



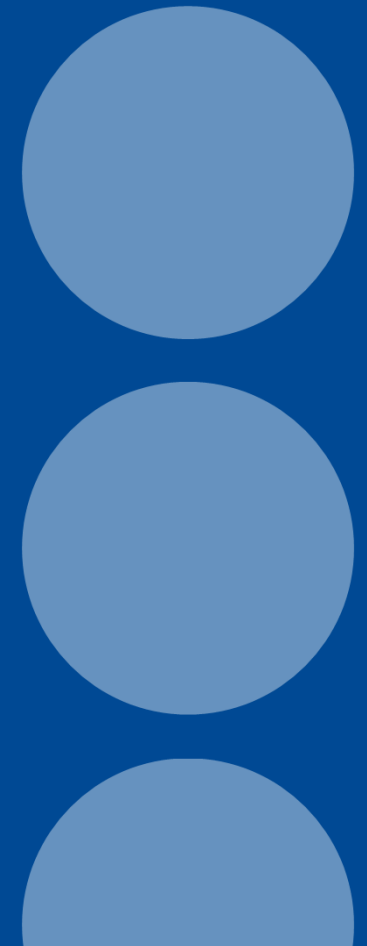
IFA

Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Mensch-Maschine-Interaktionen ergonomisch gestalten – mit und ohne virtuelle Realität

Dr. Peter Nickel

3. Qualifizierungstag Ergonomie,
Fachtagung Regierungspräsidium, Tübingen
Baden-Württemberg LM WAW, 23.10.2019



Agenda

- UVT, DGUV und IFA
- Ergonomie und Mensch-Maschine-Interaktion
- Arbeitsschutzforschung zur ergonomischen Mensch-Maschine-Interaktion
 - mit virtueller Realität (VR)
 - ohne virtuelle Realität (VR)
- Zusammenfassung

Träger der gesetzlichen Unfallversicherung



Institute der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV)



Forschung/Beratung/Prüfung

Träger: DGUV

Schwerpunkte: Naturwissenschaften
und Technik

- Chemische, biologische, physische, mechanische Einwirkungen
- Unfallverhütung
- Maschinenschutz
- Persönliche Schutzausrüstung
- Stoff- und Belastungsdaten



Forschung/Lehre/Beratung

Träger: DGUV + BG RCI

Schwerpunkt: Arbeitsmedizin

- Medizin
- Epidemiologie
- Allergologie/Immunologie
- Toxikologie
- molekulare Medizin



Forschung/Beratung/Qualifizierung

Träger: DGUV

Schwerpunkte: Qualifizierung

- Psychische Belastung & Gesundheit
- Arbeitsgestaltung und Demographie
- Evaluation
- Lernen und elektronische Medien
- Verkehrssicherheit
- Wirtschaftlichkeit und Betriebliches Management
- Qualifizierung

Unfallprävention: Digitalisierung und Technologien

- Maschinensicherheit
- Industrial Security
- Implantate
- Intelligente technische Systeme
- Arbeitswelt
- Mensch-System-Interaktion
- Arbeitsmittel
- Bauprodukte
- mechanische Schutzausrüstungen
- Softwarelösungen ...


IFA
 Institut für Arbeitsschutz der
 Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

DGUV | Kontakt | Sitemap | Karriere | English

Suchbegriff/Webcode

Aktuell ▾ | Forschung ▾ | Fachinfos ▾ | GESTIS ▾ | Praxishilfen ▾ | Prüfung/Zertifizierung ▾ | Publikationen ▾ | Veranstaltungen ▾ | Netzwerke ▾ | Wir über uns ▾

Start > Wir über uns > Organisation > Fachbereich 5

▶ Aufgaben
 ▶ Sachgebiete
 ▶ Organisation
 ▶ Institutsleitung
 ▶ Zentralbereich
 ▶ Fachbereich 1
 ▶ Fachbereich 2
 ▶ Fachbereich 3
 ▶ Fachbereich 4
 ▶ **Fachbereich 5**
 ▶ Neue Technologien, Mensch und Technik
 ▶ Maschinen und Anlagen
 ▶ Schutz- und Steuereinrichtungen
 ▶ Arbeitsmittel, Bauprodukte, Werkstoffe

Fachbereich 5: Unfallverhütung - Produktsicherheit

Der Fachbereich 5 befasst sich mit der Produktsicherheit und Unfallverhütung im Bereich gewerblicher Produkte. Einen Schwerpunkt bilden technische Maßnahmen zum Schutze des Menschen vor mechanischen, elektrischen wie auch thermischen Gefährdungen. Neben der Forschung, Beratung und Normung im Bereich Unfallverhütung und Produktsicherheit stellt auch die Prüfung und Zertifizierung von Schutzeinrichtungen, baulichen Einrichtungen, Maschinen, Anlagen und Persönlicher Schutzausrüstung ein großes Tätigkeitsfeld des Fachbereiches dar. Hauptarbeitsgebiete sind beispielsweise:

- Bauliche Einrichtungen
- Bauprodukte
- Maschinen- und Anlagensicherheit
- Mensch-Maschine-Interaktion
- Neue Technologien im Bereich Elektronik, Elektrotechnik, Fluidtechnik und Mechanik
- Persönliche Schutzausrüstungen gegen mechanische und thermische Gefährdungen
- Schutzeinrichtungen aller Art an Maschinen und Anlagen
- Sicherheit von Antriebssteuerungen
- Werkstoffe
- Unfalluntersuchungen.

