschule Esslingen (2006): www.it.fht-esslingen.de/~schmidt/vorlesungen/vr/seminar/ws9899/ingabegeraete-koerpereingabe.html, Zugriff 18.11.2006.

J

Jacoby / Kistenmacher (1998): Jacoby, Christian / Kistenmacher, Hans (1998): Bewertungs- und Entscheidungsmethoden. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung: Methoden und Instrumente räumlicher Planung. Hannover.

Jessen (2004): Jessen, Johan (2004): Leitbilder der Stadtentwicklung. In: Handwörterbuch der Raumordnung. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover.

Junker (1997): Junker, Rolf (1997): Zwischen Leitbild und Realität. In: der Städtetag, Nr. 50 /1997, Carl Heymanns Verlag.

Junker / Kühn (1997): Junker, Rolf / Kühn, Gerd (1997): Einkaufszentren in den Innenstädten. In Der Städtetag 11/97, Carl Heymanns Verlag.

Junker (1998): Junker, Rolf (1998): Stadtmarketing. In: RaumPlanung 82/1998, S. 151-157, Informationskreis für Raumplanung (IfR) e.V., Dortmund.

Junker / Kruse (1998): Junker, Rolf / Kruse, Stefan (1998): Perspektiven des Handels und deren Bedeutung für die Entwicklung von Zentren. In: Informationen zur Raumentwicklung 2./3, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.

K

Kaiserslautern (2001): Stadtplanungsamt der Stadt Kaiserslautern (Hrsg.) (2001): Einzelhandels- und Zentrenkonzeption. Kaiserslautern.

Kaiserslautern (2002): Stadt Kaiserslautern (2002): Bebauungsplan 2002.

Kaiserslautern (2003): Stadt Kasierslautern (2003): www.kaiserslautern.de/Anwendung/WebGate/Wg.nsf/FrameByKey/PPRA-52VCMG-DE-p. Zugriff 05.11.2003.

Kaiserslautern (2004): Stadt Kaiserslautern – Referat Stadtentwicklung, Abteilung Stadtplanung (Hrsg.) (2004): Flächennutzungsplan der Universitätsstadt Kaiserslautern. Erläuterungsbereich. Veröffentlichungsreihe Heft 23, Kaiserslautern.

Kaiserslautern (2005): Referat für Stadtentwicklung der Stadt Kaiserslautern (2005): Digitale Katastergrundalgen des Betrachtungsraumes. Kaiserslautern.

Kaiserslautern (2006): Stadt Kaiserslautern (2006): www.kaiserslautern.de, Zugriff 28.90.2006

Keupp (2001): Keupp, Heiner (2001): Jeder nach seiner Facon. Lebensformen und Identitäten im Wandel. In: Schader-Stiftung (Hrsg.): Wohn:Wandel. Szenarien, Prognosen, Optionen zur Zukunft des Wohnens. Schader-Stiftung, Darmstadt.

Kim / Han / Adiguzel (1993): Kim, T.J. / Han, S.-Y. / Adiguzel, I. (1993): Machine Learning, Expert Systems and an Integer Programming Model: Application to Facility Management in Planning. In: Wright, J.R. et al (Hrsg.): Expert Systems in Environmental Planning. Springer Verlag, Berlin.

Klein (1988): Klein, Hans-Joachim (1988): Wohnpräferenzen in westdeutschen Industriestädten. In: Strubelt, W. / Frackiewicz, L. (Hrsg.): Soziale Probleme von Industriestädten. Dokumentation des 4. polnisch-tschechoslowakisch-deutschen Symposiums zur Stadt- und Regionalsoziologie. Seminare, Symposien, Arbeitspapiere. Selbstverlag BfLR (Hrsg.), Bonn.

Klett (2005): Ernst Klett Verlag GmbH (2005): <http://www.klett-verlag.de/sixcms/detail.php?id=32279>, Zugriff 21.02.2005.

Klinker et al (2001): Klinker, Gudrun et al. (2001) Augmented Maintenance of Powerplants (2001): A Prototyping Case Study of a Mobile AR System. In: Proceedings of the IEEE and ACM International Symposium on Augmented Reality.

Knerr et al (2002): Knerr, Bruce W. et al. (2002): National Defense. In: Stanney, Kay M. (2002): Handbook of Virtual Environments, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Mahwah, New Jersey London.

Korda (2005): Korda Martin (Hrsg.) (2005): Städtebau. Technische Grundlagen. B.G. Teubner Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden.

Kröhnert / van Olst / Klingholz (2004): Kröhnert, Stefan / van Olst, N. / Klingholz, R.(2004): Deutschland 2020. Die demographische Zukunft der Nation, Berlin.

L

Lange (1999): Lange, Eckart (1999): Realität und computergestützte visuelle Simulation. In ORL-Bericht 106/1999, Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung ETH Zürich.

Läpple (2001): Läpple, Dieter (2001): Stadt und Region in Zeiten der Globalisierung und Digitalisierung. In: Difu (Hrsg.): DfK, 40. Jahrgang, 2001/II, Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin.

Lehmbock (1974): Lehmbock, Josef (1974): Die menschliche Stadt. Ein System mit Lücken und Löchern. In Bauen konkret. Nr. 17, H.2.

Lehmkuhler (1999): Lehmkuhler, Stefan (1999): Computergestützte Visualisierungstechniken in der Stadtplanung. Bedingung und Potentiale des Einsatzes traditioneller durch computergestützte Visualisierungstechniken in der Stadtplanungspraxis. In: Dortmunder Beiträge zur Raumplanung 91, Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur, Dortmund.

Lendi (1998): Lendi, Martin (1998): Rechtliche Grundlagen. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung: Methoden und Instrumente räumlicher Planung. Hannover.

Leser et al. (1993a): Leser, Hartmut et al. (1993): Diercke Wörterbuch der Allgemeinen Geographie Band 1 A-M, Deutscher Taschenbuch Verlag Westermann, München.

Leser et al. (1993b): Leser, Hartmut et al. (1993): Diercke Wörterbuch der Allgemeinen Geographie Band 2 N-Z, Deutscher Taschenbuch Verlag Westermann, München.

Lifepius (2006): Lifepiuse reaserch projekt (2006): http://lifepius.miralab.unige.ch/HTML/results_AR.htm, Zugriff 18.11.2006.

Logitech (2006): Logitech (2006): www.logitech.com/index.cfm/products/details/DE/DE,CRID=2221,CONTENTID=5032 Zugriff 04.03.2006.

LW(2006): Ofizielle Land Warrior Webseite (2006): <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/land/land-warrioe.htm>, Zugriff 18.11.2006.

M

MARS (2006): Offizielle MARS Webseite: <http://www.cs.columbia.edu/graphics/projekts/mars>, Zugriff 18.11.2006.

Maslow (1954): Maslow, Abraham Harold. (1954): Motivation and personality. New York, Harper and Row.

MBLU (1996a): Ministerium für Bau, Landesentwicklung und Umwelt, Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (1996): Vitalisierung der Innenstädte. Schwerin.

McaA (2006): Multimedia Concepts and Applications Institut of Computer Science Universtät Augsburg (2006): http://mm-werkstatt.informatik.uni-augsburg.de/project_details.php?id=5 Zugriff 04.03.2006.

McGinn (2004): McGinn, Colin (2004): Mindsight – Image, Dream, Meaning. Cambridge.

McLellan (1996): McLellan, H. (1996). Virtual Realities. In Jonassen, D. (Hrsg.), Handbook of Research for Educational Communications and Technology, Seiten. 457-487, New York: Simon & Schuster Macmillan.

McLuhan (2002): McLuhan, Marschall (2002): Understanding media. Original von 1964, Routledge, London.

Meadows (1972): Meadows, Dennis et. al. (1972): Die Grenzen des Wachstums. Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart.

Medarpa (2006): Medarpa (2006): www.medarpa.de/, Zugriff 18.11.2006.

Medical Tribune (2006): Medical Trinune (2006): www.medical-tribune.ch/deutsch/mensch_und_technik/2006/wahrnehmung2.php, Zugriff 14.11.2006.

Metamotion (2006): Metamotion (2006): www.metamotion.com/hardware/motion-capture-hardware-gloves-Datagloves.htm Zugriff 04.03.2006.

Meyers (2007): Meyers online Lexicon (2007): <http://lexikon.meyers.de/meyers/Blue-Screen-Verfahren>, Zugriff 18.05.2007.

Microvision (2006): Microvision 2006: <http://www.mvis.com/html/technology.html>, Zugriff 03.02.2006.

Milgram / Kishino (1994): Milgram, Paul.; Kishino, Fumino. (1994): „A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays“. IEICE Trans. Information Systems, vol. E77-D, no. 12

Mitchell (1995): Mitchell, William J. (1995): City of bits. Space, Place and the Infobahn. Massachusetts.

Mitschell (1999): Mitchell, William J. (1999): e-topia. Urban life, Jim – but not as we know it. Massachusetts.

Mitscherlich (1986): Mitscherlich, Alexander (1986): Die Unwirtlichkeit der Städte. Anstiftung zum Unfrieden. Suhrkamp, Frankfurt am Main.

MSKS (1996): Ministerium für Stadtentwicklung, Kultur und Sport des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (1996): Die Stadt der Zukunft. Dokumentation des 5. Internationalen Kongresses für Altstadt und Baukultur; Düsseldorf.

MT-HAW (2007): Hochschule für Angewandete Wissenschaften Hamburg (2007): http://www.mt.haw-hamburg.de/medientechnik/campus/lab_lit/virt_studio.php, Zugriff 18.05.2007.

Müller (2000): Müller, Peter (2000): Fußgängerverkehr. In: Institut Wohnen und Umwelt (Hrsg.): Planungslexikon, Westdeutscher Verlag, Opladen/Wiesbaden.

Müller-Ibold (1996): Müller-Ibold, Klaus (1996): Einführung in der Stadtplanung. Band 1: Definitionen und Bestimmungsfaktoren. Kohlhammerverlag, Stuttgart.

Müller-Raemisch (1990): Müller-Raemisch, Hans-Reiner (1990): Leitbilder und Mythen in der Stadtplanung 1945-1985. Waldemar. Kramer Verlag, Frankfurt am Main.

Murphy / Vance (1954): Murphy, R. E. / Vance J. E. (1954): Delimiting the CBD. In: Economic Geography 30, Clark University.

MXR (2006): Mixed Reality Lab National University of Singapore (2006): http://www.mixedreality.nus.edu.sg/index.php?option=com_content&task=view&id=42&Itemid=36, Zugriff 18.11.2006.

MXR (2007): Mixed Reality Lab (2007): <http://www.mixedrealitylab.org>, Zugriff 18.05.2007.

N

NAS (2007): National Academy of Sciences (2007): http://books.nap.edu/html/geospatial_future/ch4_b4.html, Zugriff 12.06.2007.

Niefert (2004): Niefert, Michaela (2004): Räumliche Mobilität und Wohnungsnachfrage. Empirische Wirtschaftsforschung und Ökonometrie. Band 10. Münster, LIT Verlag.

Noller / Prigge / Ronnenberger (1994): Noller, Peter / Prigge, Walter / Ronnenberger, Klaus (Hrsg.) (1994): Stadt-Welt, Die Zukunft des Städtischen. Campus-Verlag, Frankfurt am Main.

O

Oled (2006): www.oled.at, Zugriff 01.12.2006

Opaschowski (2004): Opaschowski, Horst W. (2004): Deutschland 2020, Wie wir morgen leben – Prognosen der Wissenschaft. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.

Opaschowski (2005): Opaschowski, Horst W. (2005): Besser leben, schöner Wohnen? Leben in der Stadt der Zukunft. PRIMUS Verlag GmbH, Darmstadt.

Orad(2006): Orad Mastering Graphics (2006): <http://www.orad.tv/imgb/BigImgLode2.asp?Id=96&pic=1>, Zugriff 18.11.2006

P

Platon (1982): Platon (1982): Der Staat. Reclam, Stuttgart.

Projected (2006): Projected image (2006): www.projected.co.uk/gyro-ultra-pro.htm Zugriff 04.03.2006.

Q

-

R

Reinborn (1996): Reinborn, Dietmar (1996): Städtebau im 19. und 20. Jahrhundert. Kohlhammer, Stuttgart.

Rekimoto / Nagao (1995): Rekimoto, Jun / Nagao, Katashi (1995): The World Through the Computer: Computer Augmented Interaction with Real World Environments. In: Proceedings of the 8th Annual ACM Symposium on User Interface and Software Technology, Seiten 29-36. <http://www.cls.sony.co.jp/person/rekimoto/papers/uist95>, Zugriff 18.11.2006.

Rewob (2006): Rewob Rheinland-Pfalz (2006): www.rewob.de, Zugriff 10.11.2006

Rissenberger (1990): Rissenberger, Alfons (1990): Informationstechnische Grundbildung. Klett-Verlag, Stuttgart.

Ritter (1987): Ritter, Manfred (1987): Einführung: In: Wahrnehmung und visuelles System. Spektrum-der-Wissenschaft-Verlagsgesellschaft, Heidelberg.

Rock (1984): Rock, Irvin (1984): Wahrnehmung. Vom visuellen Reiz zum Sehen und Erkennen. Spektrum-der-Wissenschaft-Verlagsgesellschaft, Heidelberg.

Rodel (1981): Rodel, Manfred: Perzeptiv- räumliche Fähigkeiten bei hirngesunden und Hirngeschädigten Personen. Dissertation an der Philosophischen Fakultät I der Universität Zürich, Universität Zürich, Zentralstelle der Studentenschaft.

