

INFOBRIEF *Ausgabe 48/15*

In dieser Ausgabe:

<i>SFB 926 Transferprojekt zur Optimierung der Banknotenproduktion</i>	
Teilprojekt 01N: Einsatz von beschichteten Mikrofräswerkzeugen zur Strukturierung von Bauteiloberflächen	2
<i>IRTG 2057: Physical Modeling for Virtual Manufacturing Systems and Processes</i>	
Physikalische Validierung von technischen Änderungen in der Produktion	3
<i>Schneidkantenpräparation von Vollhartmetall-Schaftfräsern mit Hilfe abrichtbarer Schleifscheiben</i>	
InnoProm-Projekt erfolgreich beendet	3
<i>Qualitätsbewertung von technischen Produkt-Service Systemen AiF-Projekt erfolgreich abgeschlossen</i>	4
<i>Unternehmen für gemeinsame Projekte im Themenfeld ‚Digitale Services‘ gesucht</i>	
Produkt-Service Systeme im Zeitalter von Industrie 4.0 und smarter Kommunikation	4
Neue Mitarbeiter/in	4
Ausgewählte Veröffentlichungen	4

Banknoten sind Hochtechnologieprodukte und verkörpern eine Kombination aus Design und Sicherheit mit einer feinen Abstimmung zwischen Optik, Haptik und technologischen Grenzen. Derzeit befinden sich weltweit etwa 375 Milliarden Banknoten im Umlauf, welche kontinuierlich aufgrund von Abnutzung ersetzt werden müssen. Daher werden jedes Jahr rund 150 Milliarden Banknoten nachgedruckt.

Als besonderes Druckverfahren für Banknoten und anderen hochwertigen Dokumenten wird das Stichtiefdruck-Verfahren eingesetzt, um die geforderten Sicherheitsmerkmale realisieren zu können. Beim Stichtiefdruck wird das Druckbild vertieft in die Druckplatte eingebracht. Die vertieft liegenden Bildelemente werden bei der Einfärbung der Platte mit Druckfarbe gefüllt. Anschließend wird die überschüssige Farbe entfernt. Kommt die Platte mit dem Papier in Kontakt, wird die Tinte mit hohem Druck auf das Papier übertragen, wodurch ein plastisches Bild entsteht. Durch die damit möglichen filigranen Oberflächenstrukturen kann eine Reihe von Sicherheitsmerkmalen eingebracht werden. Diese werden beispielsweise auch bei Briefmarken eingesetzt. Dazu werden Druckplatten benötigt, welche mit den typischen Porträtdarstellungen, Ornamenten und reliefartigen Prägungen mikrostrukturiert wurden. Die Herstellung der notwendigen Druckplatten für die Banknotenproduktion unterliegt steigenden Anforderungen bzgl. der Detailgröße und der Prozesswirtschaftlichkeit. Das Mikrofräsen stellt ein geeignetes Fertigungsverfahren zur Herstellung solcher Druckplatten dar.

Im SFB 926 konnten in der ersten Förderperiode neue Lösungsansätze zur Werkzeugentwicklung sowie zur Prozessauslegung beim Mikrofräsen in Titan erarbeitet werden. Die Herstellung deterministischer Mikrostrukturen erfolgte hierbei mit unbeschichteten Hartmetallwerkzeugen. Die Werkzeuggeometrien und Schneidstoffe beeinflussen die Zerspanung, die erreichbare Qualität und das realisierbare Standvermögen. Somit werden Schneidfähigkeit und Schneidhaltigkeit beim Mikrofräsen durch das Verschleißverhalten von Hartmetall begrenzt. Die vergleichsweise niedrigen Schnittgeschwindigkeiten und verhältnismäßig hohen Spannungsdicken sowie das kinematisch bedingte Ein- und Austreten des Werkzeugs beim Fräsen bedeuten für das Mikrowerkzeug eine hohe thermische und mechanische Wechselbelastung. Der Zerspanvorgang verursacht einen Verschleiß der Schneidkanten und führt zu einem Anstieg der Zerspankraft bis hin zum abrupten Versagen des Werkzeugs. Als Gegenmaßnahme zur Verbesserung der Schneidhaltigkeit des Werkzeugs dient das Aufbringen von Hartstoffschichten. Beschichtete Werk-

