

06.18

# Betriebliche Prävention

130. Jahrgang  
Juni 2018  
Seiten 229–276  
A 8833

[www.BEPRdigital.de](http://www.BEPRdigital.de)

Arbeit | Gesundheit | Unfallversicherung



Schwerpunkt

**Ergonomie**

**ES**  ERICH  
SCHMIDT  
VERLAG

## Interview

# Digitale Menschmodellierung für ergonomische Arbeitsplätze



Sie forschen daran, körperlich belastende Tätigkeiten möglichst ergonomisch zu gestalten. Was genau ist das Projekt EMMA-CC?

Im MAVO-Projekt „Ergo-dynamic Moving Manikin with Cognitive Control“ (EMMA-CC) entwickeln sechs Fraunhofer-Institute innovative Ansätze zur digitalen Menschmodellierung. Insbesondere geht es um die Modellierung und Simulation von Bewegungsabläufen bei Arbeitstätigkeiten.

Die von uns entwickelten Methoden und Algorithmen dienen dazu, dynamische Bewegungen von Arbeitenden in der Produktion besser als bisher ergonomisch zu bewerten. Wir schauen uns speziell Montagetätigkeiten in der Automobilindustrie an. Hier wollen wir dazu beitragen, dass in Zukunft bereits in einer frühen Phase der Produktentwicklung und -planung gesunde und sichere Arbeitsplätze konzipiert werden können. Denn in diesem Zeitabschnitt ist es noch möglich, die Planungen stark zu beeinflussen und bestehende Konzepte zu verbessern, ohne dass es notwendigerweise teuer wird. Solche Kosten entstehen nämlich meist erst dann, wenn Werkzeuge und Arbeitsstationen bereits als Hardware-Prototypen vorliegen und Änderungen später vorgenommen werden müssen.

Ein wichtiger Teil des Projektes waren auch Messungen im Bewegungslabor. Hier haben wir bei Tätigkeiten wie dem Heben einer Kiste oder der Montage einer Türdichtung, Bewegungsabläufe von Probanden erfasst und dabei gleichzeitig deren Muskelaktivität gemessen oder Griffkräfte ermittelt. Diese Daten setzen wir ein, um die biomechanischen Modellkomponenten unserer Simulationssoftware zu validieren und damit die Praxistauglichkeit unseres digitalen Menschmodells sicherzustellen.

Mit den in EMMA-CC entwickelten Methoden leisten wir einen Beitrag dazu, ergonomische Richtlinien für dynamische Bewegungsvorgänge zukünftig neu und besser festzulegen. Damit können wir sowohl die Planung menschlicher Arbeitstätigkeit in

der Montage verbessern, als auch die ergonomische Gestaltung von Arbeitsplätzen unterstützen.

Wie kann der Transfer der Forschungsergebnisse in die betriebliche Praxis gelingen?

Viele Ergebnisse des Projektes EMMA-CC sind bereits in unserem digitalen Menschmodell IPS IMMA integriert. Das ist eine Anwendersoftware, die Ingenieure bereits jetzt produktiv für ihre Arbeit nutzen. Wir haben uns viele Gedanken gemacht, wie wir die Software so benutzerfreundlich wie möglich gestalten. Schließlich soll sie kein hochspezialisiertes Expertentool sein, sondern für alle, die etwas mit Fabrik- bzw. Produktionsplanung, Arbeitsplatzgestaltung etc. zu tun haben.

Mit anderen Softwareentwicklungen, wie z. B. IPS Cable Simulation – das ist eine Software zur Montagesimulation für Kabel und Schläuche – ist uns das schon gut gelungen. Wir haben regelmäßig Schüler aus der Oberstufe als Praktikanten. Sie lernen mit der Software in ein paar Tagen umzugehen und setzen dann bereits erstaunliche Dinge um. Von der komplexen Strukturmechanik und den schwierigen Berechnungen, die hier unter der „Motorhaube“ der Software stattfinden, bekommt der Anwender gar nichts mit.

Unser Ziel ist es, dass wir das mit unserem digitalen Menschmodell IPS IMMA genauso gut hinbekommen. Im Forschungsprojekt EMMA-CC haben wir uns einiges ausgedacht, wie der User mit der Simulationssoftware natürlich und intuitiv interagiert. Wir sind optimistisch, dass wir damit ein „digitales Menschmodell für alle“ anbieten können. Im April haben wir auf der Hannover Messe unsere Entwicklungen erstmals einem breiten Publikum präsentiert. Die Resonanz war hervorragend.

Um menschliches Verhalten ganzheitlich zu simulieren, müssen neben biomechanischen und physiologischen Prozessen

auch mentale Verhaltensweisen wie Wahrnehmung und Kognition integriert werden. Wie weit ist hier die Forschung? Wird der virtuelle Mensch Realität?