Rosenkranz (1994): Rosenkranz, Christa (1994): Revitalisierung der Innenstädte in den neuen Bundesländern. In: Informationen zur Raumentwicklung 3/1994, Selbstverlag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.

Rosenkranz (1998): Rosenkranz, Christa (1998): Wohnen in Innenstädten. In: Informationen zur Raumentwicklung 2./3. 1998, S. 147-151, Selbstverlag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.

Rötzer (1995): Rötzer, Florian (1995): Die Telepolis: Urbanität im digitalen Zeitalter. Bollmann, Mannheim.

Rötzer (1998): Rötzer, Florian (1998): Digitale Weltentwürfe. Streifzug durch die Netzkultur. Hanser, München.

Ruder / Weiskopf (2004): Ruder, Hanns / Weiskopf, Daniel (2004): Simulation und Visualisierung relativistischer Effekte oder eine wundersame Reise des Ernst Abbe mit der U.S.S. Enterprise. In Schriftenreihe Ernst-Abbe-Stiftung Jena Heft 23, CEJ Druckhaus Mayer Verlag, Jena.

Rumberg (2007): Rumberg, Martin (2007): Modellierung und Management kombinierter Umgebungslärmbelastungen. Ansätze für die risiko- und qualitätsorientierte Lärminderung in der Stadtplanung, http://kluedo.ub.uni-kl.de/volltexte/2007/2115/pdf/Rumberg_Diss_KLUDEO.pdf, Zugriff 23.05.2007

S

Sassen (1997): Sassen, Saskia (1997):. Metropolen des Weltmarkes. Die neue Rolle der Global Cities. 2. Auflage. Frankfurt/ Main. New York.

Sautet (1999): Sautet, M. (1999): Ein Café für Sokrates. Philosophie für jedermann, Düsseldorf / Zürich.

- Schader-Stiftung (2001):** Schader-Stiftung (Hrsg.) (2001): wohn:wandel: Szenarien, Prognosen, Optionen zur Zukunft des Wohnens. Schader-Stiftung, Darmstadt.
- Schader-Stiftung (2006):** Schader-Stiftung (2006): http://www.schader-stiftung.de/gesellschaft_wandel/433.php, Zugriff 12.12.2006.
- Schader-Stiftung (2007):** Schader-Stiftung: http://www.schader-stiftung.de/wohn_wandel/836.php, Zugriff 11.05.2007.
- Schäfers / Zapf (2001):** Schäfers, Bernhard / Zapf Wolfgang (Hrsg.) (2001): Handwörterbuch zur Gesellschaft Deutschlands. 2. erweiterte und aktualisierte Auflage, Bundeszentrale für politische Bildung, Bonn.
- Schaller (1993):** Schaller, Ulrich (1993): City-Management, City-Marketing, Stadtmarketing, Allheilmittel für die Innenstadt? In Arbeitsmaterialien zur Raumordnung und Raumplanung, Heft 129, Universität Bayreuth, Bayreuth.
- Scheffel (2006):** Scheffel Gynasium (2006): www.scheffel.org.bw.schule.de/faecher/science/biologie/sehsinn/5praktikum/praktikumsversuche.htm, Zugriff 18.11.2006.
- Schelte (1999):** Schelte, Jeannette (1999): Räumlich-struktureller Wandel in Innenstädten. Moderne Entwicklungsansätze für ehemalige Gewerbe- und Verkehrsflächen. IRPUD, Dortmund.
- Schmalfeld (2003):** Schmalfeld, Andreas (2003): Wohnraumversorgungskonzepte als kommunale Steuerungsinstrumente. In: Bundesbaublatt Nr. 12
- Schmitt et al. (2006):** Schmitt, Jürgen et al. (2006): Einfamilienhaus oder City? Wohnorientierungen im Vergleich. Vs Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- Schnaider et. al. (2005):** Schnaider, Michael et al. (2005): Implementation and Evaluation of an Augmented Reality System Supporting Minimal Invasive Interventions. In: Federal Ministry of Education and Research: Virtual and Augmented Reality Status Conference 2004. German Federal Ministry of Education and Research. www.inigraphics.net/biblio/intern/papers/2004/04p016.pdf, Zugriff 21.12.2005.
- Schneider / Spellerberg (1999):** Schneider, Nicole / Spellerberg, Annette (1999): Lebensstile Wohnbedürfnisse und räumliche Mobilität. Leske + Bubrich, Opladen.
- Scholles (2005):** Scholles, Frank: Bewertungs- und Entscheidungsmethoden. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (2005): Handwörterbuch der Raumordnung. Hannover.
- Schöning / Borchard (1992):** Schöning, Georg / Borchard, Klaus (1992): Städtebau im Übergang zum 21. Jahrhundert. Karl Krämer Verlag, Stuttgart.
- Seibert et. al. (2002):** Seibert, Helmut / Schnaider, Michale / Schwald, Bernd / Weller, Tanja (2002): Medarpa – A Medical Augmented Reality System for Minimal-Invasive Interventions. Technischer Bericht, Zentrum für Graphische Datenverarbeitung e.V. (ZGDV), Darmstadt.
- Sekretariat der KMK (1991):** Das Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (1991): Rahmenprüfungsordnung für Diplomprüfungen im Studiengang Raumplanung an Universitäten und gleichgestellten Hochschulen.
- Siebel (1994):** Siebel, Walter (1994): Was macht die Stadt urban? Bibliotheks- und Informationssystem der Universität Oldenburg, Oldenburg.
- Siebel (2004):** Siebel, Walter (Hrsg.) (2004): Die europäische Stadt., Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- Siemens (2006):** Siemens (2006): http://w4.siemens.de/Ful/en/archiv/zeitschrift/heft2_99/artikel01/index.html, Zugriff 18.11.2006.

Sieverts (2000): Sieverts, Thomas (2000): Mythos der Stadt, in: Wentz, Martin (Hrsg.): Die kompakte Stadt. Campus Verlag, Frankfurt am Main

Sony (2007): Sony (2007): <http://de.playstation.com/games-media/games/detail/item32670/EyeToy:-Kinetic-Combat/>, Zugriff 18.05.2007.

Spellerberg / Schneider (1999): Spellerberg, Annette; Schneider Nicole (1999): Lebensstile, Wohnbedürfnisse und räumliche Mobilität. Leske + Budrich, Opladen.

Spiegel (1991): Spiegel, Erika (1991): Wohnen und Wohnung als soziologische Kategorie. In: Jenkis, Helmut: Kompendium der Wohnungswirtschaft. Oldenburger Wissenschaftsverlag, München.

Spiegel (1997a): Spiegel, Erika (1997): Wohnwert, Wohnzufriedenheit. In: Mändle, Eduard / Galonska, Jürgen (1997): Wohnungs- und Immobilienlexikon. Hammonia-Verlag, Hamburg.

Spiegel (1997b): Spiegel, Erika (1997): Umzugsverhalten, Umzugsgründe, Umzugshäufigkeiten. In: Mändle, Eduard / Galonska, Jürgen (1997): Wohnungs- und Immobilienlexikon. Hammonia-Verlag, Hamburg.

Star (2006): Offizielle STAR Webseite:
http://www.miralab.unige.ch/3reaserche/reaserche_projekt.cfm?projektid=star, Zugriff 18.11.2006.

Starmate (2006): Starmate (2006): <http://vr.c-s.fr/starmate/documents/PublicReport/PublicReportv2.0.pdf>, Zugriff 18.11.2006.

Slater / Wilbur (1997): Slater, M. & Wilbur, S. (1997). A Framework for Immersive Virtual Environments (FIVE): Speculations on the Role of Presence in Virtual Environments. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 6(6).

Statistisches Bundesamt (2006a): Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2006): Datenreport 2006. Zahlen und Fakten über die Bundesrepublik Deutschland. Bundeszentrale für politische Bildung, Bonn.

Statistisches Bundesamt (2006b):
<http://www.destatis.de/presse/deutsch/pk/2006/bevoelkerungsprojektion2050i.pdf>, Zugriff 05.01.2007.

Statistisches Bundesamt (2006c): <http://www.destatis.de/presse/deutsch/pm2006/p2920021.htm>, Zugriff 05.01.2007.

Statistisches Bundesamt (2006d): http://www.destatis.de/presse/deutsch/pk/2006/Bevoelkerung_Varianten.pdf, Zugriff 05.01.2007.

Statistisches Bundesamt (2006e): Statistisches Bundesamt (2006e): Leben in Deutschland. Haushalte, Familien und Gesundheit – Ergebnisse des Mikrozensus 2005. Presseexemplar,
http://www.destatis.de/presse/deutsch/pk/2006/mikrozensus_2005i.pdf Zugriff 01.01.2007.

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (2007): Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (2007):
<http://www.statistik.rlp.de/analysen/demographie/tabellen/select.html?typ=t&id=24>, Zugriff 26.05.2007.

Stealth (2006): Stealth International, LLC (2006):
www.stealth3dmouse.com/Stealth3DMouseDeveloperGuide.htm Zugriff 04.03.2006.

Stereoscopy (2006): Stereoscopy (2006): www.stereoscopy.com/faq/virtualreality.html Zugriff 04.03.2006.

Steinebach (1987): Steinebach, Gerhard (1987): Lärm- und Luftgrenzwerte. Entstehung, Aussagewert, Bedeutung für Bebauungspläne. Werner-Verlag, Düsseldorf.

Steinebach (1998): Steinebach, Gerhard (1998): Neue Ansätze zur Förderung von City-Projekten – Entwicklungsfelder und Kooperationsformen. Gera: Thüringer Innenstadtkongress, 2./3. Dezember 1998.

Steinebach (2002): Steinebach, Gerhard (2002): Haben unsere Innenstädte noch eine Überlebenschance? in: Der Städtetag 12/2002.

Steinebach (2003): Steinebach, Gerhard (2003): Positionspapier zum projektierten Arbeitskreis der ARL, Raumwirksame Aspekte der Virtualisierung von Lebenswelten, Kaiserslautern.

Steinebach / Rumberg (2003a): Steinebach, Gerhard / Rumberg, Martin (2003a): Raumplanerische Fragestellung an die Gesamtgeräuschbetrachtung. In: Zeitschrift für Lärmbekämpfung, Heft 3/2003, Springer-VDI-Verlag, Düsseldorf.

Steinebach / Rumberg (2003b): Steinebach, Gerhard / Rumberg Martin (2003): Fachliche Anforderungen der Gesamtgeräuschbetrachtung in der Raumentwicklung. In: Spannowsky, Willy / Mitschang, Stefan (Hrsg.): Lärmschutz in der Bauleitplanung und bei der Zulassung von Vorhaben. Köln.

Steinebach (2004a): Steinbach, Gerhard (2004a): Pfälzische Innenstädte – Haben sie eine Überlebenschance? In: Die Rheinpfalz Nr. 132, 09.06.2004, RHEINPFALZ Verlag und Druckerei GmbH & Co. KG, Ludwigshafen.

Steinebach (2004b): Steinebach, Gerhard (2004b): Pfälzische Innenstädte – Die Chancen für die Zukunft, In: Die Rheinpfalz Nr. 249, 25.20.2004, RHEINPFALZ Verlag und Druckerei GmbH & Co. KG, Ludwigshafen.

Steinebach / Feser / Müller (2004): Steinebach, Gerhard / Feser, Hans-Dieter / Müller, Paul (2004): Stadtentwicklungskonzeption StadtTechnopole_Kaiserslautern. In: Schriften zur Stadtplanung Band 1, Technische Universität Kaiserslautern, Kaiserslautern.

Steinebach (2005a): Steinebach, Gerhard (2005a): Projektantrag „Räumliche Auswirkungen der Virtualisierung und ihre technologisch- gesellschaftlichen Randbedingungen“. Kaiserslautern.

Steinebach (2005b): Steinebach, Gerhard (2005b): http://www.urbanfutureforum.org/html/f_thesen_06.html, Zugriff 30.09.2005.

Steinebach (2007): Steinebach, Gerhard (2007): Raumrelevanz der Virtualisierung. In: Lingner / Allin / Steinebach (Hrsg.) (2007): Gesellschaftliche Randbedingungen der Virtualisierung urbaner Lebenswelten. Europäische Akademie, Graue Reihe Nr. 42, Köllen Druck+Verlag, Bonn.

Steinebach / Müller (2006): Steinebach, Gerhard / Müller, Paul (2006): Dynamisierung von Planverfahren der Stadtplanung durch Informations- und Kommunikationssysteme. In: Schriften zur Stadtplanung Band 4, Technische Universität Kaiserslautern, Kaiserslautern.

T

Tesch / Bimber / Encarnacao (2005): Tesch, Joachim / Bimber, Oliver / Encarnacao, Miguel (2005): RAPTOR: Applying the Virtual Showcase to Augmented Paleontology. In: CG topics, März 2003. www.inigraphics.net/press/topics/2003/issue3/3_03a06.pdf, Zugriff 27.12.2005.

Töllner (2003): Töllner, Martin (2003): Methoden und Werkzeuge der informellen Planung – ein Vergleich zwischen Deutschland und Frankreich. Shaker Verlag, Aachen.

Topp (1998): Topp, Hartmut (1998): Erreichbarkeit, Parkraum und Einzelhandel der Innenstadt. In: Raumplanung und Raumordnung 2/3 1998.