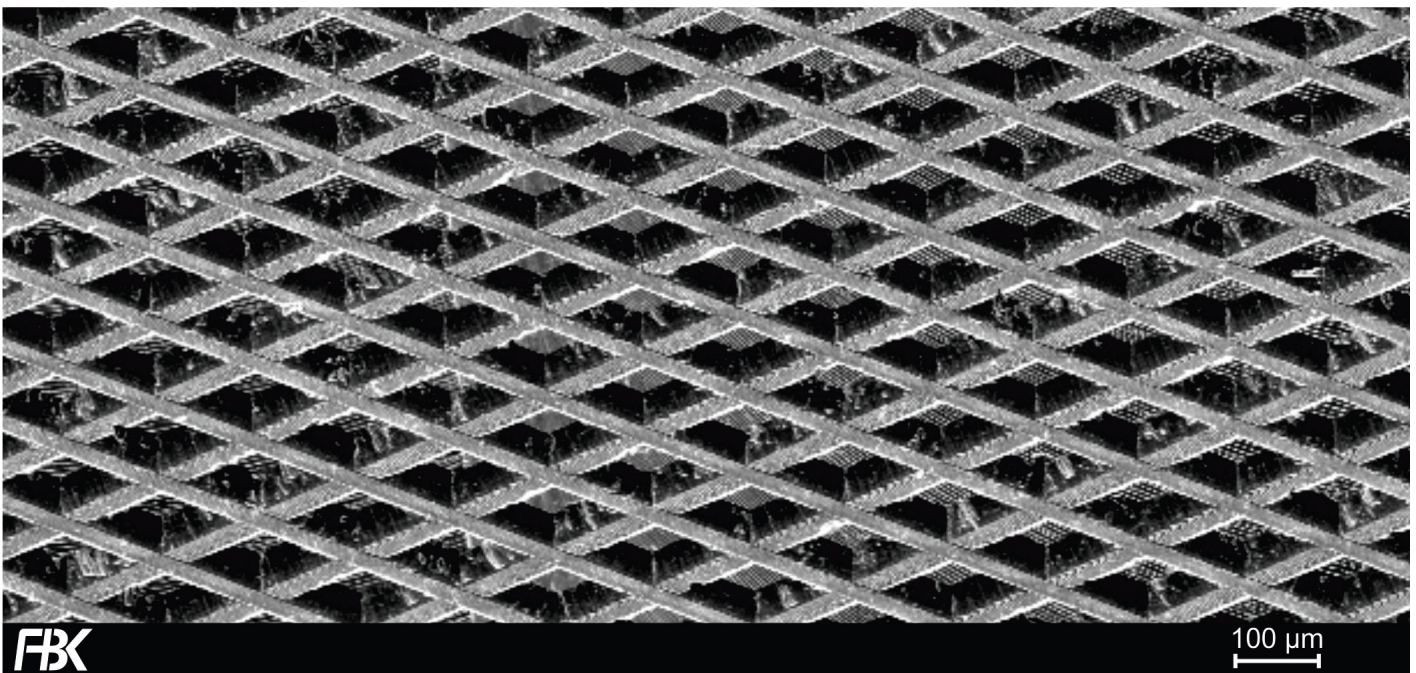
zeuge übertreffen in der Regel unbeschichtete Werkzeuge hinsichtlich der Standgrößen, wie z. B. Standweg und Standvolumen, deutlich und haben dadurch ein prozessstabileres Verhalten. Das Beschichten von Mikrowerkzeugen erhöht den Verschleißwiderstand, jedoch mit einer Beschränkung hinsichtlich der erreichbaren minimalen Schneidkantenradien, was die Oberflächenqualität des Werkstücks beschränkt. Bisherige Untersuchungen zur Beschichtung von Mikrowerkzeugen erfolgten allerdings nur mit Werkzeugen über 300 µm Durchmesser.

Um diese Vorteile für noch kleinere Strukturdimensionen nutzen zu können, werden im Transferprojekt erstmalig die Beschichtung und Erprobung von Mikroschrafftfräswerkzeugen mit Durchmessern kleiner 100 µm erforscht. Die parallele Betrachtung der Anpassung der Hartstoffschichttechnologie und der anwendungsspezifischen Prozessbeherrschung erfolgt in Kooperation mit der auf die Beschichtung spezialisierten Firma Oerlikon Balzers Coating Germany GmbH und der für die Banknotenproduktion spezialisierten Firma Giesecke & Devrient GmbH. Abschließend wird eine Prozessvalidierung mit anwenderrelevanten Strukturen stattfinden.