Ansprechpartner

Dr. rer. nat. Marc Wittlich
 Fachbereich 5: Unfallverhütung - Produktsicherheit
 Tel: +49 30 13001-3500
 Fax: +49 30 13001-38001
[E-Mail](#)

Mensch-Maschine-Interaktion ergonomisch gestalten

Ziele der Interaktionsgestaltung

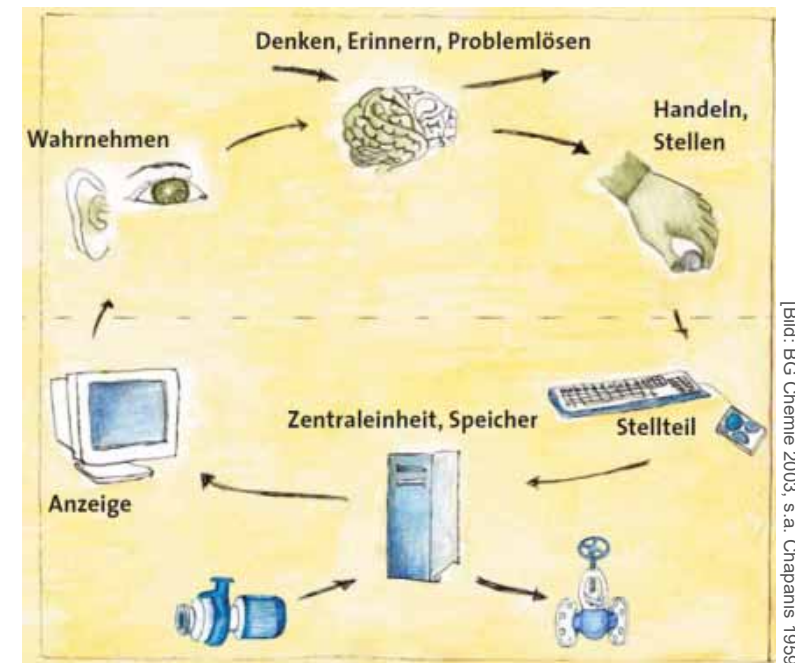
- Anpassung von Arbeitsbedingungen an Verhalten des Menschen
- Arbeit sicher und gesund gestalten
- Leistung optimieren, Handlungsfehler vermeiden
- Unfälle verhüten

Mittel der Interaktionsgestaltung

- Aufgabenschnittstelle
- Interaktionsschnittstelle
- Informationsschnittstelle

zwischen humanem und technischem Subsystem

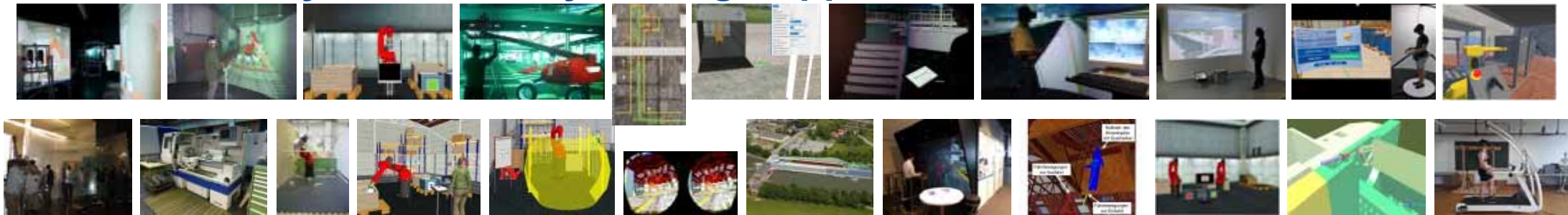
Arbeitsschutz durch Mensch-System-Interaktion:
wahrnehmen ► verstehen ► handeln