Topp (2002): Topp, Hartmut (2002): Retten Parkplätze die Innenstadt? Technische Universität Kaiserslautern, Kaiserslautern.

Trost (1995): Trost, Jan (1995): Ehen und andere dyadischen Beziehungen. In: Nauck, B. / Onnen-Isemann, C. (Hg.): Familie im Brennpunkt von Wissenschaft und Forschung. Neuwied/Berlin: Luchterhand.

Turowski (2005): Toruwski, Gerd: Raumplanung (Gesamtplanung). In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (2005): Handwörterbuch der Raumordnung. Hannover.

U

ULI (1998): Urban Land Institute (eds.) (1998): Developing Urban Entertainment Centers. Washington D.C.

Umlauf et al (2002): Umlauf, Eike J. / Piringer, Harald / Schmalstieg, Dieter (2002): ARLib: The Augmented Library, http://www.ims.tuwien.ac.at/publication_detail.php?ims_id=TR-188-2-2002-10, Zugriff 18.11.2006.

Umweltnetz (2007): Umweltnetz (2007) <http://www.umweltnetz.ch/themen/primetower.html>, Zugriff 16.05.2007.

V

Viirre / Bush (2002): Viirre, Erik / Bush, David (2002): Direct Effects of Virtual Environments on Users. In: Stanney, Kay M. (2002): Handbook of Virtual Environments, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Mahwah, New Jersey London.

VIS (2006): Institut für Visualisierung und interaktive Systeme Universität Stuttgart (2006): www.vis.uni-stuttgart.de/ger/teaching/lecture/ss02/seminar_vr/V6.html Zugriff 04.03.06 Zugriff 04.03.2006.

Vlahakis et al. (2001): Vlahakis, Vassilios et al. (2001): ARCHEOGUIDE: First Results of an Augmented Reality, Mobile Computing System in Cultural Heritage Sites. In: Proceedings of the 2001 Conference on Virtual Reality, Archeology, and Cultural Heritage, ACM Press.

W

Wearables (2006): Wearables (2006): <http://wearables.unisa.edu.au/projects/ARQuake/www/>, Zugriff 18.11.2006.

Weeber et al (2005): Weeber, Hannes (et al.) (2005): Besser Wohnen in der Stadt. Konzepte und Beispiele für Familienwohnungen. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.

Weidenbach (1999): Weidenbach M. (1999): Geographische Informationssysteme und neue Digitale Medien in der Landschaftsplanung. Dissertation an der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Ludwig- Maximilians-Universität München. Berlin, Logos-Verlag.

Wentz (2000): Wentz, Martin (Hrsg.) (2000): Die Kompakte Stadt. Die Zukunft des Städtischen. Frankfurter Beiträge Band 11, Campus Verlag, Frankfurt am Main / New York.

Wige (2006): Wige Media AG (2006): <http://www.wige.de/?id=444>, Zugriff 18.11.2006.

Wilhelm / Langenbrinck (2002): Wilhelm, Karin / Langenbrinck Gregor (2002): City-Lights, Zentren, Peripherien, Regionen. Böhlau Verlag Ges.m.b.H. & Co. KG, Wien.

Wilhelmy (1966): Wilhelmy, H. (1966): Kartographie in Stichworten, Kiel.

Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (1999): Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (Hrsg.) (1999): Die Zukunft der Innenstädte. Szenarien, Thesen und Standpunkte zur Entwicklung der städtischen Mitte. Stuttgart.

Wüstenrot Stiftung (2004): Wüstenrot Stiftung (Hrsg.) (2004): Wohnen im Eigentum der Stadt. Karl Krämer Verlag, Stuttgart und Zürich.

X

-

Y

-

Z

Zapf et al. (1987): Zapf, Wolfgang et al. (1987): Individualisierung und Sicherheit. Untersuchungen zur Lebensqualität in der Bundesrepublik Deutschland. Schriftenreihe des Bundeskanzleramtes, Heft 4, C. H. Beck Verlag, München.

Zauner et al. (2003): Zauner, Jürgen et al. (2003): Authoring of a Mixed Reality Assembly Instructor for Hierarchical Structures, <http://www.faw.uni-linz.ac.at/PublicationFullText/2003ismar/assembling-ismar2003.pdf>, Zugriff 18.11.2006.

Zeiss (2006): Zeiss (2006):

[www.zeiss.de/C125679B0029303C/EmbedTitelIntern/PI_067_04_datenbrille_download/\\$File/PI_068_04_datenbrille_download.jpg](http://www.zeiss.de/C125679B0029303C/EmbedTitelIntern/PI_067_04_datenbrille_download/$File/PI_068_04_datenbrille_download.jpg), Zugriff 01.12.2006.

Zerweck (1997): Zerweck, Daniel (1997): Großstädtische Wohnstandorte. Die Bestimmung von Wohnstandortpräferenzen als Planungshilfe zur Stadtentwicklung am Beispiel von Nürnberg. In: Dortmunder Beiträge zur Raumplanung Band 83, Institut für Raumplanung Universität Dortmund Fakultät Raumplanung, Dortmund.

ZGDV (2006): Zentrum für Grafische Datenverarbeitung (2006):

http://www.zgdv.de/zgdv/zgdv/departments/z5/Z5Projects/Geist_1, Zugriff 18.11.2006.

Zwimpfer (1994): Zwimpfer, Moritz (1994): 2D Visuelle Wahrnehmung, visual perception, Basel, Niggli.

Gesetzestexte

Baugesetzbuch (BauGB)

Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S. 2414), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 21. Dezember 2006 (BGBl. I S. 3316).

Baunutzungsverordnung (BauNVO)

Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1990 (BGBl. I S. 133), geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 22. April 1993 (BGBl. I S. 466).

Gemeindeordnung Rheinland-Pfalz (GemO RLP)

Gemeindeordnung (GemO) in der Fassung vom 31. Januar 1994 (GVBl. S.153), zuletzt geändert durch Gesetz vom 2. März 2006 (GVBl. S. 57).

Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland (GG)

Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, zuletzt geändert durch das Gesetz vom 28. August 2006 (BGBl. I S. 2034).

Planzeichenverordnung (PlanzV 90)

Planzeichenverordnung 1990 vom 18. Dezember 1990 (BGBl. 1991 I S. 58).

Raumordnungsgesetz (ROG)

Raumordnungsgesetz vom 18. August 1997 (BGBl. I S. 2081, 2102), zuletzt geändert durch Artikel 10 des Gesetzes vom 9. Dezember 2006 (BGBl. I S. 2833).

Lebenslauf

Lebenslauf

Wietzel, Ingo

Diplom-Ingenieur Raum- und Umweltplanung

Geboren am 23.07.1972 in Kaiserslautern

Schulbildung

1979 - 1983 Grundschule Erfenbach, Kaiserslautern

1983 - 1992 Albert-Schweitzer-Gymnasium, Kaiserslautern

Zivildienst

1992 - 1993 Studentenwerk Kaiserslautern

Hochschulausbildung

1993 – 2000 Studiengang Raum- und Umweltplanung an der Universität Kaiserslautern
(heute Technische Universität Kaiserslautern)

Beruflicher Werdegang

1997 - 2000 Studentischer Mitarbeiter am Lehrstuhl Stadtplanung der
Technischen Universität Kaiserslautern, Fachbereich Architektur / Raum-
und Umweltplanung / Bauingenieurwesen

1998 - 1999 Studentischer Mitarbeiter im Planungsbüro Bachtler Böhme und Partner

2000 - 2001 Referent des Präsidenten der Technischen Universität Kaiserslautern,
Bereich Hochschulmarketing

Seit 2001 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl Stadtplanung der Technischen
Universität Kaiserslautern, Fachbereich Architektur / Raum- und
Umweltplanung / Bauingenieurwesen

Seit 2001 Stadtplanerische und städtebauliche Beratungstätigkeiten,
Wettbewerbsvorprüfungen, Wettbewerbsjuror

Seit 2005 Kollegiat des Internationalen Graduiertenkollegs „Visualization of Large and
Unstructured Data Sets Applications in Geospatial Planning, Modeling, and
Engineering “ an der Technischen Universität Kaiserslautern

Anhang

Bereich A

<i>Bezeichnung</i>	A1	A2	A3	A4
Adresse	Pirmasenser Str. 56	Pirmasenser Str.54	Pirmasenser Str.52	Pirmasenser Str.50
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen (Leerstand)	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,8	II+ 0,7	II+ 0,7	III+ 0,9
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Leerstand OGs: Wohnen	s. o.	s. o.	EG:Pizzaliefer-service OGs: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrand- bebauung	Blockrand- bebauung	Blockrand- bebauung	Blockrand- bebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	2	3	3	k.A.
<i>Freisitze/ Balkone</i>	Balkon 1. OG	Balkon 1. OG	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	A5	A6	A7	A8
Adresse		Pirmasenser Str. 55	Pirmasenser Str. 53	Pirmasenser Str. 45
<i>Art der Nutzung</i>	Ausstellungs-fläche Autohaus (A14)	Mischnutzung	Mischnutzung	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>		II+ 0,8	II+ 0,8	V+ 0,9-1,0
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>		EG: Beerdigungs- institut OGs: Wohnen	EG: Parteibüro OGs: Wohnen	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>		Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>		1-Spänner	1-Spänner	4-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>		1	2	24
<i>Freisitze/ Balkone</i>		-	-	Balkon 1.-4. OG

<i>Bezeichnung</i>	A9	A10	A11	A12
Adresse	Schumannstr 2	Schumannstr4	Nebengebäude A10	Nebengebäude A10x
<i>Art der Nutzung</i>	Gewerbliche Nutzung	Mischnutzung		
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	I 0,9	I+ 0,8		
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	Handwerks-betrieb	EG: Handwerks- betrieb OG: Wohnen		
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung		
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner		
<i>Anzahl der WE</i>	1	1		
<i>Freisitze/ Balkone</i>	-	-		

<i>Bezeichnung</i>	A13	A14	A15	A16
Adresse	Schumannstr. 6	Pirmasenser Str. 57	Rudolf-Breitscheid-Str. 37	Rudolf-Breitscheid-Str. 35
<i>Art der Nutzung</i>	Gewerbe	Gewerbe	Mischnutzung	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,6	II 0,3	III+ 0,8	II+ 0,8
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	Vergnügungs-stätte	Autohaus	EG: Autohaus OGs: Wohnen	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	2-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	-	-	6	4
<i>Freisitze/ Balkone</i>	-	-	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	A17	A18	A19	A20
Adresse	Rudolf-Breitscheid-Str. 33	Schumannstr. 8	Mozartstr. 48	Mozartstr. 46
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Mischnutzung (Leerstand)	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III+ 0,8	III+ 0,9	II+ 0,8	II+ 0,9
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	EG: Busverleih OGs: Wohnen	s. o.	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	4	4 (2 unbewohnt)	2	1
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	A21	A22	A23	A24
Adresse	Mozartstr. 44	k.A.	Mozartstr. 42	Mozartstr. 40
<i>Art der Nutzung</i>	Gewerbliche Nutzung		Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	I (H=6,50m) 0,8		I+ 0,4	II+ 0,5
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	Parkettverleger		s. o.	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung		Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	k.A.		1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	k.A.		2	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.		k.A.	k.A.

Bezeichnung	A25	A26	A26a	A27	A28
Adresse	Mozartstr. 38	Mozartstr. 36	Richard-Wagner-Str. 54	Mozartstr. 51	Mozartstr. 49
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Misch-nutzung	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 1,0	II+ 0,8	II+ 0,9-1,0	II+ 0,8-0,9	III+ 0,7
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	s. o.	EG: Friseur OGs: Wohnen	s. o.	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	2-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	2	4	3	k.A.	4
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	Balkon 1.OG	Balkon 1.-3.OG

Bezeichnung	A29	A30	A31	A32	A32a
Adresse	Mozartstr. 47	Mozartstr. 45	Mozartstr. 43	Richard-Wagner-Str. 58	Richard-Wagner-Str. 58
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Mischnutzung	Wohnen	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	I+ 0,6	I+ 0,6	II+ 0,5	II+ 0,9	IV 0,9-1,0
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	s. o.	EG: Bäckerei OGs: Wohnen	s. o.	EG: Weinstube OGs: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	2-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	2	2	1	1	6
<i>Freisitze/ Balkone</i>	-	-	k.A.	k.A.	Balkon 1.-3. OG

Bezeichnung	A33	A34	A35	A36
Adresse	Richard-Wagner-Str. 58a	Richard-Wagner-Str. 60	Richard-Wagner-Str. 62	Brahmsstr. 20
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Gewerbliche Nutzung	Mischnutzung	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	V 0,8	II+ 0,7	V 0,9	I+ 0,6-0,7
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Ladenfläche OG: Wohnen	EG: Krankengymnastik-Praxis OG: Ballettschule	EG: Fahrschule OG: Wohnen	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	2-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	4	-	8	2
<i>Freisitze/ Balkone</i>	Balkon 1.-4. OG	Balkon 1. OG	Balkon 1.-4. OG	-

Bezeichnung	A37	A38*	A38	A39	A40
Adresse	Brahmsstr. 22	Haydnstr. 10	Haydnstr. 10	Haydnstr. 8	Haydnstr. 6
Art der Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)	I+ 0,6	III+ 0,4	II+-III+ 0,4	IV+ 0,4	IV 0,5
Nutzungsverteilung nach Geschossen	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.
Gebäudetypologie	Blockrand- bebauung	Blockrand- bebauung	Blockrand- bebauung	Blockrand- bebauung	Blockrand- bebauung
Erschließungstyp	1-Spänner	2-Spänner	3-Spänner	3-Spänner	1-Spänner
Anzahl der WE	2	6	10	12	4
Freisitze/ Balkone	k.A.	-	Balkon 1.-3. OG	Balkon 1.-4. OG	Balkon 3.-4. OG