Die Beschichtung erfolgt in einer Physical Vapour Deposition (PVD) Anlage am FBK. Durch dieses Transferprojekt kann die Firma Oerlikon Balzers Coating Germany GmbH ihr Leistungsspektrum auf das Gebiet der Mikrowerkzeugbeschichtung erweitern und wichtige Erkenntnisse zur Prozessbeherrschung im Sub-Mikrometerbereich erlangen. Der Firma Giesecke & Devrient GmbH wird mit den erarbeiteten Ergebnissen eine Verbesserung des Standvermögens der eingesetzten Fräswerkzeuge ermöglicht. Zusätzlich kann durch ein besseres Prozessverständnis die Produktqualität gesteigert werden. Die Ergebnisse aus diesem Transferprojekt werden dazu beitragen, die Kompetenz des FBK im Bereich der Werkzeugbeschichtung und der applikationsangepassten Auslegung von Werkzeug und Prozess zu erweitern, was neue Lösungssätze innerhalb der Teilprojekten des SFB 926 bieten wird.

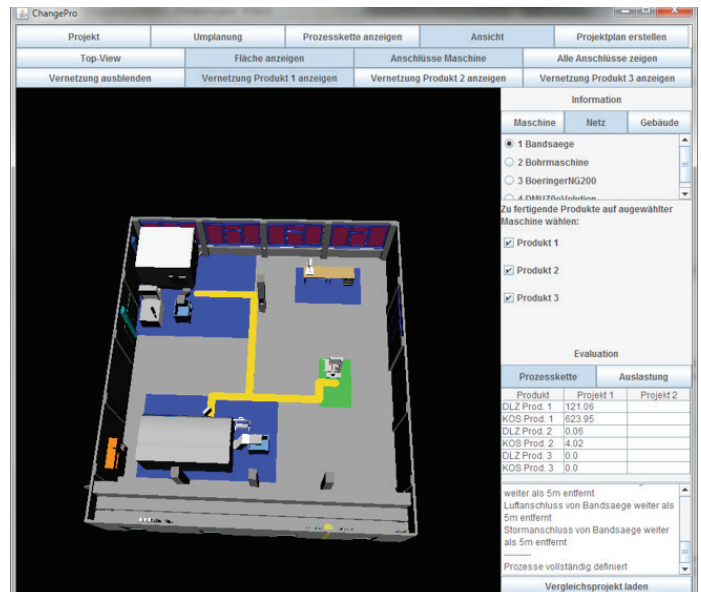
So bleibt die Motivation, die Verschleißbeständigkeit von Mikrofräswerkzeugen zu steigern, um das Mikrofräsen von Sicherheitselementen als flexible und wirtschaftliche Technologie weiter zu entwickeln.

Kontakt: Dipl.-Ing. Ingo Gustav Reichenbach
E-Mail: ingo.reichenbach@mv.uni-kl.de
Telefon 0631 205 – 3723



Mikrostrukturierte Oberfläche

Ziel der Forschungsarbeiten im Graduiertenkolleg (IRTG2057) ist es, die Planung von Produktionsanlagen zu verbessern. Durch Berücksichtigung der physikalischen Wechselwirkungen der drei Ebenen Fabrik, Maschine und Prozess ist es möglich, zentrale Eigenschaften einer Produktionsanlage wie die Qualität der hergestellten Produkte oder den Energieverbrauch einer Fabrik vorab zu berechnen und gezielt zu verbessern. Ein Teilprojekt auf der Fabrikebene ist die ‚physikalische Validierung von technischen Änderungen in der Produktion‘. Unternehmen müssen immer wieder Änderungen in der Produktion umsetzen, um sich zu verbessern und um sich den ändernden Rahmenbedingungen anzupassen. Dies ist erforderlich, um wettbewerbsfähig zu bleiben und neue Produkte für unterschiedliche Märkte herstellen zu können. Die Fähigkeit, technische Änderungen in der Produktion schnell und sicher umzusetzen, wird zum entscheidenden Wettbewerbsfaktor für Unternehmen. Ziel des Projektes ist eine Methode zu entwickeln, mit der die einzelnen, zur Umsetzung einer technischen Änderung in der Produktion nötigen, Arbeitsschritte vor der Ausführung validiert werden können. Die einzelnen Schritte werden nach der Planung direkt simuliert, um Fehler bereits im Vorfeld zu erkennen und zu minimieren. Dazu müssen die vorhandenen Planungsdaten, die Geometriedaten aus CAD-Anwendungen sowie die physikalischen Daten in ein Modell übertragen werden. Bei der Überführung sind die relevanten Daten zu identifizieren und eine Importmethode zu entwickeln, welche ein einfaches und automatisiertes Vorgehen ermöglicht. Darauf folgend werden alle nötigen Arbeitsschritte für die Umsetzung der technischen Änderungen im physikalischen Modell simuliert. Dazu sind entsprechende Simulationsmethoden zu bestimmen und mit dem physikalischen Modell zu verbinden. Hierbei wird untersucht, inwiefern existierende Simulationsmethoden geeignet sind und für die Validierung der technischen Änderungen in der Produktion verwendet werden können. Werden bei der Validierung Planungsfehler festgestellt, wird die Planung entsprechend angepasst. Somit werden Verzögerungen im späteren Verlauf sowie komplizierte Um- bzw. Neuplanungen minimiert. Dadurch wird eine effiziente