Mensch-Maschine-Interaktion im Arbeitsschutz

www.dguv.de/ifa/sutave

SUTAVE – Safety and Usability Through Applications in Virtual Environments

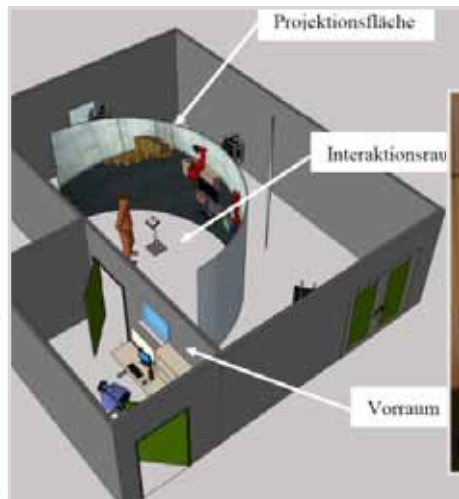


HF/E,
IngPsy

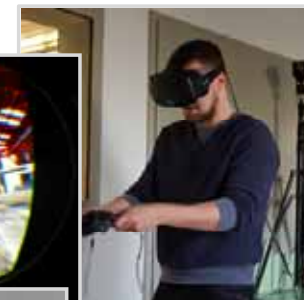


SUTAVE – Safety and Usability Through Applications in Virtual Environments

- Gestalten von Arbeitsprozessen und Produkten (Simulationstechnik, Werkzeug, Testumgebung)
- Visualisieren (Design Reviews)
- Trainieren (mediale Unterstützung)



[Photos/Pictures: IFA]



www.dguv.de/ifa/sutave



VR-Unterstützung für Human Factors in der Mensch-Maschine-Interaktion

- ... in gefährlichen Arbeitswelten
(z.B. gebrauchstaugliche ergänzende Schutzmaßnahmen für HAB)
- ... in zukünftigen Arbeitswelten, die noch nicht existieren
(z.B. menschliche Informationsverarbeitung in der MRI)
- ... durch Prävention in der Planung/Konstruktion
(z.B. Arbeitsschutzbeurteilungen während der Schleusenplanung)
- ... im Training für Arbeitsschutzexperten
(z.B. Qualifizierungsmodule zur Risikobeurteilung)
- ... durch Design Reviews von Sicherheitskonzepten
(z.B. Sicherheitsabstände bei 3D Schutzraum-Überwachung)



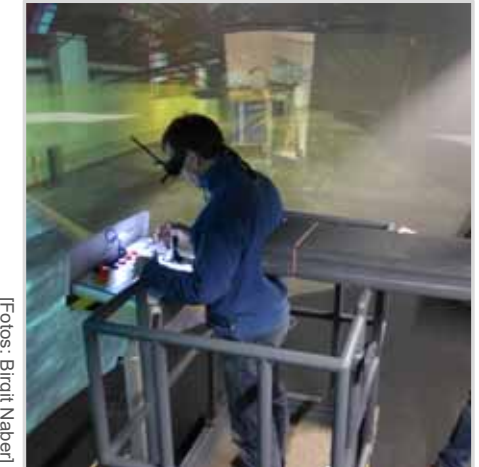
[Pictures: IFA]



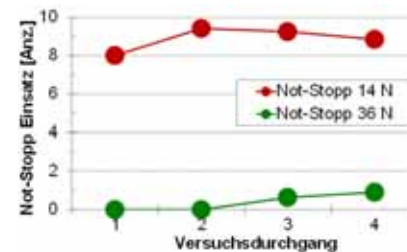
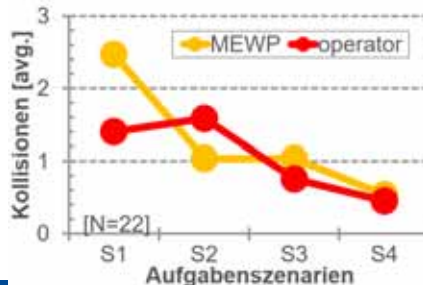
[Photo: Lungfiel / IFA]

Usability in Gefahrensituationen

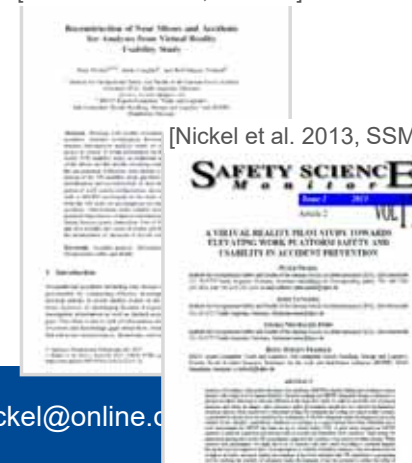
- Usability-Evaluation ergänzender Schutzmaßnahme vor Markteinführung; auch in Gefahrensituationen, ohne Menschen zu gefährden
- Auslegung der Notstopp-Funktion in Joysticks für Hubarbeitsbühnen (HAB) überarbeiten
- Projekt DGUV-Fachbereich "Handel und Logistik", BGHM, BGHW