Bezeichnung	A41	A42	A43	A44
Adresse	Haydnstr. 4	Haydnstr. 2	Brahmsstr. 11	Zu A43 gehörend
Art der Nutzung	Wohnen	Mischnutzung	Mischnutzung	
Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)	IV 0,4	III+ 0,4	III+ 0,6	
Nutzungsverteilung nach Geschossen	s.o.	EG: Praxis OGs: Wohnen	EG: Ingenieurbüro OGs: Wohnen	
Gebäudetypologie	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	
Erschließungstyp	1-2-Spänner	1- 2-Spänner	2-Spänner	
Anzahl der WE	5	5	6	
Freisitze/ Balkone	Balkon 1.-4.OG	Balkon 2. und 3.OG	Balkon 1.und 2.OG	

Bezeichnung	A45	A46	A47	A48
Adresse	Brahmsstr. 13	Brahmsstr. 15	Schumannstr1	Schumannstr3
Art der Nutzung	Wohnen	Wohnen	Mischnutzung	Mischnutzung
Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)	IV+ 0,4	III+ 0,5	V+ 0,4	V 0,6
Nutzungsverteilung nach Geschossen	s. o.	s. o.	EG: Ingenieurbüro, Immobilien-makler OGs: Wohnen	EG: Steuerberater OGs: Wohnen
Gebäudetypologie	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
Erschließungstyp	1- 2-Spänner	2-Spänner	2-Spänner	1-Spänner
Anzahl der WE	6	8	3	2
Freisitze/ Balkone	Balkon 1.-3. OG	Balkon 2.-4. OG, 5. OG Dachterasse	Dachterasse 3. OG	EG Freisitz

Bezeichnung	A49	A50	A51	A52
Adresse	Schumannstr. 5	Schumannstr. 7	Schumannstr. 9	Rudolf-Breitscheid-Str. 28
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Mischnutzung	Mischnutzung	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III+ 0,4	III+ 0,4	III+ 0,4	III+ 0,9
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	EG: Rechtsanwalt OGs: Wohnen	EG: Rechtsanwalt OGs: Wohnen	EG: Kneipe OGs: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	2-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	2-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	8	3	3	6
<i>Freisitze/ Balkone</i>	Balkon 1.-3. OG	Balkon 1.-3. OG Dachterasse	Balkon 1.-3. OG	Balkon 1. und 3. OG

Bezeichnung	A53	A54	A55	A56
Adresse	Rudolf-Breitscheid-Str. 26	Rudolf-Breitscheid-Str. 24	Beethovenstr. 50	Beethovenstr. 48
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Mischnutzung	Mischnutzung	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III+ 0,8	III+ 0,5	IV+ 0,7	II+ 0,5
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Restaurant OGs: Wohnen	EG: Fahrschule OGs: Wohnen	EG: Versicherungs- büro OGs: Wohnen	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	2-Spänner	1-2-Spänner	2-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	4	4	8	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	Balkon 3. OG	Balkon Dachgeschoss	Balkon 1. und 2. OG	Balkon 1. - 3. OG

Bezeichnung	A57	A58	A59	A60
Adresse	Beethovenstr. 46	Beethovenstr. 44	Beethovenstr. 42	Beethovenstr. 40
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,6	II+ 0,6	II+ 0,6	III+ 0,8
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-2-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	3	3	2	5
<i>Freisitze/ Balkone</i>	-	-	Balkon 1. OG	Balkon 1. und 3. OG

Bezeichnung	A61	A62	A63	A64
Adresse	Beethovenstr. 36	Beethovenstr. 34	Beethovenstr. 32	Richard-Wagner-Str. 72
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,6	I+ 0,5	I+ 0,5	II+ 0,4
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	s. o.	s. o.	EG: Büro OGs: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-2-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	3	1	3	2
<i>Freisitze/ Balkone</i>	-	-	-	-

Bezeichnung	A65	A66	A67	A68
Adresse	Richard-Wagner-Str. 70	Richard-Wagner-Str. 68	Richard-Wagner-Str. 66	Richard-Wagner-Str. 64
<i>Art der Nutzung</i>	Gewerbliche Nutzung	Wohnen	Mischnutzung	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,6	II+ 0,7	II+ 0,8	II+ 0,9-1,0
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Restaurant OGs: Ingenieurbüro, Finanzberatung	s. o.	EG: Praxis für Logopädie OGs: Ingenieurbüro, Wohnen	EG: Gastronomie OGs: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	3	3	1	2
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

Bezeichnung	A69	A70	A71	A72
Adresse	Nebengebäude A68	Brahmsstr. 7	Brahmsstr. 9	Pirmasenser Str. 48
<i>Art der Nutzung</i>		Gewerbliche Nutzung	Wohnen	Gewerbliche Nutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>		I+ 0,6	I+ 0,5	II+ 0,9-1,0
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>		Kfz-Meisterbetrieb	s. o.	EG: Ladenfläche OGs: Vergnügungs-stätte
<i>Gebäudetypologie</i>	Hinterhofbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>		1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>		3	1	2
<i>Freisitze/ Balkone</i>		k.A.	Balkon 1. OG	k.A.

Bereich B

<i>Bezeichnung</i>	B1	B2	B3	B4
Adresse	Glockenstr. 34	Glockenstr. 32	Glockenstr. 30	Glockenstr. 28
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Wohnen	Mischnutzung	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III+ 0,9	III+ 0,8	II+ 0,7	I+ 0,6
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Immobilienbüro OGs: Wohnen	s. o.	EG: Friseur OGs: Wohnen	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	4-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	10	4	2	1
<i>Freisitze/ Balkone</i>	-	Balkon 1. OG	Balkon auf Garage	Hinterhof = Freisitz

<i>Bezeichnung</i>	B5	B6	B7	B8
Adresse	Glockenstr. 26	Glockenstr. 24	Weberstr. 12	Weberstr. 14
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,6	III+ 0,9	II+ 0,7 – 0,8	II+ 0,9
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	s. o.	EG: Gastronomie OG: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	1	4	3	1
<i>Freisitze/ Balkone</i>	Balkon im 1. OG	-	Balkon im 1. OG	Balkon im 2. OG

<i>Bezeichnung</i>	B9	B10	B11	B12
Adresse	Weberstr. 16	Weberstr. 18	Weberstr. 20	Weberstr. 22
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	I+ 0,9	III+ 0,9	I+ 0,6	I+ 0,6
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1- 2-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	1	3	3	1
<i>Freisitze/ Balkone</i>	-	-	k.A.	k.A.

Bezeichnung	B13	B14	B15	B16
Adresse	Weberstr. 24	Weberstr. 26	Weberstr. 28	Weberstr. 30
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,5	II+ 0,4 – 0,5	II+ 0,4 – 0,5	II+ 0,4 – 0,5
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Anlageberatung OGs: Wohnen	s. o.	s. o.	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	2-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	2-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	6	3	3	4
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

Bezeichnung	B17	B18	B19	B20
Adresse	Weberstr. 32	Weberstr. 34	Weberstr. 36	Richard-Wagner-Str. 53a
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Mischnutzung (Leerstand)	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	I+ 0,5	III+ 0,5	I+ 0,5	II+ 0,8
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	EG: Ladengeschäft OGs: Wohnen (Leerstand)	s. o.	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1- 2-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	2	2	3	1
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	Terrasse

Bezeichnung	B21	B22	B23	B24
Adresse	Richard-Wagner-Str. 53	Richard-Wagner-Str. 51	Richard-Wagner-Str. 49	Mozartstr. 41
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 1,0	II+ 0,8	II+ 1,0	III+ 0,8
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Gastronomie OGs: Wohnen	s. o.	s. o.	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	3-Spänner	2-Spänner	1- 2-Spänner	1- 2-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	6	8	5	5
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	Balkon 1. OG	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	B25	B22	B27	B28
Adresse	Mozartstr. 39	Mozartstr. 37	Mozartstr. 35	Mozartstr. 33
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Mischnutzung	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,7	I+ 0,7	II+ 0,7	III+ 0,6
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	s. o.	EG: Kiosk OGs: Wohnen	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1- 2-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	3	2	3	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	B29	B30	B31	B32
Adresse	Mozartstr. 31	Mozartstr. 29	Mozartstr. 25	Mozartstr. 23
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Mischnutzung	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,6	II+ 0,5	II+ 0,5	II+ 0,8
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	s. o.	EG: Ingenieurbüro OG: Wohnen	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	2-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	3	3	4	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	Balkon im 1. OG	Balkon im 1. OG	Balkon im 1. OG	Balkon im 1. OG

<i>Bezeichnung</i>	B33	B34	B35	B36
Adresse	Ruhe Almend 2	Ruhe Almend 4 – 8	Glockenstr. 22	Mozartstr. 22
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	I+ 0,8	I+ 0,8	III bzw. II 0,9 – 1,0	I+ 0,8
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Hinterhofbebauung	HinterhofBebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	2-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	1	3	4	2
<i>Freisitze/ Balkone</i>	-	-	k.A.	k.A.

Bezeichnung	B37	B38	B39	B40
Adresse	Mozartstr. 24	Mozartstr. 26	Mozartstr. 28	Mozartstr. 30
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Mischnutzung	Mischnutzung	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,8	I+ 0,8	III+ 0,9	I+ 0,8
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	EG: Portugiesische Weine + Lebensmittel OG: Wohnen	EG: Reisebüro OG: Wohnen	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1- 2-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	3	1	3	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

Bezeichnung	B41	B41a	B42	B43
Adresse	Mozartstr. 32	Angegliedert an B42	Mozartstr. 34	Mozartstr. 36
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Praxisgemein-schaft (zurück-gesetzt) Physiotherapie, Dentallabor	Mischnutzung	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,5	II 0,5	II+ 0,8	II+ 0,6
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	k.A.	k.A.	EG: Augenarzt 1. OG: Anwalt 2. OG: Wohnen	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	k.A.	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	k.A.	k.A.	1- 2-Spänner	1- 2-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	4	-	2	4
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	-	k.A.	k.A.

Bezeichnung	B44	B45		
Adresse	Mozartstr. 38	Richard-Wagner-Str. 47		
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Gaststätte mit Fremden-zimmern		
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,9 – 1,0	II+ 1,0		
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	s. o.		
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung		
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	k.A		
<i>Anzahl der WE</i>	1	-		
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	Balkon 1. OG		

Bereich C

<i>Bezeichnung</i>	C1	C2	C3	C4
Adresse	Eisenbahnstr 40	Eisenbahnstr40	Eisenbahnstr. 34	Eisenbahnstr. 32
<i>Art der Nutzung</i>	Handelsnutzung (C & A)	Handelsnutzung (C & A, Deichmann)	Mischnutzung	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II	II	V	V
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	EG: Dienstleistung, Handel 1. – 3. OG: Büros 4. OG: Wohnen	EG: Dienstleistung, Handel ab 1. OG: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
<i>Anzahl der WE</i>	-	-	1	9
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	1. – 3. OG je 1 Balkon zur Straße, 4. OG Dachterrasse

<i>Bezeichnung</i>	C5	C5a	C6	C6a
Adresse	Angegliedert an C4	Angegliedert an C4	Mozartstr. 13	Mozartstr. 13
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	C& A Park-platz (zw. Gebäude 5 und 6)	Mischnutzung	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II	k.A.	III	III
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Dienstleistung ab 1. OG: Wohnen	k.A.	EG: Dienstleistung, ab 1. OG: Wohnen	EG: Dienstleistung (CJD) ab 1. OG: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	k.A.	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
<i>Anzahl der WE</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	C6b	C7	C8	C9
Adresse	Mozartstr. 15	Mozartstr. 17	Mozartstr. 19	Mozartstr. 21
<i>Art der Nutzung</i>	Leerstand	Wohnen	Wohnen	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III	II 0,75	III 0,8	II 0,55
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	k.A.	s.o.	s.o.	EG und NG: Dienstleistung1. OG: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	k.A.	1-Spänner	k.A.	k.A.
<i>Anzahl der WE</i>	k.A.	1	8	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

Bezeichnung	C10	C11	C12	C13
Adresse	Glockenstr. 33	Glockenstr. 35	Glockenstr. 37	Glockenstr. 39
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III 0,7	III 0,5	III 0,6	III 0,4
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	k.A.	1-Spänner	4-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	k.A.	1	12	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	2. OG 1 Balkon zur Straße	k.A.	k.A.