Software-demonstrator

Umsetzung ermöglicht, mit der die steigende Anzahl notwendiger Anpassungen beherrscht und eine Produktivitätssteigerung erreicht werden kann.

Kontakt: Dipl.-Ing. Daniel Cichos
 E-Mail: daniel.cichos@mv.uni-kl.de
 Telefon: 0631 205 – 3224

InnoProm-Projekt erfolgreich beendet

Schneidkantenpräparation von Vollhartmetall-Schaftfräsern mit Hilfe abrichtbarer Schleifscheiben

Die gezielte Präparation der Schneide spanender Werkzeuge, insbesondere deren Verrundung, steht seit vielen Jahren im Fokus der wissenschaftlichen und industriellen Forschung. Sie ermöglicht eine Standzeiterhöhung der Werkzeuge sowie eine Verbesserung des Bearbeitungsergebnisses. Bisher werden zur Schneidkantenpräparation hauptsächlich Verfahren eingesetzt, die erst nach der Herstellung des Zerspanwerkzeugs zum Einsatz kommen, zumeist in einer separaten Bearbeitungsmaschine. Im Rahmen des InnoProm-Forschungsprojekts wurde die Möglichkeit der Schneidkantenpräparation unmittelbar nach dem Herstellprozess in der Werkzeugschleifmaschine unter Verzicht auf zusätzliche Präparationsanlagentechnik untersucht. Das Prinzip der Schneidkantenpräparation basiert auf dem weich-elastischen Verhalten der speziellen Bindung der eingesetzten Schleifwerkzeuge. Zur gezielten Gestaltung der Schneide wurden zunächst Kenntnisse über die Zusammenhänge zwischen den Ein- und Ausgangsgrößen des

Präparationsprozesses generiert. Untersucht wurden der Einfluss der Präparationsparameter, der Präparationswerkzeugspezifikationen, des Präparationswerkzeugzustands sowie der Zustand der Schneiden vor der Präparation. Als Prozessergebnisgrößen wurden die Form und die Größe der generierten Schneiden erfasst und mit Hilfe qualitativer und quantitativer Methoden bewertet. Aus den gewonnenen Erkenntnissen wurden Maßnahmen abgeleitet, mit denen sowohl die Größe als auch die Form der zu erzeugenden Verrundung gezielt einstellbar sind. Zerspanuntersuchungen beim Fräsen des Vergütungsstahls 42CrMo4 zeigten, dass diejenigen Werkzeuge, deren Schneiden mit dem neuartigen Verfahren präpariert wurden, Standzeitvorteile gegenüber jenen Fräswerkzeugen besitzen, die mit herkömmlichen Verfahren präpariert wurden. Des Weiteren wurde eine anwendungsspezifische, verschleißminimale Schneidenform und -größe ermittelt. Weitere Vorteile, die für das neuartige Verfahren sprechen, ergeben sich unter Berücksichtigung der Kosten für die Schneidkantenpräparation. Das abgeschlossene Forschungsprojekt fokussierte sich auf die Bearbeitung der Schneiden am Umfang von Fräswerkzeugen. Die bisher gewonnenen Erkenntnisse werden in zukünftigen Projekten zur Schneidkantenpräparation an Wendeschneidplatten und Bohrwerkzeugen vertieft und erweitert. Finanziert wurde das Forschungsprojekt durch die Europäischen Union, das Land Rheinland-Pfalz, die K.-H. Müller Präzisionswerkzeuge GmbH und die LAPPOR Schleiftechnik GmbH.