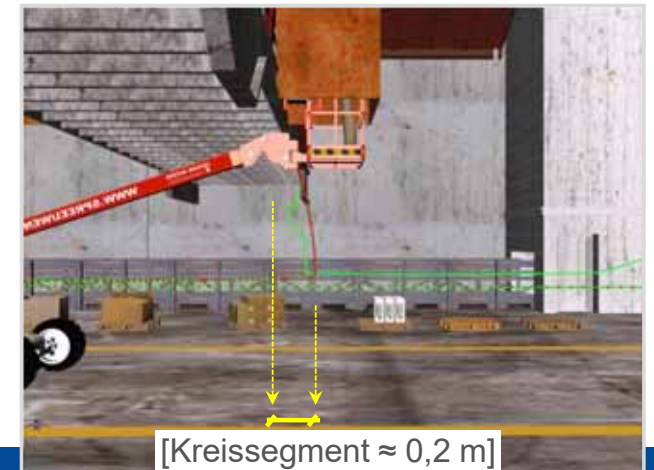
[Fotos: Birgit Naber]



[Nickel et al. 2017, EuroVR]



[Nickel et al. 2013, SSM]



[Kreissegment $\approx 0,2 \text{ m}$]

VR-Unterstützung für Human Factors in der Mensch-Maschine-Interaktion

- ... in gefährlichen Arbeitswelten
(z.B. gebrauchstaugliche ergänzende Schutzmaßnahmen für HAB)
- ... in zukünftigen Arbeitswelten, die noch nicht existieren
(z.B. menschliche Informationsverarbeitung in der MRI)
- ... durch Prävention in der Planung/Konstruktion
(z.B. Arbeitsschutzbeurteilungen während der Schleusenplanung)
- ... im Training für Arbeitsschutzexperten
(z.B. Qualifizierungsmodule zur Risikobeurteilung)
- ... durch Design Reviews von Sicherheitskonzepten
(z.B. Sicherheitsabstände bei 3D Schutzraum-Überwachung)



[Pictures: IFA]



[Photo: Lungfiel / IFA]

Gestalten menschlicher Informationsverarbeitung – Mensch-Robot-Interaktion

- Human Factors in Mensch-Roboter-Interaktionen
- Masterarbeiten (Universität Bonn, Psychologie)
- Auswirkungen von Robotergeschwindigkeit, Robotertrajektorie, Mensch-Roboter-Aufgabengestaltung, Interaktionsankündigung, Mensch-Roboter-Distanz auf Arbeitsverhalten der Beschäftigten



Rheinische
Friedrich-Wilhelms-
Universität Bonn



IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung



[Koppenberg et al. 2017, HumFacMan]



[Naber et al. 2014, WorldOSH]



[Picture: © IFA]



[Photo: Lungfrel/IFA]



[Kaufeld & Nickel 2019, LNCS]

VR-Unterstützung für Human Factors in der Mensch-Maschine-Interaktion

- ... in gefährlichen Arbeitswelten
(z.B. gebrauchstaugliche ergänzende Schutzmaßnahmen für HAB)
- ... in zukünftigen Arbeitswelten, die noch nicht existieren
(z.B. menschliche Informationsverarbeitung in der MRI)
- ... durch Prävention in der Planung/Konstruktion
(z.B. Arbeitsschutzbeurteilungen während der Schleusenplanung)
- ... im Training für Arbeitsschutzexperten
(z.B. Qualifizierungsmodule zur Risikobeurteilung)
- ... durch Design Reviews von Sicherheitskonzepten
(z.B. Sicherheitsabstände bei 3D Schutzraum-Überwachung)



[Pictures: IFA]



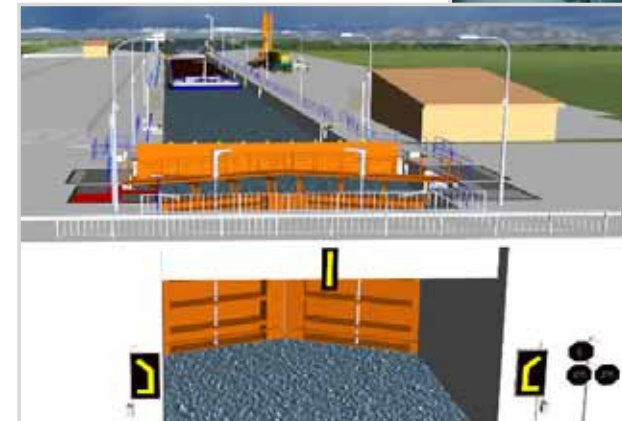
[Photo: Lungfiel / IFA]