Bezeichnung	C14	C15	C16	C17
Adresse	Glockenstr. 41	Weberstr. 10	Weberstr. 8	Weberstr. 6
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III 0,85	II 0,7	III 0,6	III 0,6
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Gastronomie ab 1. OG: Wohnen	s.o.	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	2	2	3	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	1. OG 1 Balkon zum Hof	k.A.	k.A.	1., 2. OG je 1 Balkon zur Straße

Bezeichnung	C18	C19	C20	C21
Adresse	Weberstr. 4	Helenenstr. 9	Helenenstr. 2	Helenenstr. 4
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III 0,8	IV 0,4	II 0,95	III 0,55
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG:Arzt ab 1. OG: Wohnen	s.o.	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	k.A.	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	2-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	2	8	1	2
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	1., 2. OG je 2 Balkone zum Hof	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	C22	C22a	C23	C24
Adresse	Helenenstr. 6	Helenenstr. 8	Glockenstr. 29	Mozartstr. 20
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Mischnutzung	Wohnen	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II 0,9	IV 0,75	IV	III 0,6
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	EG:Gastronomie ab 1. OG:Wohnen	s.o.	EG:Handel ab 1. OG: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	k.A.	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	2-Spänner (1 WE im NG)	1-Spänner	1-Spänner	k.A.
<i>Anzahl der WE</i>	5	3	4	k.A.
<i>Freisitze/ Balkone</i>	1. OG 1 Balkon an der linken Gebäudeseite	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	C25	C26	C27	C28
Adresse	Mozartstr. 18	Mozartstr. 16	Mozartstr. 14	Mozartstr. 12
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Mischnutzung	Wohnen	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III	III 0,65	III	V
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG:Gastronomie ab 1. OG: Wohnen	EG:Dienstleistung 1. OG:Wohnen	s.o.	EG:Leerstand ab 1. OG: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	4-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	2	2	3	16
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	4. OG durchgängige Dachterrasse

<i>Bezeichnung</i>	C29a	C29	C30	C31
Adresse	Mozartstr. 2a	Mozartstr. 2	Eisenbahnstr. 28	Eisenbahnstr. 27
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Mischnutzung	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	IV	IV	IV (Anbau 1 Geschoss)	IV
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	EG:Handel ab 1. OG: Wohnen	EG, 1. OG: Handel 2. OG: Büro ab 3. OG: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	k.A.	2-Spänner	2-Spänner	k.A.
<i>Anzahl der WE</i>	6	4	6	2
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	2. OG 1 Balkon zur Eisenbahnstr.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	C32	C33	C34	C35
Adresse	Eisenbahnstr. 27a	Eisenbahnstr. 29	Eisenbahnstr. 31	Eisenbahnstr. 31a
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Mischnutzung	Mischnutzung	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	IV	IV	IV	V
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Gastronomie ab 1. OG: Wohnen	EG: Handel ab 1. OG: Wohnen	EG: Handel ab 1. OG: Wohnen	EG: Handel ab 1. OG: Wohnen und 1 Büro
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	k.A.	1-Spänner	3-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	3	k.A.	3	7
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	4. OG Dachterrasse zur Eisenbahnstr.

<i>Bezeichnung</i>	C36	C37	C38	
Adresse	Eisenbahnstr. 33	Eisenbahnstr. 35	Eisenbahnstr. 37	
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Mischnutzung	Mischnutzung	
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	V	IV	IV	
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Handel, Dienstleistung ab 1. OG: Wohnen und 1 Büro	EG: Handel ab 1. OG: Wohnen	EG: Handel ab 1. OG: Wohnen	
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	
<i>Erschließungstyp</i>	k.A.	3-Spänner	2-Spänner	
<i>Anzahl der WE</i>	9	9	6	
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	1. – 3. OG je 2 Balkone zur Eisenbahnstr.	1. – 3. OG je 2 Balkone zur Eisenbahnstr.	

Bereich D

<i>Bezeichnung</i>	D1	D2	D3	D4
Adresse	Glockenstr. 36	Weberstr. 21	Weberstr. 21a	Weberstr. 23
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	V 0,9	II+ 0,6	II+ 0,8	II+ 0,9 – 1,0
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	4-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	22	3	3	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	Balkone	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	D5	D6	D7	D8
Adresse	Weberstr. 25	Baumstr. 6	Baumstr. 4	Baumstr. 46
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	(5): II+ (5*): II 1,0	I+ 0,9 – 1,0	I+ 0,9 – 1,0	II 0,8
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	2-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	4	1	1	1
<i>Freisitze/ Balkone</i>	-	k.A.	k.A.	kleiner Innenhof

<i>Bezeichnung</i>	D9	D10	D11	D12
Adresse	Baumstr. 2a	Baumstr. 2	Glockenstr. 40	Glockenstr. 38
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Mischnutzung	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II 1,0	II+ 0,8	II+ 1,0	IV 1,0
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	s. o.	EG: medizin. Fußpflege 1.OG: Wohnen 2.OG: Architekt	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	1	3	2	4
<i>Freisitze/ Balkone</i>	-	Balkone	k.A.	Balkone

<i>Bezeichnung</i>	D13	D14	D15	D16
Adresse	Glockenstr. 42	Glockenstr. 44	Glockenstr. 46	Glockenstr. 48
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	I+ 0,7	IV 0,7	II+ 0,6	III+ 0,7
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	s. o.	s. o.	EG: Werbegrafiker OGs: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Stadthaus	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	2-Spänner	1-Spänner	2-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	2	7	4	4
<i>Freisitze/ Balkone</i>	Freisitz	Balkone	k.A.	-

<i>Bezeichnung</i>	D17	D18	D19	D20
Adresse	Beethovenstr. 22	Brahmsstr. 2	Brahmsstr. 4	Baumstr. 5
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Mischnutzung	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	I+ 0,8	I+ 0,6	I+ 0,7	II+ 1,0
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	s. o.	EG: Glaser OG: Wohnen	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Stadthaus	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	2	1	1	2
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	Garten	Balkon auf Garage	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	D21	D22	D23	D24
Adresse	Baumstr. 2	Baumstr. 7	Baumstr. 9	Weberstr. 27
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 1,0	II+ 0,5	I+ 0,8	II+ 0,9
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	s.o.	EG: Planungsbüro OG: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1 – 2-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	2-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	4	2	1	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	Balkon	k.A.	Veranda	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	D25	D26	D27	D28
Adresse	Weberstr. 29	Weberstr. 31	Weberstr. 33	Richard-Wagner-Str. 55
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Mischnutzung	Wohnen	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,8	II+ 0,8	I+ 0,9	II+ 0,8
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Einzelhandel OG: Wohnen	EG: Maler OG: Wohnen	s. o.	EG: Büro OG: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	2-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	1	2	2	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	Balkon

<i>Bezeichnung</i>	D29	D30	D31	D32
Adresse	Richard-Wagner-Str. 57	Richard-Wagner-Str. 59	Richard-Wagner-Str. 61	Brahmsstr. 16
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Mischnutzung	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,8	II+ 0,7	II+ 0,8	III+ 0,8
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	s. o.	EG: Bar (Leerstand) OG: Wohnen	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	3	3	3	4
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	D33	D34	D35	D36
Adresse	Brahmsstr. 14	Brahmsstr. 12	Brahmsstr. 10	Brahmsstr. 8
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Mischnutzung	Wohnen	Wohnen (Leerstand)
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,3	II+ 0,3	V 0,5	II+ 0,8
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	EG: Büro OG: Wohnen	s. o.	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	BlockrandBebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1- 2-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	3	3	10	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	D37	D38	D38a	D39
Adresse	Brahmsstr. 6a	Brahmsstr. 6	Brahmsstr. 4	Richard-Wagner-Str. 63
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	I+ 0,9	I+ 0,9	II+ 0,9	II+ 0,9
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1- 2-Spänner	1- 2-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	2	2	4	4
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	Balkon im 1. OG

<i>Bezeichnung</i>	D40	D41	D42	D43
Adresse	Richard-Wagner-Str. 65	Richard-Wagner-Str. 67	Richard-Wagner-Str. 69	Beethovenstr. 30a
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Mischnutzung	Mischnutzung	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,9 – 1,0	II+ 0,9	II+ 0,9	I+ 0,8
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: HiFi-Laden OG: Wohnen	EG: Schmuck und Bekleidung OG: Wohnen	EG: Hotel / Pension OG: Wohnen	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	2-Spänner	1- 2-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	2	4	3	1
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	Balkon im 1. OG	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	D44	D45	D46	D47
Adresse	Beethovenstr. 30	Beethovenstr. 24-26	Brahmsstr. 1	Brahmsstr. 3
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Dienstleistung	Wohnen	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	IV 0,8	II+ 0,9	III+ 0,9	I+ 0,8
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	Praxisgemein-schaft (~ 9 Fachärzte)	s. o.	EG: Werbeagentur OG: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	2-Spänner	k.A.	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	4	-	3	2
<i>Freisitze/ Balkone</i>	Balkone in den OGs	Balkon im 1. OG	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	D48			
Adresse	Brahmsstr. 5			
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung			
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,9			
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Vergnügungs-stätte OG: Wohnen			
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung			
<i>Erschließungstyp</i>	2-Spänner			
<i>Anzahl der WE</i>	4			
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.			

Bereich E

Bezeichnung	E1	E2	E3	E4
Adresse	Eisenbahnstr. 50	Eisenbahnstr. 48	Eisenbahnstr. 46	Weberstr. 1
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Mischnutzung	Mischnutzung	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	IV 0,6	V 0,45	III-IV 0,55	III 0,5
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Handel, Dienstleistung ab 1. OG:Wohnen	EG: Handel, Dienstleistung ab 1. OG: Wohnen	EG:Gastronomie, Dienstleistung ab 1. OG: Wohnen	EG:Dienstleistung ab 1. OG: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	3-Spänner	k.A.	k.A.	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	9	6	10	2
<i>Freisitze/ Balkone</i>	1. – 3. OG je 2 Balkone zur Eisenbahnstr.	1. – 3. OG je 1 Balkon zur Eisenbahnstr.	2., 3. OG je 2 Balkone zur Eisenbahnstr.	1. OG 1 Balkon zum Hof

Bezeichnung	E5	E6	E7	E8
Adresse	Weberstr. 3	Weberstr. 5	Weberstr. 7	Weberstr. 9
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Mischnutzung	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III 0,8	II 0,7	III 0,6	III 0,8
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	EG:Dienstleistung ab 1. OG: Wohnen	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	3	1	1	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

Bezeichnung	E9	E10	E11	E12
Adresse	Weberstr. 15	Weberstr. 17	Weberstr. 19	Glockenstr. 43
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II 0,5	II 0,5	III 0,5	IV 0,65
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	s.o.	EG:Dienstleistung ab 1. OG: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	k.A.
<i>Anzahl der WE</i>	1	1	3	k.A.
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	E13	E14	E15	E16
Adresse	Glockenstr. 45	Glockenstr. 47	Glockenstr. 49	Glockenstr. 51
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III 0,3	III 0,3	III 0,6	III 0,3
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	3	3	3	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	E17	E19	E20	E21
Adresse	Glockenstr. 57	Beethovenstr. 18	Beethovenstr. 16	Beethovenstr. 14
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Mischnutzung	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III-IV 0,8	III 0,85	III 0,6	III 0,5
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG:Handel ab 1. OG: Wohnen	EG:Dienstleistung ab 1. OG: wohnen	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	k.A.	2-Spänner	k.A.	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	6	5	4	2
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	E22	E23	E24	E25
Adresse	Beethovenstr. 12	Beethovenstr. 10	Beethovenstr. 8	Beethovenstr. 6
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnnutzung	Wohnnutzung	Wohnnutzung	Wohnnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III 0,75	III 0,75	III 0,9	III
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	2-Spänner	k.A.	k.A.	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	4	4	4	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	Terrasse über Neben- gebäude

<i>Bezeichnung</i>	E26	E26a	E27	E28
Adresse	Beethovenstr. 4	Beethovenstr. 2	Weberstr. 13	Weberstr. 11
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Mischnutzung	Wohnnutzung	Wohnnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III 0,8	II+ 0,7	II 0,9	II 0,9
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Dienstleistung ab 1. OG: Wohnen	EG: Immobilienmakler 1.-3.OG: Wohnen	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	k.A.	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	2-Spänner	3-Spänner	k.A.	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	4	8	k.A.	2
<i>Freisitze/ Balkone</i>	1 Terrasse 3. OG	Balkone zur Straße	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	E29	E30	E31	E32
Adresse	Weberstr. 9a	Weberstr. 9b	Wolpertstr. 8	Wolpertstr. 2
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnnutzung	Wohnnutzung	Wohnnutzung	Wohnnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II 0,6	II 0,65	III 0,5	II 0,6
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	2-Spänner	k.A.	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	2	3	4	2
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	1., 2. OG je 2 Balkone zum Hof	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	E33	E34	E35	E36
Adresse	Wolpertstr. 4	Wolpertstr. 6	Wolpertstr. 10	Wolpertstr. 10
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnnutzung	Wohnnutzung	Wohnnutzung	Wohnnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II	II 0,45	II 0,4	II 0,25
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Einzelhaus
<i>Erschließungstyp</i>	2-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	3	2	1	1
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	E37	E38	E39	E40
Adresse	Wolpertstr. 1	Wolpertstr. 3	Wolpertstr. 5	Eisenbahnstr. 39
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnnutzung	Wohnnutzung	Wohnnutzung	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III 0,6	III 0,7	III 0,55	III-IV 0,75
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	s.o.	EG: Handel ab 1. OG: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	k.A.	1-Spänner	2-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	3	4	3	5
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	2. OG 1 Balkon zur Straße