Kontakt: Dr.-Ing. Benjamin Kirsch
 E-Mail: benjamin.kirsch@mv.uni-kl.de
 Telefon: 0631 / 205 - 3770

Wachstum durch Innovation – EFRE




Diese Veröffentlichung wurde von der Europäischen Union aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung und vom Land Rheinland-Pfalz kofinanziert.

AiF-Projekt erfolgreich abgeschlossen

Qualitätsbewertung von technischen Produkt-Service Systemen

Das vom AiF-geförderte Forschungsprojekt „Lebenszyklusorientierte Qualitätsbewertung von technischen Produkt-Service Systemen in der Werkzeugmaschinenbranche“ wurde erfolgreich abgeschlossen. Es wurde in Kooperation mit fünf Projektpartnern aus der Werkzeugmaschinenbranche sowie dem Forschungsinstitut des VDW (Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken) bearbeitet. Das Projekt bezieht sich auf eines der Kerngebiete des Lehrstuhls FBK, die „Produkt-Service Systeme“ (PSS). PSS steht für technische Produkte, die über ihre gesamte Lebensdauer mit unterschiedlichen produktbegleitenden Dienstleistungen unterstützt und erweitert werden. Im Rahmen des Projekts wurde ein Konzept für PSS entwickelt, das eine integrierte Qualitätsbewertung von technischen Sachprodukten (wie z.B. eine Werkzeugmaschine) und Serviceprodukten (wie z.B. eine Wartung) ermöglicht. Gemeinsam mit den Projektpartnern wurden vier Anwendungsbeispiele ausgewählt, die die PSS-Realisierung über den gesamten Lebenszyklus widerspiegeln: Te-Service, Wartung, Condition Monitoring und Retrofit. Es wurden sämtliche Prozessschritte und Ressourcen, die zur Durchführung der Anwendungsbeispiele erforderlich sind, erfasst und modelliert. Mithilfe der modellierten Anwendungsbeispiele wurden Interviews mit den Kunden der Projektpartner durchgeführt, um die Anforderungen zu den Prozessschritten aufzunehmen. Aus den Kundenanforderungen wurden Qualitätskriterien abgeleitet und

diese zu neun allgemeinen PSS-Qualitätskriterien zusammengefasst. Zu den PSS-spezifischen Qualitätskriterien wurden auch die Einflussfaktoren untersucht. Die Einflussfaktoren können bei der Qualitätsbewertung helfen, die Qualitätslücken zu analysieren und Maßnahmen einzuleiten. Um die PSS-Qualitätskriterien zu operationalisieren und messbar zu gestalten, wurden Qualitätskenngrößen definiert und in einem Qualitätskenngrößensystem abgebildet. Das Kenngrößensystem wurde in einen Demonstrator überführt. Es veranschaulicht die Qualität aus der Sicht des PSS-Anbieters sowie aus der Perspektive des Kunden und ermöglicht eine Qualitätsbewertung von PSS.

Kontakt: M.Sc. Gülsüm Mert
E-Mail: guelsuem.mert@mv.uni-kl.de
Telefon: 0631 205 – 4225



Unternehmen für gemeinsame Projekte im Themenfeld ‚Digitale Services‘ gesucht Produkt-Service Systeme im Zeitalter von Industrie 4.0 und smarter Kommunikation

Die intelligente Vernetzung von Produkt, Produktion und passenden Dienstleistungen ist einer der Megatrends im Kontext der Industrie 4.0 Bewegung. Die Bandbreite an Ideen, bestehenden Lösungen und Einsatzmöglichkeiten ist vielfältig - die sich aktuell abzeichnenden, potentiellen Möglichkeiten muten teilweise visionär an.