Da sprechen Sie ein komplexes Thema an. Wenn wir die menschlichen Bewegungen als eine Art biomechanische Maschine im Computer simulieren, profitieren wir davon, dass wir die Modelle und die physikalischen Gesetze, nach denen das funktioniert, genau kennen. Wir schreiben dazu mathematische Gleichungen aufs Papier und wissen, wie wir so Bewegungen als Lösung dieser Gleichungen ausrechnen.

Für die Modellierung mentaler Prozesse können wir leider auf keinem vergleichbar guten Kenntnisstand der Forschung aufbauen. Die Modellierungsansätze sind von ganz anderer Art, kommen eher aus dem Bereich der Kybernetik oder der künstlichen Intelligenz, also: mehr abstrakte Informatik, weniger konkrete Physik.

Auch mit solchen Fragen beschäftigen sich Fraunhofer-Kollegen. Aber hier sind wir im Vergleich zu unseren biomechanischen Simulationen nur einen kleinen Schritt vorangekommen. Immerhin haben wir einen Ansatz gefunden, wie wir an das Thema herangehen: Uns interessiert, wie man z. B. Arbeitstätigkeiten bei der Montage als mehr oder weniger anspruchsvoll, d. h. *geistig mehr oder weniger anstrengend* bewertet. Hierzu überlegen wir uns mathematische Handlungsmodelle, aus deren Zustandsgrößen man solche Informationen quantitativ ableiten könnte. Aber wie gesagt: Wir stehen noch ganz am Anfang. Und am Ende steht sicher nicht der „virtuelle Mensch“, sondern ein mathematisches Modell, mit dem man in der Planungsphase eines Arbeitsprozesses auch die geistige Beanspruchung bewerten kann. Auch hier gilt, ganz wie bei körperlicher Beanspruchung: Zu wenig ist ungesund!

## Impressum

### Betriebliche Prävention

Arbeit | Gesundheit | Unfallversicherung

[www.BEPRdigital.de](http://www.BEPRdigital.de)

**Jahrgang:** 130. (2018)

### Erscheinungsweise

Die Zeitschrift erscheint monatlich (Doppelheft Juli/August)

### Chefredaktion

Christina Kickum  
Genthiner Str. 30 G  
10785 Berlin  
Telefon 030 250085-570  
Telefax 030 250085-92570  
E-Mail: C.Kickum@ESVmedien.de

### Wissenschaftlicher Beirat

Prof. Dr. Ralf Pieper  
Bergische Universität Wuppertal

### Verlag

Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG  
Genthiner Straße 30 G, 10785 Berlin  
Telefon 030 25 00 85-0  
Telefax 030 25 00 85-305  
E-Mail: [ESV@ESVmedien.de](mailto:ESV@ESVmedien.de)  
Internet: [www.ESV.info](http://www.ESV.info)

### Vertrieb

Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG  
Genthiner Straße 30 G, 10785 Berlin,  
Postfach 30 42 40, 10724 Berlin  
Telefon 030 25 00 85-229  
Telefax 030 25 00 85-275  
E-Mail: [Vertrieb@ESVmedien.de](mailto:Vertrieb@ESVmedien.de)  
Konto: Deutsche Bank AG,  
IBAN DE31 1007 0848 0512 2031 01  
BIC(SWIFT) DEUTDE33110

### Bezugsbedingungen

Jahresabonnementpreis € 99,00;  
Einzelbezug im Abonnement € 8,25;  
Einzelbezug je Heft € 9,90; Sonderpreis  
für Mitglieder der Deutschen Gesetz-  
lichen Unfallversicherung (e.V.); jeweils  
einschl. 7 % Mehrwertsteuer und zzgl.  
Versandkosten.

Die Bezugsgebühr wird jährlich im  
Voraus erhoben. Abbestellungen sind mit  
einer Frist von 2 Monaten zum 1.1. eines  
jeden Jahres möglich. Keine Ersatz- oder  
Rückzahlungsansprüche bei Störung  
oder Ausbleiben durch höhere Gewalt  
oder Streik.

### Anzeigen

Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG  
Genthiner Str. 30 G, 10785 Berlin  
Telefon (030) 25 00 85 – 629,  
Fax (030) 25 00 85 – 630  
E-Mail: [Anzeigen@ESVmedien.de](mailto:Anzeigen@ESVmedien.de)

### Anzeigenleitung

Farsad Chireugin  
Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 50  
vom 1. Januar 2018, die unter  
<http://mediadaten.BePrdigital.de>  
bereitsteht, oder auf Wunsch zugesandt  
wird. Angeschlossen der Informations-  
gemeinschaft zur Feststellung der Ver-  
breitung von Werbeträgern.