<i>Bezeichnung</i>	E41	E42	E43	E44
Adresse	Eisenbahnstr. 41	Eisenbahnstr. 43 / 43a	Eisenbahnstr. 45	Eisenbahnstr. 47
<i>Art der Nutzung</i>	Handels- und Büronutzung	Mischnutzung	Mischnutzung	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	IV 0,85	IV 0,25	V	II
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Handel ab 1. OG: Büros	EG: Handel ab 1. OG: Wohnen	EG: Dienstleistung ab 1. OG: Wohnen	EG: Dienstleistung ab 1. OG: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	k.A.	3-Spänner	2-Spänner	3-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	-	9	7	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	1. – 3. OG je 2 Balkone zur Straße	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	E45	E46		
Adresse	Eisenbahnstr. 49	Eisenbahnstr. 44		
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Baulücke, derzeit im Bau		
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	IV 0,85			
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Dienstleistung 1., 2. OG: Büro 3. OG: Wohnen			
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung			
<i>Erschließungstyp</i>	k.A.			
<i>Anzahl der WE</i>	2			
<i>Freisitze/ Balkone</i>	1. OG 1 Balkon zur Straße			

Bereich F

<i>Bezeichnung</i>	F1	F2	F2a	F3
Adresse	Richard-Wagner-Str. 74	Richard-Wagner-Str. 76	Richard-Wagner-Str.76 (rückwärtiger Anbau)	Richard-Wagner-Str. 78
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Mischnutzung	Tierarzt	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III+ 0,7	II+ 0,4	0,8	III+ 0,7
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Kneipe OGs: Wohnen	EG: Tierarztpraxis OGs: Wohnen	s.o.	EG: Einzelhandel OGs: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	k.A.	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	2-Spänner	1-Spänner	k.A.	3-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	6	2	-	9
<i>Freisitze/ Balkone</i>	1. OG Balkon	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	F4	F5	F6	F7
Adresse	Richard-Wagner-Str. 80	Parkstr. 34	Parkstr. 36	Parkstr. 38
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Wohnen	Mischnutzung	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,4	II+ 0,5 – 0,6	II+ 0,4	III+ 0,4
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Sozialarbeiter, Steuerberater, OGs: Wohnen	s. o.	EG: Zahnarzt OGs: Wohnen	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	k.A.	3	1	4
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	1. OG Balkon	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	F8	F9	F10	F11
Adresse	Parkstr. 40	Parkstr. 42	Parkstr. 44	Parkstr. 46
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen / Leerstand	Wohnen / Leerstand	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III+ 0,4	III+ 0,4	III+ 0,4	III+ 0,4
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	s. o.	s. o.	EG: Restaurant OGs: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	4	k.A.	k.A.	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	2. OG Balkon	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	F12	F13	F14	F15
Adresse	Rudolf-Breitscheid- str. 14	Rudolf-Breitscheid- Str. 16	Rudolf-Breitscheid- Str. 18	Rudolf-Breitscheid- Str. 20
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Mischnutzung	Mischnutzung	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III+ 0,5 – 0,6	V 0,6	IV 0,6	IV+ 0,7 – 0,8
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	EG: Bäckerei + Garage/ Lager für Gastronomie-möbel OGs: Wohnen	EG: Tintenstation, Änderungs- schneiderei OGs: Wohnen	EG: Zahnarzt 1. OG: Ingenieurbüro für Baustatik OGs: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	3-Spänner	2-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	4	12	6	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	F16	F17	F18	F19
Adresse	Rudolf-Breitscheid- Str. 22	Beethovenstr. 49	Beethovenstr. 47	Beethovenstr. 45
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Mischnutzung	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	IV+ 0,9	III+ 0,8	III+ 0,5	II+ 0,3 – 0,4
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Vergnügungs- stätte OG: Wohnen	EG: Ingenieurbüro OGs: Wohnen	s. o.	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	2-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	8	3	3	2
<i>Freisitze/ Balkone</i>	Balkone in den OGs	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	F20	F21	F22	F23
Adresse	Beethovenstr. 43	Beethovenstr. 41	Beethovenstr. 39	Beethovenstr. 37
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III+ 0,3	III+ 0,3 – 0,4	II+ 0,3	II+ 0,3 – 0,4
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	4	3	3	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	Balkon im 1. OG	k.A.	Balkon im 1. OG

Bezeichnung	F24	F25	F26	F27
Adresse	Beethovenstr 35a	Beethovenstr35	Rudolf-Breitscheid-Str. 31	Rudolf-Breitscheid-Str. 29
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Mischnutzung	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,3 – 0,4	II+ 0,4	III+	III+
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	EG: Restaurant	EG: Trinkhalle / Kiosk OGs: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	2-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	3	2	6	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

Bezeichnung	F28	F29	F30	
Adresse	Rudolf-Breitscheid-Str. 27	Rudolf-Breitscheid-Str. 25	Rudolf-Breitscheid-Str. 23	
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Mischnutzung	
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III+	IV+	IV+	
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	s. o.	EG: Elektroladen OGs: Wohnen	
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	
<i>Erschließungstyp</i>	3-Spänner	1-Spänner	2-Spänner	
<i>Anzahl der WE</i>	12	5	6	
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	Balkone im 1., 2. und 3. OG	Balkon im 1. OG	

Bereich G

Bezeichnung	G1	G2	G3	G4
Adresse	Glockenstr. 60	Glockenstr. 58	Glockenstr. 56	Glockenstr. 54
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Wohnen	pathologisches Institut
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,4	II+ 0,5	II+ 0,4	II+ 0,8
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	k.A.	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	1	3	3	-
<i>Freisitze/ Balkone</i>	Freisitz	k.A.	k.A.	k.A.

Bezeichnung	G5	G6	G7	G8
Adresse	Glockenstr. 52	Glockenstr. 50	Beethovenstr19	Beethovenstr19
Art der Nutzung	Wohnen	Wohnen, Praxis	Wohnen	Wohnen
Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)	III+ 0,8	III+	II+ 0,8	I+ 0,7
Nutzungsverteilung nach Geschossen	s.o.	EG:Praxis OGs:Wohnen	s.o.	s.o.
Gebäudetypologie	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Einzelhaus
Erschließungstyp	2-Spänner	k.A.	1-Spänner	k.A.
Anzahl der WE	6	16	3	1
Freisitze/ Balkone	k.A.	teilweise Balkone	Balkone	Freisitz

Bezeichnung	G9	G10	G11	G12
Adresse	Beethovenstr. 21	Beethovenstr. 23	Beethovenstr. 25	Beethovenstr. 27
Art der Nutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)	II+ 0,4	III+ 0,5	III 0,3	II+ 0,3
Nutzungsverteilung nach Geschossen	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
Gebäudetypologie	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
Erschließungstyp	k.A.	1-2-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
Anzahl der WE	10	6	4	4
Freisitze/ Balkone	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

Bezeichnung	G13	G14	G15	G16
Adresse	Beethovenstr. 29	Beethovenstr. 31	Beethovenstr. 33	Richard-Wagner-Str. 71
Art der Nutzung	Wohnen, Steuerberater	Wohnen	Wohnen, Dienstleistung	Wohnen, Pizzeria
Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)	I+ 0,3	I+ 0,5	I+ 0,6	II+ 0,8
Nutzungsverteilung nach Geschossen	EG: Steuerberater OG: Wohnen	s.o.	k.A.	EG:Pizzeria OGs: Wohnen
Gebäudetypologie	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
Erschließungstyp	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	k.A.
Anzahl der WE	k.A.	2	2	3
Freisitze/ Balkone	k.A.	k.A.	k.A.	-

<i>Bezeichnung</i>	G17	G18	G19	G20
Adresse	Richard-Wagner-Str. 73	Richard-Wagner-Str. 75	Richard-Wagner-Str. 77	Richard-Wagner-Str. 79
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen, Vergnügungs-stätte	Burschen-schaft (+Wohnen)	Einzelhandel, Wohnen	Dienstleistung, Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III+ 0,9	III+ 0,3	III+ 0,8	III+ 0,9
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Vergnügungs-stätte OGs: Wohnen	EG: Burschenschaft OG: Wohnen Burschenschaft	EG: Laden OGs: Wohnen	EG: Dentallabor OG: Rechtsanwalt, Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	2-Spänner	k.A.	k.A.
<i>Anzahl der WE</i>	4	4	4	4
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	-

<i>Bezeichnung</i>	G21	G22	G23	G24
Adresse	Parkstr. 32	Parkstr. 30	Parkstr. 28	Parkstr. 26
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,5	II+ 0,8	II+ 0,3	II+ 0,3
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	2-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	4	5	3	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	G25	G26	G27	G28
Adresse	Parkstr. 24	Parkstr. 22	Parkstr. 20	Parkstr. 18
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen, Leerstand	Studenten-wohnheim	Architekturbüro, Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III 0,8	III 0,4	III+ 0,4	II+ 0,5
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	EG-OG:Wohnen DG: Leerstand	s.o.	EG: Architekt OGs:Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	1	4	4	1
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

Bereich H

<i>Bezeichnung</i>	H1	H2	H3	H4
Adresse	Eisenbahnstr. 56	Beethovenstr. 1	Beethovenstr. 3	Beethovenstr. 5
<i>Art der Nutzung</i>	Büronutzung (Finanzamt)	Büronutzung (Finanzamt)	Mischnutzung	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III 0,5	III	III 0,8	II 0,5
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	EG: Handel (Galerie) ab 1. OG: Wohnen	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	k.A.	k.A.	1-Spänner	2-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	-	-	3	4
<i>Freisitze/ Balkone</i>	-	-	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	H5	H6	H7	H8
Adresse	Beethovenstr. 7	Beethovenstr. 9	Beethovenstr. 11	Beethovenstr. 13
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Mischnutzung	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III 0,6	III 0,6	II 0,7	II 0,6
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	EG:Dienstleistung Handel ab 1. OG: Wohnen	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	3	2	2	2
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	H9	H10	H11	H12
Adresse	Beethovenstr. 15	Beethovenstr. 17	Glockenstr. 59	Glockenstr. 61
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III 0,5	III 0,5	III 0,65	III 0,6
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG:Büro ab 1. OG: Wohnen	s.o.	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	k.A.	2-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	2	4	6	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	H13	H14	H15	H16
Adresse	Glockenstr. 63	Glockenstr. 65	Glockenstr. 67	Parkstr. 16
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Mischnutzung	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III 0,25	IV 0,25	III 0,6	III 0,7
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	EG: Gastronomie ab 1. OG: Wohnen	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	k.A.	2-Spänner	k.A.	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	4	8	3	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	H17	H18	H19	H20
Adresse	Parkstr. 14	Parkstr. 12	Parkstr. 10	Liederstr. 6
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Mischnutzung	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II 0,6	II 0,6	II 0,5	II 0,5
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	EG:Dienstleistung, Wohnen 1. OG:Wohnen	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	2-Spänner	k.A.	k.A.
<i>Anzahl der WE</i>	2	3	3	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	H21	H22	H23a	H23
Adresse	Liederstr. 4	Liederstr. 2	Angegliedert an H23	Liederstr. 1
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Leerstand (Wohnen)	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II 0,5	III 0,5	I 1,0	I 0,4
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	2-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	4	2	k.A.	1
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	H24	H25	H26	H27
Adresse	Liederstr. 3	Liederstr. 5	Parkstr. 8	Parkstr. 6
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III 0,4	III 0,4	III 0,8	III 0,6
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	3	2	3	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	H28	H29	H30	H31
Adresse	Parkstr. 4	Saalstr. 6	Saalstr. 4	Saalstr. 2
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II 0,9	II 0,8	II 0,5	II 0,4
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	1	2	1	1
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	H32	H33	H34	H35
Adresse	Eisenbahnstr. 51	Eisenbahnstr. 53	Eisenbahnstr. 55	Eisenbahnstr. 57
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Mischnutzung	Mischnutzung	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	VIII	VIII	V	V
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Handel 1. OG: Wohnen 2. OG: Dienstleistung ab 3. OG: Wohnen	EG: Dienstleistung ab 1. OG: Wohnen	EG: Dienstleistung ab 1. OG: Wohnen	EG: Handel 1. OG: Dienstleistung ab 2. OG: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	2-Spänner	k.A.	3-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	12	44	12	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	1. – 4. OG je 2 Balkone	k.A.

Bereich I

Bezeichnung	I1	I2	I3	I4
Adresse	Richard-Wagner-Str. 88	Logenstr. 32	Logenstr. 34	Logenstr. 36
<i>Art der Nutzung</i>	Leerstand (vormals Wohnen)	Leerstand (vormals Wohnen)	Leerstand (vormals Wohnen)	Leerstand (vormals Wohnen)
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	IV 0,4	IV 0,4	IV 0,4	IV - V 0,4
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	3-Spänner	2-Spänner	2-Spänner	3-Spänner (?)
<i>Anzahl der WE</i>	12	8	8	13
<i>Freisitze/ Balkone</i>	-	-	-	-

Bezeichnung	I5	I6	I7	I8
Adresse	Rudolf-Breitscheid-Str. 2a	Rudolf-Breitscheid-Str. 2	Rudolf-Breitscheid-Str. 4	Rudolf-Breitscheid-Str. 6
<i>Art der Nutzung</i>	Leerstand (vormals Wohnen)	Wohnen	Wohnen	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	IV 0,4	II+D 0,4	II+D 0,4	II+D 0,4
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s. o.	s. o.	EG: Leerstand (vormals Pizzeria) OG + DG: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	2-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	9	3	4	2
<i>Freisitze/ Balkone</i>	-	k.A.	k.A.	k.A.