Prävention in frühen Entwicklungsphasen

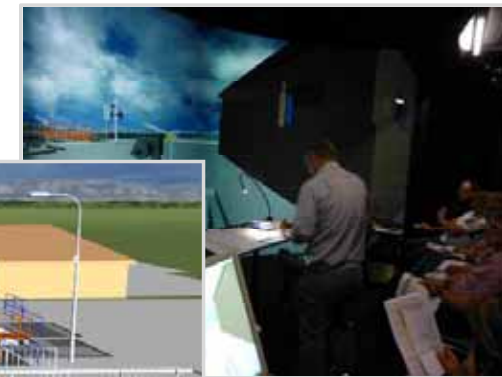
- Arbeitsschutzbeurteilungen in frühen Planungsphasen
- Beurteilungen nach
 - Maschinenrichtlinie 2006/42/EC
 - Arbeitsschutzgesetz/BetrSichV
 - Baustellen-Verordnung
- Arbeitsschutz und prospektive Gestaltung während Standardisierung von Schiffsschleusen
 - dynamische VR-Simulation zukünftiger Schleusen
 - Arbeitsschutzbeurteilungen im Nutzungskontext
 - Risikoreduktion während der Planungsphase
- Gestaltungsverbesserungen und Mustervorlagen für Arbeitsschutzbeurteilungen in Realität
- Projekt der UVB mit BMVI, BG Verkehr etc.



[Bild: UVB]



[Picture: IFA / FVT]



[Photo: Nickel/IFA]

Shaping Future Work Systems by OSH Risk Assessments Early On

Peter Nickel¹, Markus Janaszek², Thilo Wächter³, and Eugen Präger³

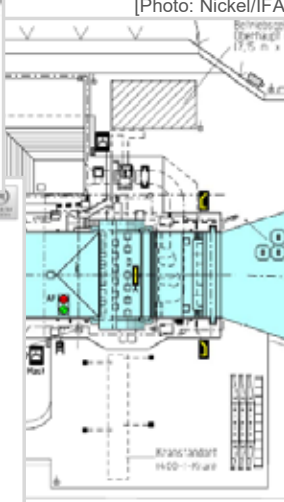
¹ Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance (IFA), Bad Nauheim, Germany

² German Social Accident Insurance, Institute of the Federal Government and for the Railway Services (UVB), Mülheim, Germany

³ German Federal Waterways and Shipping Administration (BSW), Bonn, Germany

Abstract. With future work systems becoming more interactive, dynamic, and flexible, occupational safety and health (OSH) calls for prospective assessments of hazards and risks to facilitate prevention through design. German river locks for inland waterways will be composed of standardized objects representing a high level of OSH. A research project aimed at conducting risk assessments of river locks of the future, early in their planning stage, with standardized objects and referring to different EU Directives addressing safety and health at work. About 130 work scenarios across operational states and variations in river lock standardization have been compiled and supplemented for interacting risk assessments. They also covered design requirements for setting up dynamic virtual reality (VR) planning models in future contexts of use. Initial feedback about VR simulation use for scenario-based risk assessments, as well as a design review suggested minor adjustments before a design review can be conducted that should facilitate OSH improvement for future assessments. The project motivates...

Keywords: OSH, VR, Risk assessment, Modeling and simulation, Design requirements, Virtual reality

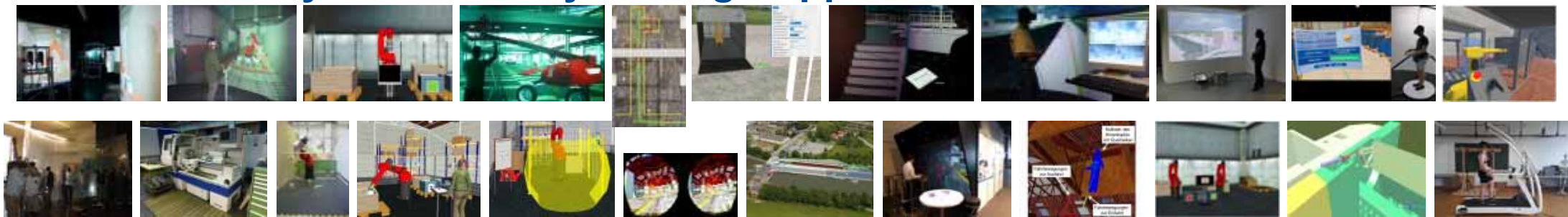


[Picture: WNA Dattein]

Mensch-Maschine-Interaktion im Arbeitsschutz

www.dguv.de/ifa/sutave

SUTAVE – Safety and Usability Through Applications in Virtual Environments



HF/E,
IngPsy



Unterstützung für Human Factors in der Mensch-Maschine-Interaktion

- ... durch ergonomisches Gestalten von Bildschirmarbeit (z.B. bei Überwachungs-, Kontroll- und Steuerungstätigkeiten)
- ... durch ergonomische Nutzung von Fahrerassistenzsystemen (z.B. Kamera-Monitor-Systeme auf Baumaschinen)
- ... durch ergonomische Arbeitssystemgestaltung in der Maschinensicherheit (z.B. Human Factors in der Maschinen- und Systemsicherheit)