### Manuskripte

Informationen zur Form des Manu-  
skriptes und Fragen zu Grafiken und  
Abbildungen sind unseren „Hinweisen  
für die Abfassung von Beiträgen“ zu  
entnehmen, die im Internet unter [www.  
BePrdigital.de](http://www.BePrdigital.de) heruntergeladen werden  
können. Von Text und Tabellen erbitten  
wir das Manuskript bevorzugt per  
E-Mail als Textdatei (z. B. in Word). Zur

Veröffentlichung angebotene Beiträge  
müssen frei sein von Rechten Dritter.  
Sollten sie auch an anderer Stelle zur  
Veröffentlichung oder gewerblichen  
Nutzung angeboten worden sein,  
muss dies angegeben werden. Mit der  
Annahme zur Veröffentlichung überträgt  
der Autor dem Verlag das ausschließliche  
Verlagsrecht und das Recht zur  
Herstellung von Sonderdrucken für die  
Zeit bis zum Ablauf des Urheberrechts.

Das Verlagsrecht umfasst auch die  
Rechte, den Beitrag in fremde Sprachen  
zu übersetzen, Übersetzungen zu  
vervielfältigen und zu verbreiten  
sowie die Befugnis, den Beitrag bzw.  
Übersetzungen davon in Datenbanken  
einzuspeichern und auf elektronischem  
Wege zu verbreiten (online und/  
oder offline), das Recht zur weiteren  
Vervielfältigung und Verbreitung  
zu gewerblichen Zwecken im Wege  
eines fotomechanischen oder eines  
anderen Verfahrens sowie das Recht  
zur Lizenzvergabe. Dem Autor verbleibt  
das Recht, nach Ablauf eines Jahres  
eine einfache Abdruckgenehmigung  
zu erteilen; sich ggf. hieraus ergebende  
Honorare stehen dem Autor zu. Bei  
Leserbriefen sowie bei angeforderten  
oder auch bei unaufgefordert  
eingereichten Manuskripten behält sich  
die Redaktion das Recht der Kürzung  
und Modifikation der Manuskripte ohne  
Rücksprache mit dem Autor vor.

**Die Angaben aus der Industrie in  
der Rubrik „Marktplatz“ beruhen  
ausschließlich auf Informationen der  
Hersteller oder Lieferer. Die Redaktion  
hat Produkte, Dienstleistungen und  
Herstellerangaben nicht überprüft.**

### Rechtliche Hinweise

Die Zeitschrift sowie alle in ihr enthal-  
tenen einzelnen Beiträge und Abbil-  
dungen sind urheberrechtlich geschützt.  
Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich  
vom Urheberrechtsgesetz zugelassen  
ist, bedarf der vorherigen Zustimmung  
des Verlages. Das gilt insbesondere für  
Vervielfältigungen, Bearbeitungen,  
Übersetzungen, Mikroverfilmungen und  
die Speicherung und Verarbeitung  
in elektronische Systeme. Die Veröffent-  
lichungen in dieser Zeitschrift geben  
ausschließlich die Meinung der Verfasser,  
Referenten, Rezensenten usw. wieder.  
Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen,  
Handelsnamen, Warenbezeichnungen  
usw. in dieser Zeitschrift berechtigt  
auch ohne Kennzeichnung nicht zu der  
Annahme, dass solche Namen im Sinne  
der Markenzeichen- und Markenschutz-  
gesetzgebung als frei zu betrachten  
wären und daher von jedermann benutzt  
werden dürften.

### Nutzung von Rezensionstexten

Es gelten die Regeln des Börsenvereins  
des Deutschen Buchhandels e.V. zur  
Verwendung von Buchrezensionen.  
<http://agb.esv.info>

### Zitierweise:

Betriebliche Prävention, Jahr, Heft, Seite

ISSN: 2365-7626

**Druck:** Buch- und  
Offsetdruckerei H. Heene-  
mann GmbH & Co. KG, Berlin



**Titelbilder:** fotolia.com/industrieblick;  
Dauphin HumanDesign Group; A.  
Kausche/ESV; Joachim Linn (*Exponat ist  
eine Entwicklung des Fraunhofer IPK im  
Rahmen des EMMA-CC-Projekts*)

In der nächsten Ausgabe **Betriebliche  
Prävention**

## Schwerpunkt **Arbeitsstätten**

Was macht die „**GB Psych**“ so anders? +++ Folgen einer verfehlten **Sicherheitskultur**  
+++ Arbeits- und Gesundheitsschutz im Kontext von **Industrie 4.0** +++ **Arbeitszeit-  
recht** für Jugendliche