Bezeichnung	I9	I10	I11	I12
Adresse	Rudolph-Breitscheid-Str. 8	Rudolph-Breitscheid-Str. 10	Parkstr. 31	Parkstr. 29
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Mischnutzung (teilweise Leerstand)	Mischnutzung	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,5	III 0,7	IV+ 0,9 – 1,0	IV+ 0,5
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	EG: Geschäfts-räume (Leerstand) OGs: Wohnen	EG: Apotheke Garagen OGs: Ärzte, Wohnen	s. o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	k.A.	4-Spänner	2-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	3	4	12	10
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

Bezeichnung	I13	I14	I15	I16
Adresse	Parkstr. 27c	Parkstr. 27b	Parkstr. 27a	Parkstr. 27
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Mischnutzung	Wohnen	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III 0,3 – 0,4	III 0,3 – 0,4	III+ 0,4	II+ – III 0,9
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	k.A.	s. o.	EG: Werbefirma OGs: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1- 2-Spänner	1-Spänner	k.A.
<i>Anzahl der WE</i>	3	3	4	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

Bezeichnung	I17	I18	I19	I20
Adresse	Richard-Wagner-Str. 82	Richard-Wagner-Str. 84	Richard-Wagner-Str. 86	Richard-Wagner-Str. 86
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Mischnutzung	Gastronomie
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III+D 0,8	III+D 0,3	III 0,2 – 0,3	I
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	s. o.	EG: Kasino OGs: Wohnen	Gastronomie
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	-
<i>Anzahl der WE</i>	4	2	4	-
<i>Freisitze/ Balkone</i>	Balkone	Balkone	-	-

Bezeichnung	I21	I22	I23	I24
Adresse	Rudolph-Breitscheid-Str. 5	Rudolph-Breitscheid-Str. 7	Rudolph-Breitscheid-Str. 9	Rudolph-Breitscheid-Str. 11
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung (teilweise Leerstand)	Pension	Mischnutzung	Wohnen (teilweise Leerstand)
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III	III+	III+	IV+
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Ladenge-schäft (leer) OGs: Wohnen	s. o.	EG: Arztpraxis OGs: Wohnen	EG: Wohnen Leerstand OGs: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	2	-	3	6
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	I25	I26	I27	I28
Adresse	Rudolph-Breitscheid-Str. 13	Rudolph-Breitscheid-Str. 15	Rudolph-Breitscheid-Str. 17	Rudolph-Breitscheid-Str. 19
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Mischnutzung	Wohnen	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	IV+	III+	IV+	III+
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Ärzte OGs: Wohnen	EG: Arzt OGs: Wohnen	s. o.	EG: Versicherung OGs: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	2-Spänner	1- 2-Spänner	1- 2-Spänner	2-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	8	3	5	6
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

Bereich J

<i>Bezeichnung</i>	J1	J2	J3	J4
Adresse	Logenstr. 24	Logenstr. 22	Logenstr. 20	Glockenstr. 74
<i>Art der Nutzung</i>	Büro (Leerstand), Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,8	III 0,7	III 0,7	III+ 0,9
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Büro (leer) OGs: Wohnen	s.o.	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	2-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	2- 3-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	4	3	3	9
<i>Freisitze/ Balkone</i>	-	-	-	-

<i>Bezeichnung</i>	J5+6	J7	J8	J9
Adresse	Glockenstr. 66-70 Parkstraße 15	Glockenstr. 62	Parkstr. 17	Parkstr. 23
<i>Art der Nutzung</i>	Leerstand	Leerstand	Leerstand	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	VI 0,7	II	II+ 0,8	II+ 0,6
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	k.A.	s.o.	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Stadthaus	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	k.A.	k.A.	k.A.	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	k.A.	k.A.	k.A.	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	Dachterassen	Balkone	-	-

<i>Bezeichnung</i>	J10	J11	J12	J13
Adresse	Parkstr. 25	Parkstr. 25a	Parkstr. 25a	Parkstr. 27
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Elektroladen	Stadtpl.-Büro, Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,6	II+ 0,9	II+ 0,7	III+ 0,8
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	EG: Elektro-laden OG: Leerstand	EG: Büro OGs: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Hinterhausbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-2-Spänner	k.A.	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	3	4	-	5 (EG= eine WE)
<i>Freisitze/ Balkone</i>	Balkon	Balkon	-	-

<i>Bezeichnung</i>	J14	J15	J16	J17
Adresse	Richard-Wagner-Str. 83	Richard-Wagner-Str. 85	Richard-Wagner-Str. 87	Richard-Wagner-Str. 89
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen (teilweise Leerstand)	Wohnen, Apotheke (Leerstand)	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+ 0,8	III+ 0,8	III 0,7	III+ 0,6
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	EG: Fahrschule OGs: Wohnen	EG: Leerstand OGs: Wohnen(leer)	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-2-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	4	6	3	4
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	Freisitz (EG)

<i>Bezeichnung</i>	J18	J19		
Adresse	Richard-Wagner-Str. 91	Richard-Wagner-Str. 93		
<i>Art der Nutzung</i>	Atelier, Wohnen	Hotel (Leerstand)		
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III 0,5	III+ 0,8		
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Atelier OGs:Wohnen	s.o.		
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung		
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	k.A.		
<i>Anzahl der WE</i>	3	-		
<i>Freisitze/ Balkone</i>	Balkone	-		

Bereich K

<i>Bezeichnung</i>	K1a	K1b	K2	K3
Adresse	Glockenstr. 69	Glockenstr. 69	Glockenstr. 71	Glockenstr. 73
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	I 0,3	III 0,4	III 0,4	III 0,3
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	k.A.	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	1	4	2	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	K4	K5	K6	K7
Adresse	Glockenstr. 75	Glockenstr. 77	Glockenstr. 83	Logenstr. 18a
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III 0,4	IV 0,4	IV 0,6	III 0,5
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	2-Spänner	2-Spänner	k.A.	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	5	8	k.A.	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	EG, 1. und 2. OG je 1 Balkon pro WE zur Straße	1. OG 1 Balkon zur Straße, 2. OG 1 Balkon zum Hof	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	K8	K9	K10	K11
Adresse	Logenstr. 18	Logenstr. 16	Logenstr. 10	Logenstr. 8
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Mischnutzung	Mischnutzung	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III 0,75	III 0,8	III 0,6	III 0,35
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	EG: Dienstleistung (Musikschule) 1., 2. OG: Wohnen	EG: Büro, 1., 2. OG: Wohnen	EG: Büro, 1., 2. OG: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	2-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	6	2	2	2
<i>Freisitze/ Balkone</i>	1. OG 1 Balkon zur Straße	1. OG 1 Balkon zur Straße	k.A.	k.A.

Bezeichnung	K12	K13	K14	K14b
Adresse	Logenstr. 6	Logenstr. 4	Eisenbahnstr. 70	Eisenbahnstr. 68a
Art der Nutzung	Büro	Mischnutzung	Mischnutzung	Mischnutzung
Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)	III 0,4	III 0,7	V 0,8	IV 1,0
Nutzungsverteilung nach Geschossen	s.o.	EG, 1. OG: Büro 2. OG: Wohnen	EG: Dienstleistung ab 1. OG: Wohnen	EG: Gastronomie, ab 1. OG: Wohnen
Gebäudetypologie	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
Erschließungstyp	1-Spänner	k.A.	k.A.	k.A.
Anzahl der WE	-	6	38	k.A.
Freisitze/ Balkone	k.A.	2 Balkone zum Hof	4 Balkone zum Hof	k.A.

Bezeichnung	K15	K16	K17	K18
Adresse	Eisenbahnstr. 68	Eisenbahnstr. 66	Eisenbahnstr. 64	Eisenbahnstr. 62
Art der Nutzung	Büro	Büro	Mischnutzung	Mischnutzung
Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)	IV 0,6	III 0,4	IV 0,8	III 0,4
Nutzungsverteilung nach Geschossen	s.o.	s.o.	EG: Dienstleistung ab 1. OG: Wohnen	EG: Dienstleistung 1., 2. OG: Büro 2. OG: Wohnen
Gebäudetypologie	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
Erschließungstyp	k.A.	k.A.	1-Spänner	2-Spänner
Anzahl der WE	-	-	3	1
Freisitze/ Balkone	k.A.	k.A.	1. OG 1 Balkon zur Straße	k.A.

Bezeichnung	K19	K20	K21	K22
Adresse	Eisenbahnstr. 60	Parkstr. 1	Parkstr. 3	Parkstr. 5
Art der Nutzung	Mischnutzung	Mischnutzung	Wohnen	Wohnen
Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)	III 0,7	III 0,9	IV 1,0	II 0,6
Nutzungsverteilung nach Geschossen	EG: Dienstleistung 1., 2. OG: Büro 2. OG: Wohnen	EG: Gastronomie 1., 2. OG: Wohnen	EG: 3 Garagen ab 1. OG: wohnen	s.o.
Gebäudetypologie	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
Erschließungstyp	2-Spänner	3-Spänner	2-Spänner	1-Spänner
Anzahl der WE	k.A.	6	6	1
Freisitze/ Balkone	k.A.	k.A.	k.A.	Terrasse über Eingangsbereich

<i>Bezeichnung</i>	K23	K24	K25	K26
Adresse	Parkstr. 7	Parkstr. 9	Parkstr. 11	Parkstr. 13
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Büro (Polizeibüro)	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III 0,4	II 0,5	III 0,8	II 0,6
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	3	2	-	2
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	K28	K29	K30	K31
Adresse	Hochsandstr. 2a	Hochsandstr. 2	Hochsandstr. 4	Hochsandstr. 6
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II 0,6	III 0,4	II 0,4	III 0,5
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	k.A.	k.A.	2-Spänner	3-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	3	4	4	9
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	K32	K33	K34	K35a
Adresse	Hochsandstr. 1	Hochsandstr. 3	Eisenbahnstr. 59	Eisenbahnstr. 61
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnnutzung	Wohnnutzung	Mischnutzung	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III 0,75	II 0,5	III 0,7	V
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	EG: Dienstleistung ab 1. OG: Wohnen	EG: Dienstleistung ab 1. OG: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	k.A.	1-Spänner	1-Spänner	3-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	4	1	2	12
<i>Freisitze/ Balkone</i>	1. OG 1 Balkon zum Hof	k.A.	Terrasse zur Augustastraße	1. – 4. OG je 2 Balkone zur Straße

<i>Bezeichnung</i>	K35	K36	K37	K38
Adresse	Eisenbahnstr. 63	Eisenbahnstr. 65	Eisenbahnstr. 67	Eisenbahnstr. 67a
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Mischnutzung	Mischnutzung	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	IV 0,75	V 0,75	V 0,75	III 0,75
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG, 1. OG: Dienstleistung ab 2. OG: Wohnen	EG: Dienstleistung ab 1. OG: Wohnen	EG Dienstleistung ab 1. OG: Wohnen	EG Dienstleistung ab 1. OG: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	4-Spänner	2-Spänner	2-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	8	8	8	2
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	1. – 4. OG je 2 Balkone zur Straße	1. – 4. OG je 2 Balkone zur Straße	1. OG 1 Balkon zur Straße

<i>Bezeichnung</i>	K39	K40	K41	K42
Adresse	Eisenbahnstr. 69	Lilienstr. 2	Lilienstr. 4	Lilienstr. 6
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	V 0,8	III 0,7	II 0,7	III 0,75
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Dienstleistung ab 1. OG: Wohnen	s.o.	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	k.A.	1-Spänner	1-Spänner	2-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	10	3	1	5
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	K43	K44a	K44	K45
Adresse	Lilienstr. 8	Lilienstr. 1	Lilienstr. 3	Lilienstr. 5
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III 0,6	II 0,75	II 0,6	II 0,8
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner	2-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	3	1	1	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	1. OG 1 Balkon zur Straße	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	K46	K47		
Adresse	Lilienstr. 7	Lilienstr. 9		
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnnutzung	Büronutzung		
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II 0,6	III 0,55		
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	EG: 3 Garagen ab 1. OG: Büros		
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung		
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner		
<i>Anzahl der WE</i>	2	-		
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.		

Bereich L

<i>Bezeichnung</i>	L1	L2	L3	
Adresse	Logenstr. 37	Guimaraes Platz 1	Guimares Platz	
<i>Art der Nutzung</i>	Post	Einzelhandel	Hauptbahnhof	
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II – VI 0,8 – 0,9	I 0,9 – 1,0		
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	Ladengeschäfte	Bahnhof, Café, Zeitschriftenhandel	
<i>Gebäudetypologie</i>	Industriegebäude	Zeile		
<i>Erschließungstyp</i>	k.A.	-		
<i>Anzahl der WE</i>	-	-		
<i>Freisitze/ Balkone</i>	-	-		

Bereich M

Bezeichnung	M1	M2	M3	M4
Adresse	Bahnhofstr. 28	Bahnhofstr. 26	Bahnhofstr. 24	Bahnhofstr. 22
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Mischnutzung	Mischnutzung	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III	IV 0,9 – 1,0	III+ 0,9 – 1,0	XII bzw. IV 0,9
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	k.A.	EG: Bäckerei OGs: bRechts-anwälte, Arzt-praxen, TÜV	EG: Apotheke, Laden (Leerstand) OG: Büros (z.T. Leerstand)	EG: Bistro, Bäckerei, BGS OGs: Gerichte, Staatsanwalt-schaft, Planungs-büro, Ärzte, VRN, Rechtsanwälte
<i>Gebäudetypologie</i>	Solitär	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Solitär
<i>Erschließungstyp</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
<i>Anzahl der WE</i>	-	-	-	-
<i>Freisitze/ Balkone</i>	-	Balkon 1. OG	Balkon 1. OG Dachterrasse	k.A.