[Foto: Peter Nickel]



[Bild: Jungmann Systemtechnik und GAWO e.V., Bockelmann et al. 2012, 171]



[Bild: KMS-Einsatz auf Baumaschine / IFA]



[<https://safe-machines-at-work.org/human-factors>]

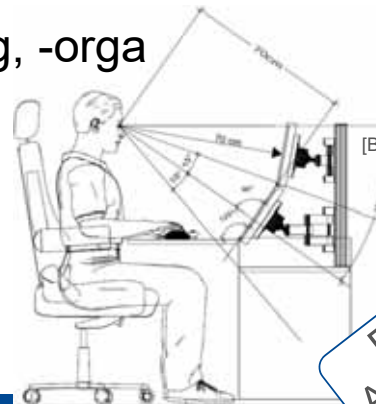
Bildschirmarbeit in Leitwarten (IFA5112)

- Mindestanforderungen an sichere und gesunde Bildschirmarbeit (ArbStättV)
- Felduntersuchungen in 24 Leitzentralen mit 144 Arbeitsplätzen in Prozessindustrie
- Erhebungsinstrument
 - Analyse, Bewertung, Gestaltungsempfehlungen
 - Menschliche Informationsverarbeitung gestalten
 - Arbeitsaufgabe, -platz, -mittel, -umgebung, -orga
- Projekt der **baua:** bearbeitet durch

baua:
Bundesanstalt für Arbeitsschutz
und Arbeitsmedizin

Gesellschaft für
GAWO
Arbeits-,
Wirtschafts- und
Organisationspsychologische
Forschung e.V.

IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung



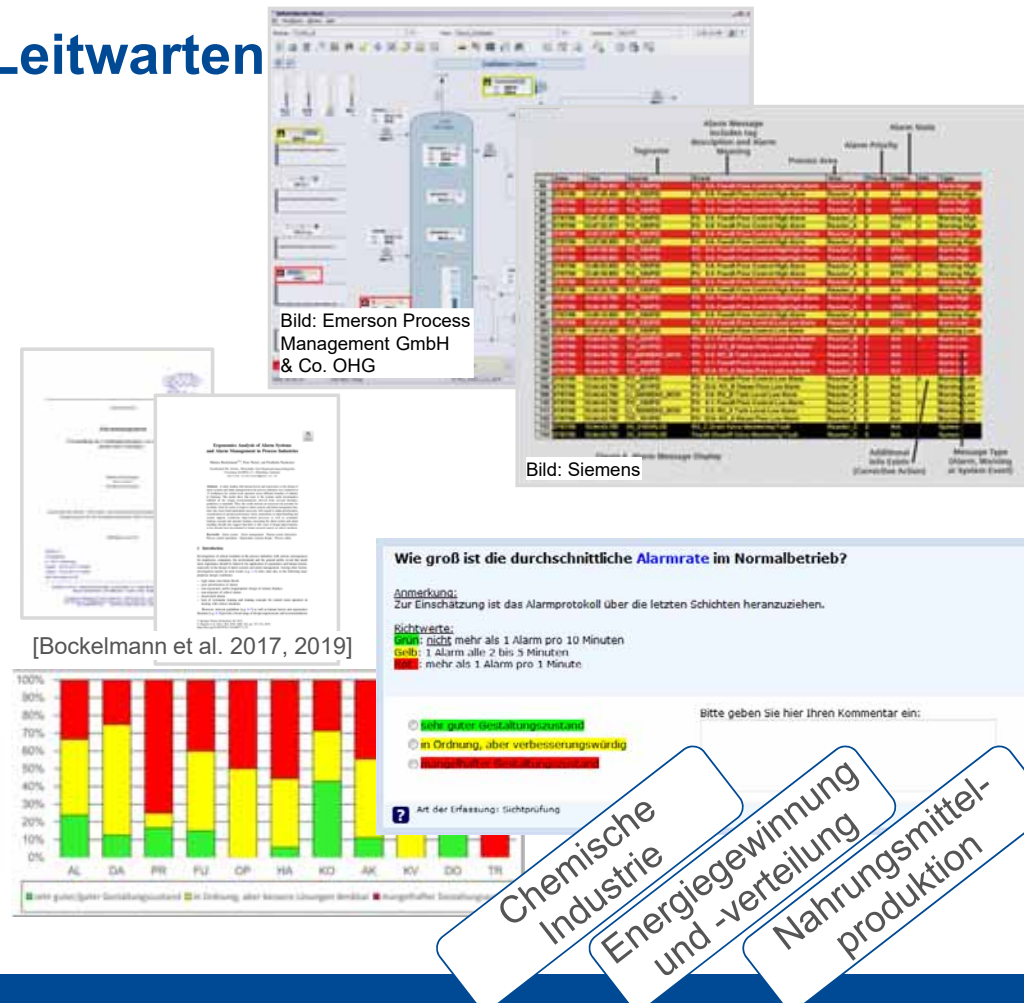
[Bild/Foto: Jungmann Systemtechnik GmbH & CoKG und GAWO e.V.]



