

**Berichte des Forschungsschwerpunkts
Ambient Intelligence**

Nr. 2

Papierlose Feldinstallation 2015

**Paperless Electrical
Field Installation 2015**

**(Erweiterung eines Teilszenarios
von Human Centered Manufacturing)**

**Prof. Dr.-Ing. habil. Lothar Litz
Dipl.-Ing. Tim Arnheiter
Dipl.-Ing. Oliver Gabel**

1. Einleitung

Es geht um die Montage der Energieelektrik für industrielle Anlagen, bestehend aus der Verbindung der Maschinen und Aggregate über Vorortverteiler mit den Schaltschränken. Die Ausrüstung eines Elektromonteurs 2015 bei der Anschlussverdrahtung von Schaltschrank und Vorortverteiler beinhaltet u.a. Schutzhelm mit integrierter Farbkamera, integriertem Mikrofon, Lautsprecher im Ohrbereich sowie automatisch gesteuertem Laserpointer (siehe Abbildung 1). Der Helm unterscheidet sich von außen kaum von einem heutigen Helm (unobtrusive), dessen Tragen während der Montage Pflicht ist. Auf der Baustelle sind keine Pläne mehr vorhanden. Der Monteur benötigt keinen Plan während der Montage (paperless).

2. Notwendige Subsysteme

- Kamera mit Verwacklungsausgleich zur Bildaufnahme
- Bildverarbeitung zwecks Relation von geplanter und vorhandener Klemme
- Sprachverarbeitung wegen natürlicher Spracheingabe
- Wechselsprechen mit Montageleiter bzw. CAE-Spezialist bei Rückfragen
- Ermittlung der Klemmenkoordinaten im Plan und ständiger Vergleich mit dem Kamerabild
- Regelungssystem zur Lasersteuerung zwecks Einregelung der Ortskennzeichnung im Feld (z. B. Schaltschrank)
- Kommunikationssystem zwischen verschiedenen Komponenten im Helm, im Schuh (selbstaufladender Akku) und im Raum, zum CAE-Agenten bei der Planungsfirma (Internet)



Abbildung 1

3. Typischer Montageablauf

Ablängen der Kabel

Monteur nimmt die Kabel in die Hand, liest die Bezeichnung darauf ab und teilt sie über natürliche Sprache dem CAE-Agenten der Planungsfirma mit. Er tut dies, indem er direkt vor dem Schrank oder Verteiler steht, in dem das Kabel aufgelegt wird. Der CAE-Agent ermittelt den längsten Kabelweg, nachdem die Ablängung erfolgen muss. Der Laserpointer zeigt automatisch auf die Klemme, nach der sich das längste Stück richtet. Bezogen auf diese Klemme führt der Monteur die Ablängung durch.

Auflegen der einzelnen Adern

Der Monteur nimmt eine Ader eines Kabels in die Hand und teilt dem CAE-Agent die Kabelnummer und die Kennzeichen der Ader mit, z. B. die Farbe. Daraufhin bestimmt der CAE-Agent den Auflegeort und überträgt ihn an die Lasersteuerung im Helm. Der Laser umkreist nun diejenige Klemme, auf die aufzulegen ist. Körperbewegungen des Monteurs (natürlicher Tremor usw.) werden dabei ausgeregelt. Über Sprachsteuerung kann der Laser an- und ausgeschaltet werden.

Inbetriebnahme der Anlage

Bei der hardwareseitigen Inbetriebnahme der Anlage werden die Komponenten einzelner Stromkreise auf Funktion überprüft. Der CAE-Agent gibt den Stromkreis vor und zeigt mit dem Laser die Schaltelemente zum Zuschalten des Stromkreises an. Der Elektromonteur führt notwendige Tests nach Anweisung durch den CAE-Agenten aus und quittiert diese mittels Spracheingabe. Für eventuell notwendige Rückfragen bzw. Instandsetzungsmaßnahmen steht ein CAE-Spezialist online zur Verfügung, der das Kamerabild der Helmkamera sieht und der mittels Wechsel-sprechverbindung mit dem Monteur kommunizieren kann. Wahlweise kann der CAE-Spezialist zur Unterstützung seiner Arbeitsanweisungen den Laserpointer von seinem Arbeitsplatz aus steuern.

4. Vorteile

- Planänderung bis kurz vor Montagebeginn möglich
- Keine Fehler durch falsches Ablesen von Klemmenbezeichnungen aus Plänen
- Automatischer Abgleich von geplanter und vorhandener Technik (Kamera)
- Kostenreduktion durch Einsparung von Spezialisten vor Ort
- Anwendung des Systems auch für After-Sales-Services und Störungsbeseitigungen
- Keine zusätzliche sichtbare Technik (unobtrusive)

Dieses Szenario kam auf Initiative des Geschäftsführers einer Montagefirma zustande, die Feldmontagen im Bereich Elektroenergiesysteme durchführt.

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. habil. Lothar Litz
Technische Universität Kaiserslautern
Lehrstuhl für Automatisierungstechnik
Postfach 3049
67653 Kaiserslautern
Tel.: +49 (0) 631/205-4450
Fax.: +49 (0) 631/205-4462
E-Mail: litz@eit.uni-kl.de
URL: <http://www.eit.uni-kl.de/litz>

Dipl.-Ing. Oliver Gabel
Adresse wie oben
Tel: +49 (0) 631/205-4459
E-Mail: gabel@eit.uni-kl.de