Bezeichnung	M5	M6	M7	M8
Adresse	Richard-Wagner-Str. 95	Richard-Wagner-Str. 97	Richard-Wagner-Str. 99	Richard-Wagner-Str. 101
<i>Art der Nutzung</i>	Leerstand	Wohnen	Wohnen	Mischnutzung
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III+	III+	III+	III+
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s. o.	s. o.	s. o.	EG: Dönerrestaurant + Pizzeria OGs: Wohnen
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	k.A.	1-Spänner	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	k.A.	4	3	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	Balkone im 1. und 2. OG	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	M9	M10		
Adresse	Richard-Wagner-Str. 103	Richard-Wagner-Str. 105		
<i>Art der Nutzung</i>	Mischnutzung	Mischnutzung		
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	III+	III+		
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	EG: Kneipe OGs: Wohnen	EG: Kiosk, Stadtsparkasse OGs: Wohnen		
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung		
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	1-Spänner		
<i>Anzahl der WE</i>	2	4		
<i>Freisitze/ Balkone</i>	Balkon im 1. OG	k.A.		

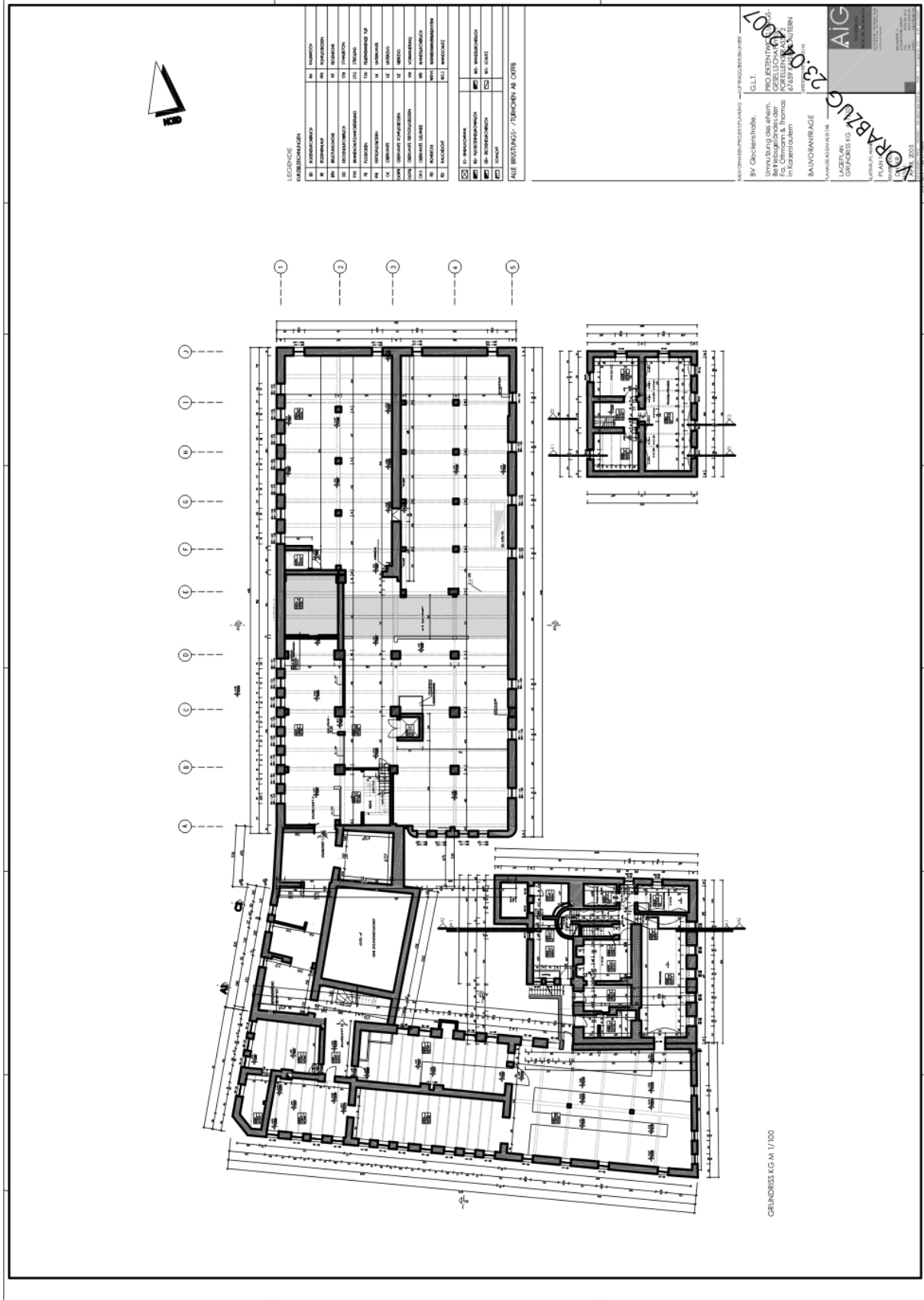
Bereich N

<i>Bezeichnung</i>	N1	N2	N3	N4
Adresse	Glockenstr. 85	Glockenstr. 85 a	Glockenstr. 87	Glockenstr. 89
<i>Art der Nutzung</i>	Wohnen	Druckerei	Wohnen / Leerstand	Wohnen
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	II+	II	III+	II+
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.	s.o.	k.A.	s.o.
<i>Gebäudetypologie</i>	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung	Blockrandbebauung
<i>Erschließungstyp</i>	1-Spänner	k.A.	1-Spänner	1-Spänner
<i>Anzahl der WE</i>	3	-	4	3
<i>Freisitze/ Balkone</i>	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

<i>Bezeichnung</i>	N5			
Adresse	Logenstr. 5			
<i>Art der Nutzung</i>	Polizei			
<i>Maß der Nutzung (Geschosse, GRZ)</i>	k.A.			
<i>Nutzungsverteilung nach Geschossen</i>	s.o.			
<i>Gebäudetypologie</i>	Solitär			
<i>Erschließungstyp</i>	k.A.			
<i>Anzahl der WE</i>	-			
<i>Freisitze/ Balkone</i>	-			

Bestandsaufnahme Glockencarré

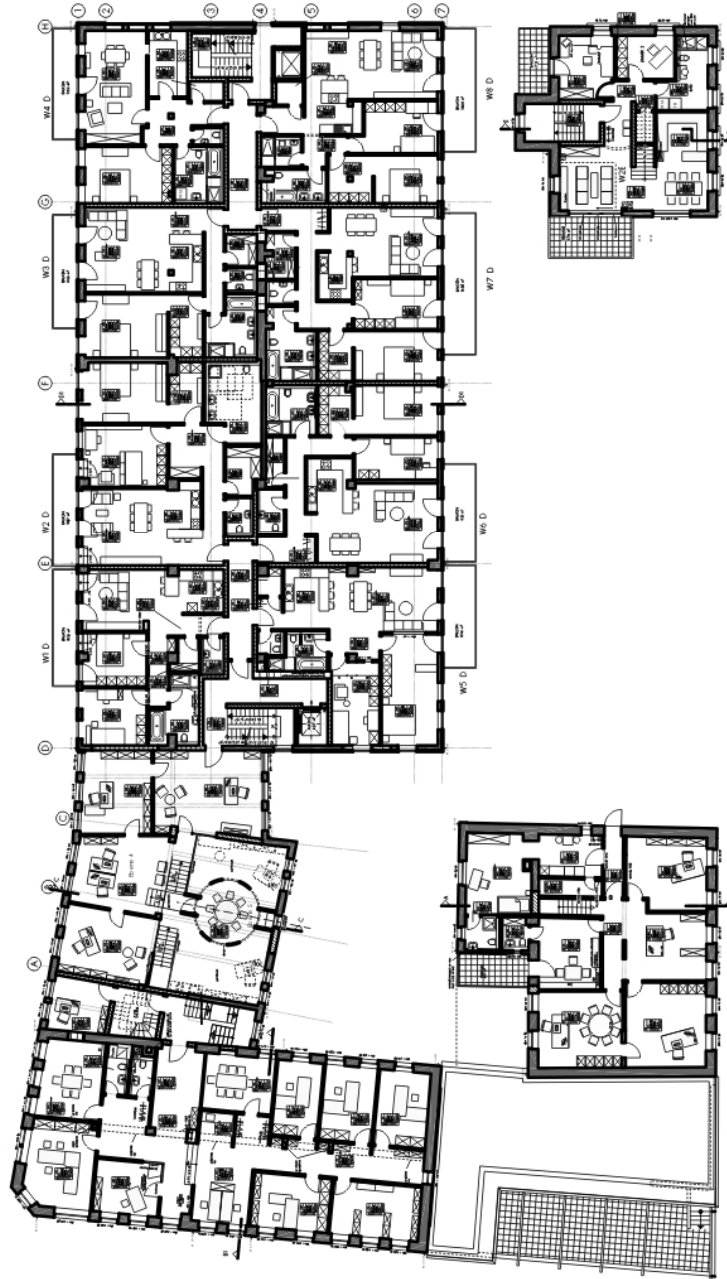
Mit Genehmigung der AIG mbH und GLT GmbH



1. OBERGESCHOSS ÜBERSICHTSPLAN M 1:100 - ZUR AUSFÜHRUNG SIEHE EINZELGRUNDRISSSE M 1:50



Wohnbereich 2
Erdgeschoss



AUSFÜHRUNGSPLANUNG

LEGENDE

MATERIALSCHAUFEN

1	ALU-PROFIL
2	ALU-PROFIL
3	ALU-PROFIL
4	ALU-PROFIL
5	ALU-PROFIL
6	ALU-PROFIL
7	ALU-PROFIL
8	ALU-PROFIL
9	ALU-PROFIL
10	ALU-PROFIL
11	ALU-PROFIL
12	ALU-PROFIL
13	ALU-PROFIL
14	ALU-PROFIL
15	ALU-PROFIL
16	ALU-PROFIL
17	ALU-PROFIL
18	ALU-PROFIL
19	ALU-PROFIL
20	ALU-PROFIL
21	ALU-PROFIL
22	ALU-PROFIL
23	ALU-PROFIL
24	ALU-PROFIL
25	ALU-PROFIL
26	ALU-PROFIL
27	ALU-PROFIL
28	ALU-PROFIL
29	ALU-PROFIL
30	ALU-PROFIL
31	ALU-PROFIL
32	ALU-PROFIL
33	ALU-PROFIL
34	ALU-PROFIL
35	ALU-PROFIL
36	ALU-PROFIL
37	ALU-PROFIL
38	ALU-PROFIL
39	ALU-PROFIL
40	ALU-PROFIL
41	ALU-PROFIL
42	ALU-PROFIL
43	ALU-PROFIL
44	ALU-PROFIL
45	ALU-PROFIL
46	ALU-PROFIL
47	ALU-PROFIL
48	ALU-PROFIL
49	ALU-PROFIL
50	ALU-PROFIL

LEGENDE

STRUKTURELEMENTE

1	ALU-PROFIL
2	ALU-PROFIL
3	ALU-PROFIL
4	ALU-PROFIL
5	ALU-PROFIL
6	ALU-PROFIL
7	ALU-PROFIL
8	ALU-PROFIL
9	ALU-PROFIL
10	ALU-PROFIL
11	ALU-PROFIL
12	ALU-PROFIL
13	ALU-PROFIL
14	ALU-PROFIL
15	ALU-PROFIL
16	ALU-PROFIL
17	ALU-PROFIL
18	ALU-PROFIL
19	ALU-PROFIL
20	ALU-PROFIL
21	ALU-PROFIL
22	ALU-PROFIL
23	ALU-PROFIL
24	ALU-PROFIL
25	ALU-PROFIL
26	ALU-PROFIL
27	ALU-PROFIL
28	ALU-PROFIL
29	ALU-PROFIL
30	ALU-PROFIL
31	ALU-PROFIL
32	ALU-PROFIL
33	ALU-PROFIL
34	ALU-PROFIL
35	ALU-PROFIL
36	ALU-PROFIL
37	ALU-PROFIL
38	ALU-PROFIL
39	ALU-PROFIL
40	ALU-PROFIL
41	ALU-PROFIL
42	ALU-PROFIL
43	ALU-PROFIL
44	ALU-PROFIL
45	ALU-PROFIL
46	ALU-PROFIL
47	ALU-PROFIL
48	ALU-PROFIL
49	ALU-PROFIL
50	ALU-PROFIL

STRUKTURELEMENTE

ALLE MAßE SIND VOR DER VERMINDERUNG ZU NEHMEN
BE SPERRMÄßEN UND GRUNDRIß-GRÖßEN SIND GRUNDRIß-GRÖßEN ZU NEHMEN



Übersichtsplan

BAUHOCHSCHULE WÜRZBURG — AUFTRAGSBEREICH 1
G.L.T.
PROJEKTENTWICKLUNG:
PROJEKTLEITER: DR. GERT VON
FOLLENSTRASSE 2
97082 WÜRZBURG
IN KOOPERATION MIT:
INTECH-PROJEKTLEITER

AIG

ARCHITECTURE
INTEGRATION
GROUP

1. OBERGESCHOSS
M 1/100
LATHING PLAN
A - U - 03
AUTOR:
DATE:
SCALE: 1:100
DRAWN BY: 2004
CHECKED BY: 2004

1. OBERGESCHOSS M 1/100