Alarmmanagement und Alarmsysteme in Leitwarten

- Bekannte Anforderungen an sichere und gesunde Gestaltung von Alarmsystemen
- Felduntersuchungen an 15 Alarmsystemen mithilfe einer Checkliste mit 148 Items
- Erhebungsinstrument
 - Analyse, Bewertung, Gestaltungsempfehlungen
 - Menschliche Informationsverarbeitung gestalten
- Projekt der Forschungsgesellschaft für angewandte Systemsicherheit und Arbeitsmedizin e.V.

bearbeitet durch



Unterstützung für Human Factors in der Mensch-Maschine-Interaktion

- ... durch ergonomisches Gestalten von Bildschirmarbeit
(z.B. bei Überwachungs-, Kontroll- und Steuerungstätigkeiten)
- ... durch ergonomische Nutzung von Fahrerassistenzsystemen
(z.B. Kamera-Monitor-Systeme auf Baumaschinen)
- ... durch ergonomische Arbeitssystemgestaltung in der Maschinensicherheit
(z.B. Human Factors in der Maschinen- und Systemsicherheit)



[Foto: Peter Nickel]



[Bild: Jungmann Systemtechnik und GAWO e.V., Bockelmann et al. 2012, 171]



[Bild: KMS-Einsatz auf Baumaschine / IFA]



[<https://safe-machines-at-work.org/human-factors>]

Nutzung von Sichthilfen bei Baggararbeiten

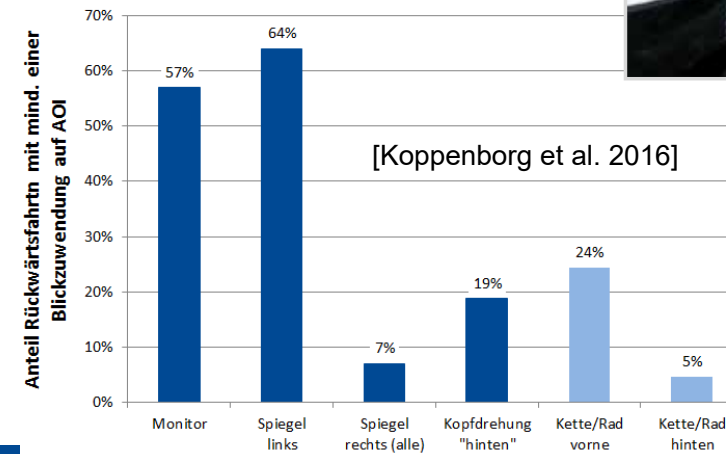
- Untersuchung der Nutzungsbedingungen von Sichthilfen auf Baumaschinen
 - Direktsicht, Spiegel
 - Kamera-Monitor-Systeme (KMS)
- Arbeitsablaufstudien
 - Tätigkeitsbeobachtungen auf Baustellen
 - Blickbewegungsanalysen bei 13 Baggereinsätzen
- KMS werden akzeptiert und ergänzend genutzt

- Ergonomische Anforderungen an KMS-Gestaltung?



[Foto: IFA]

Blickzuwendungen bei Rückwärtsfahrten
(inkl. 4 Sekunden vor Anfahrt)



[Koppenborg et al. 2016]



[Foto: © BOMAG GmbH]



Unterstützung für Human Factors in der Mensch-Maschine-Interaktion

- ... durch ergonomisches Gestalten von Bildschirmarbeit (z.B. bei Überwachungs-, Kontroll- und Steuerungstätigkeiten)
- ... durch ergonomische Nutzung von Fahrerassistenzsystemen (z.B. Kamera-Monitor-Systeme auf Baumaschinen)
- ... durch ergonomische Arbeitssystemgestaltung in der Maschinensicherheit (z.B. Human Factors in der Maschinen- und Systemsicherheit)



[Foto: Peter Nickel]



[Bild: Jungmann Systemtechnik und GAWO e.V., Bockelmann et al. 2012, 171]



[Bild: KMS-Einsatz auf Baumaschine / IFA]



[<https://safe-machines-at-work.org/human-factors>]