Um Digitale Services jedoch erfolgreich und vor allem wirtschaftlich sinnvoll anbieten zu können fehlen häufig passende, zeitgemäße Geschäftsmodelle und die dahinterstehenden smarten Produkt-Service Systeme. Vor diesem Hintergrund sucht das FBK Unternehmen, die vor den Herausforderungen Digitaler Services (kundenindividuelle Dienstleistungen zur gezielten Erhöhung des Kundennutzens durch Vernetzung und Kommunikation) nicht zu rückschrecken, sondern diese aktiv gestalten

möchten. Durch die Mitarbeit in Forschungsprojekten können Sie zudem von neusten Forschungstrends und -ergebnissen profitieren. Wir suchen gezielt Ihre aktuellen, industriell relevanten Fragestellungen damit smarte Produkt-Service Systeme im Kontext von Industrie 4.0 nicht nur eine Vision bleiben, sondern tatsächlich umsetzbar werden und Ihnen und Ihren Kunden einen echten Mehrwert generieren.

Sollten Sie Interesse an dem Thema haben und zusammen mit dem FBK gemeinsam einen Schritt in Richtung erfolgreicher und wirtschaftlich sinnvoller Umsetzung von Digitalen Services machen wollen, kontaktieren Sie uns!

Kontakt: Dipl.-Kffr. Techn. Nicole Menck
E-Mail: nicole.menck@mv.uni-kl.de
Telefon 0631 205 – 4068

Neue Mitarbeiter/in



Dipl.-Ing. (FH) Stephan Basten arbeitet seit August 2015 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am FBK. Der

Schwerpunkt seiner Tätigkeit liegt im Bereich kryogener Kühlschmierstoffe für die spanende Bearbeitung.

Ausgewählte Veröffentlichungen

J.C. Aurich, M. Carrella, M. Walk: *Micro grinding with ultra small micro pencil grinding tools using an integrated machine tool.* CIRP Annals - Manufacturing Technology 64/1 (2015): S. 325-328.

J.C. Aurich, G. Mert: *Produkt-Service-Systeme für Werkzeugmaschinenhersteller - Ein Softwaredemonstrator zur Visualisierung der Qualitätsbewertung.* ZWF - Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 110/4 (2015): S. 177-181.

J.C. Aurich, M. Zimmermann, S. Schindler, P. Steinmann: *Effect of the cutting condition and the reinforcement phase on the thermal load of the workpiece when dry turning aluminum metal matrix composites.* The International Journal of Advanced Manufacturing Technology.

M. Burkhart, J.C. Aurich: *Framework to Predict the Environmental Impact of Additive Manufacturing in the Life Cycle of a Commercial Vehicle.* Procedia CIRP 29 - Proceedings of the 22st CIRP Conference on Life Cycle Engineering (2015): S. 408-413.

M. Cadet, H. Meissner, O. Hornberg, T. Schulte, N. Stephan, C. Schindler, J.C. Aurich: *Modellbasierter Entwicklungsprozess cybertronischer Produkte und Produktionssysteme - Grundlagen, erste Ansätze und weiteres Vorgehen. Beiträge zum Stuttgarter Symposium für Produktentwicklung (2015).*

C. Godard, M. Bohley, J.C. Aurich, E. Kerscher: *Deformation behaviour of micro-milled cp-titanium specimens under tensile loading.* International Journal of Materials Research 106/6 (2015): S. 572-579.

R. Ilsen, H. Meissner, J.C. Aurich: *Virtual test field for sustainability assessment of cybertronic production systems.* Proceedings of the ASME 2015 International Manufacturing Science and Engineering Conference (2015).

C. Müller, M. Bohley, J.C. Aurich: *Air bearings for compact micro machining spindles.* 15th international conference of the European Society for Precision Engineering and Nanotechnology (2015): S. 225-226.

Herausgeber

Lehrstuhl für Fertigungstechnik
und Betriebsorganisation
Prof. Dr.-Ing. Jan C. Aurich

Kontakt

Lehrstuhl für Fertigungstechnik
und Betriebsorganisation
Technische Universität Kaiserslautern
Postfach 3049
67653 Kaiserslautern

E-Mail: fbk@mv.uni-kl.de Tel.: 0631 205 - 2618
Internet: www.fbk-kl.de Fax: 0631 205 - 3238

Zu allen Veranstaltungen, Veröffentlichungen und Projekten erhalten Sie neben den angegebenen Quellen Informationen beim Herausgeber.

Der Infobrief ist auch in elektronischer Form als PDF-Datei über die Internet-Seiten des FBK erhältlich. Dort kann der Infobrief ebenfalls abonniert werden.

ISSN 1615-2492