Human Factors in der Maschinen- und Systemsicherheit

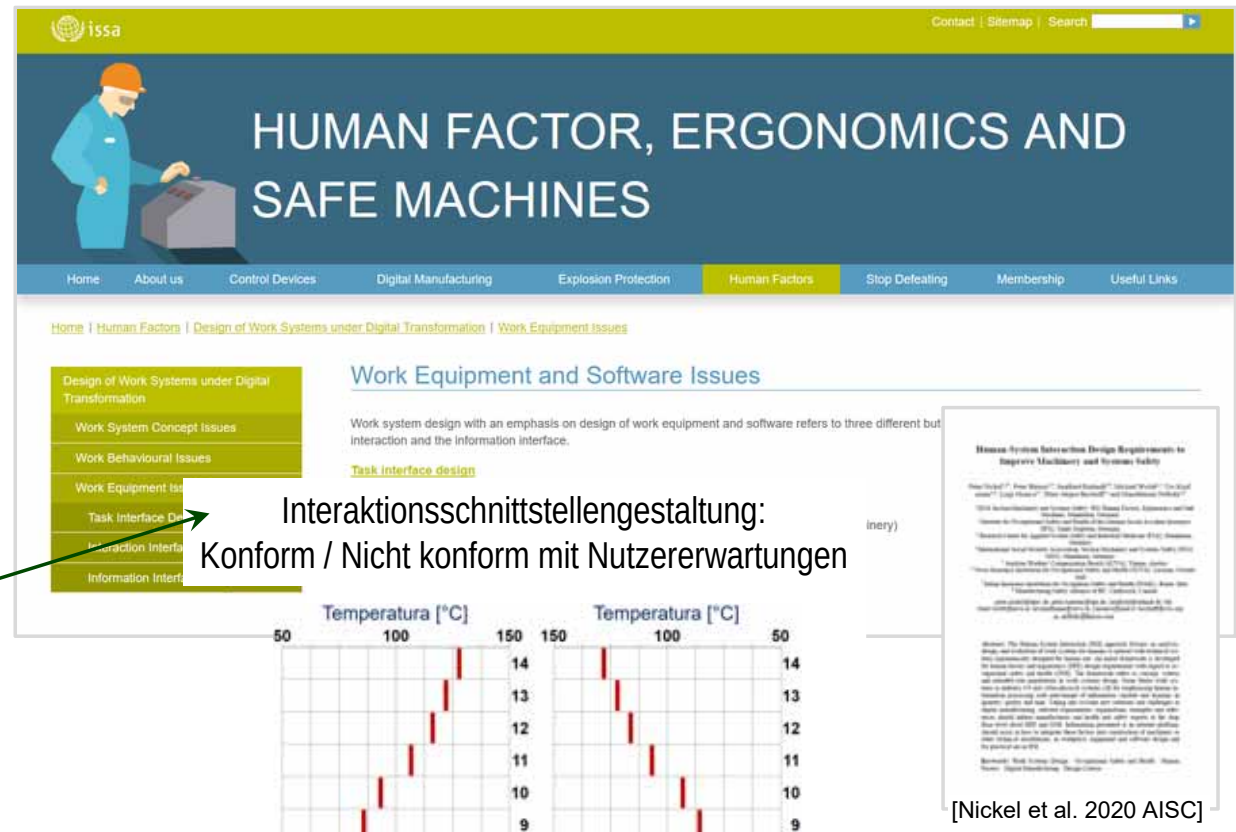
- Anforderungen aus Human Factors an die sichere und gesunde Gestaltung von Mensch-System-Interaktionen

- IFA Forschungsprojekt



- Anforderungen, Erläuterungen, Beispiele, Referenzen für

- Arbeitssystemgestaltung
- Arbeitsverhalten
- Arbeitsumgebung
- Arbeitsmittel
- Arbeit unter digitaler Transformation



HUMAN FACTOR, ERGONOMICS AND SAFE MACHINES

Home | About us | Control Devices | Digital Manufacturing | Explosion Protection | **Human Factors** | Stop Defeating | Membership | Useful Links

Home | Human Factors | Design of Work Systems under Digital Transformation | Work Equipment Issues

Work Equipment and Software Issues

Work system design with an emphasis on design of work equipment and software refers to three different but interaction and the information interface.

Task interface design

Interaktionsschnittstellengestaltung:
Konform / Nicht konform mit Nutzererwartungen

Temperatura [°C]

Temperatura [°C]

Human-System Interaction Design Requirements to Improve Machinery and Systems Safety

Nickel et al. 2020 AISC

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

- VR kann Arbeitsschutzforschung unterstützen,
 - wenn sie viel mehr als ein Motivator ist
 - wenn sie über Simulationswerkzeug hinausgeht
 - wenn wir sie zielorientiert systematisch einbinden
- Verbesserung klassisch ergonomischer Gestaltung
- Digitalisierung, Vernetzung, Dynamisierung fordern Gestalten für menschliche Informationsverarbeitung
- Herausforderungen Arbeitswelt 4.0
 - Prävention in frühen Entwicklungsphasen
 - dynamische Arbeitsschutzbeurteilungen
 - dynamische Funktionsallokation
- Arbeitsaufgabe sucht passende Technologien
- VR-Anwendung in der Mittagspause

