



Dir. u. Prof. Dr. Armin Windel
Direktor Forschung und Entwicklung
Dipl.-Psych. Matthias Hartwig
FG 2.3 – Human Factors, Ergonomie

baua:

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

**Innovative Technologien
bei Arbeitsmitteln
und Arbeitssystemen im
Kontext von
Ambient Intelligence und
Industrie 4.0**

**103. Sicherheitswissenschaftliches
Kolloquium, ASER,
03.06.2014**

baua:

Gliederung

1. **Die BAuA im Überblick**
2. Ambient Intelligence (Aml)
Bedeutung und Forschungsbedarf
3. Industrie 4.0
Definition und Kontext
4. Forschung der BAuA im Kontext von Aml und Industrie 4.0
 - Smarte Produkte (Wearable IT)
 - Smart Factory
 - Smart Office

Standorte

Dortmund



Berlin



Chemnitz



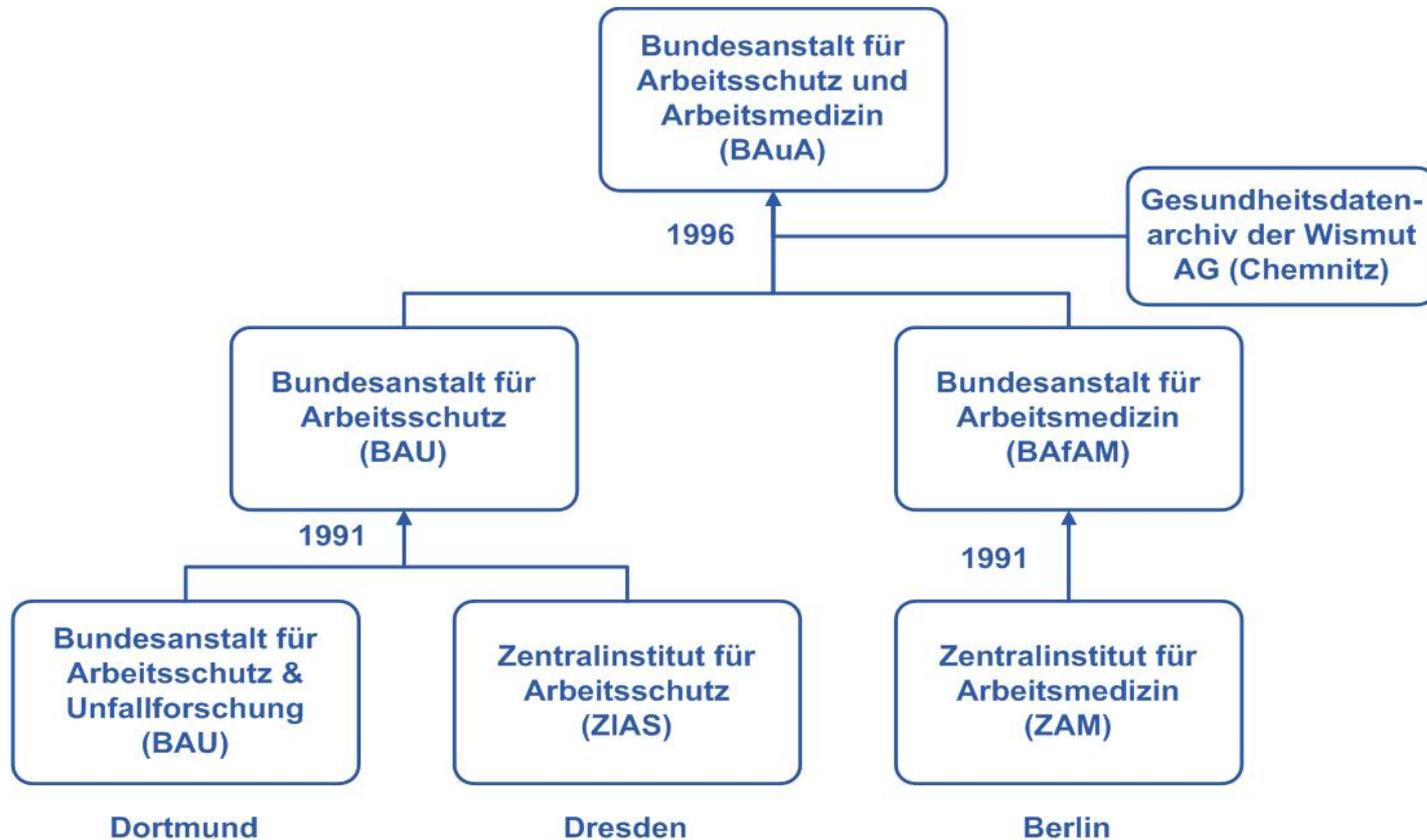
Dresden

Die BAuA: Daten und Fakten

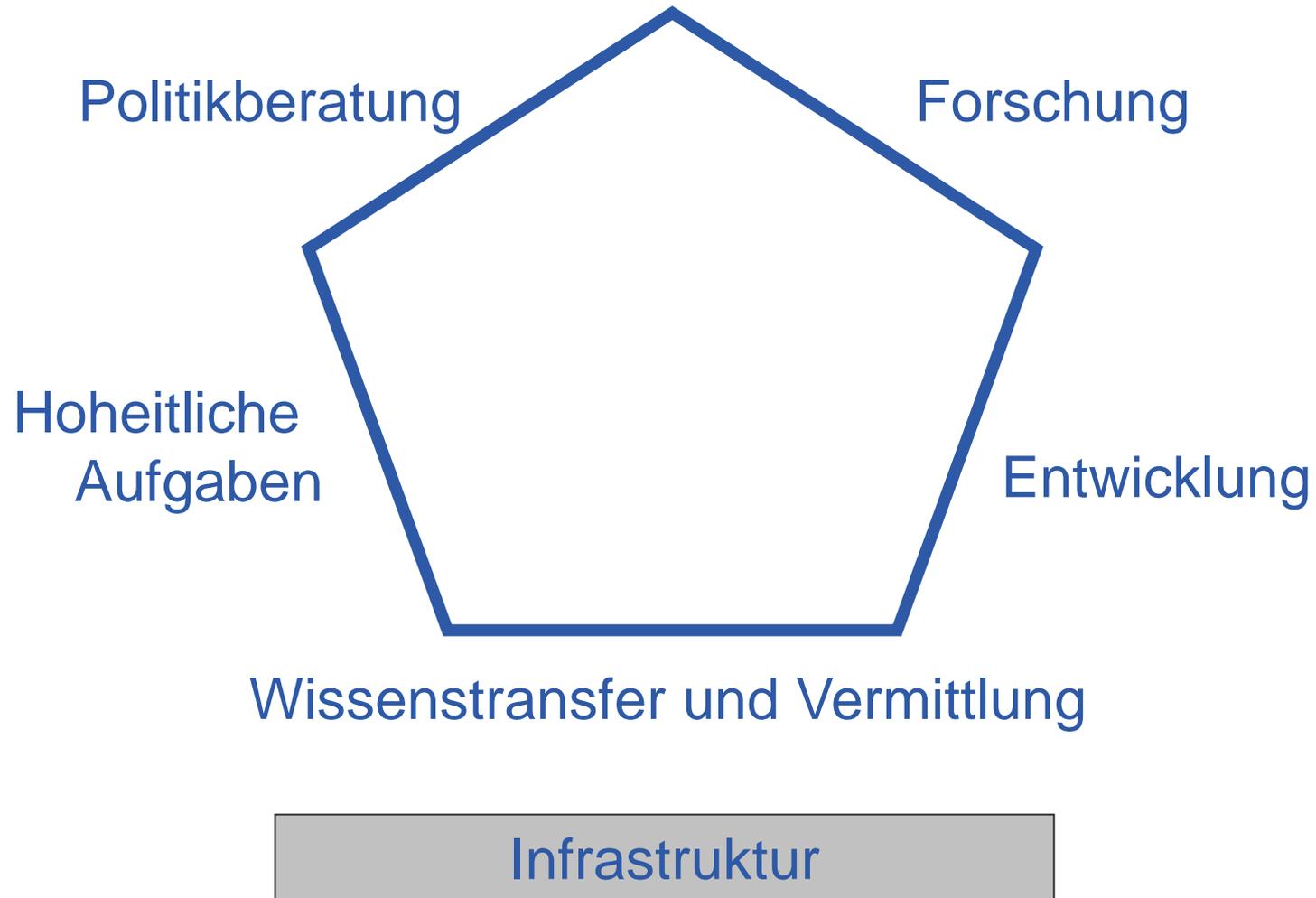
- Bundeseinrichtung mit Forschungs- und Entwicklungs-aufgaben (Ressortforschungseinrichtung)
- Status: nicht rechtsfähige Anstalt des öffentlichen Rechts, unmittelbar dem BMAS unterstellt
- Standorte in Dortmund, Berlin, Dresden und Chemnitz
- Haushalt: 61,2 Mio. € (2012) davon:
 - 2,6 Mio € für extramurale FuE-Arbeiten
 - 1,7 Mio € für intramurale FuE-Arbeiten
- Beschäftigte: 685 Beschäftigte (613 MJ) plus 40 Azubis



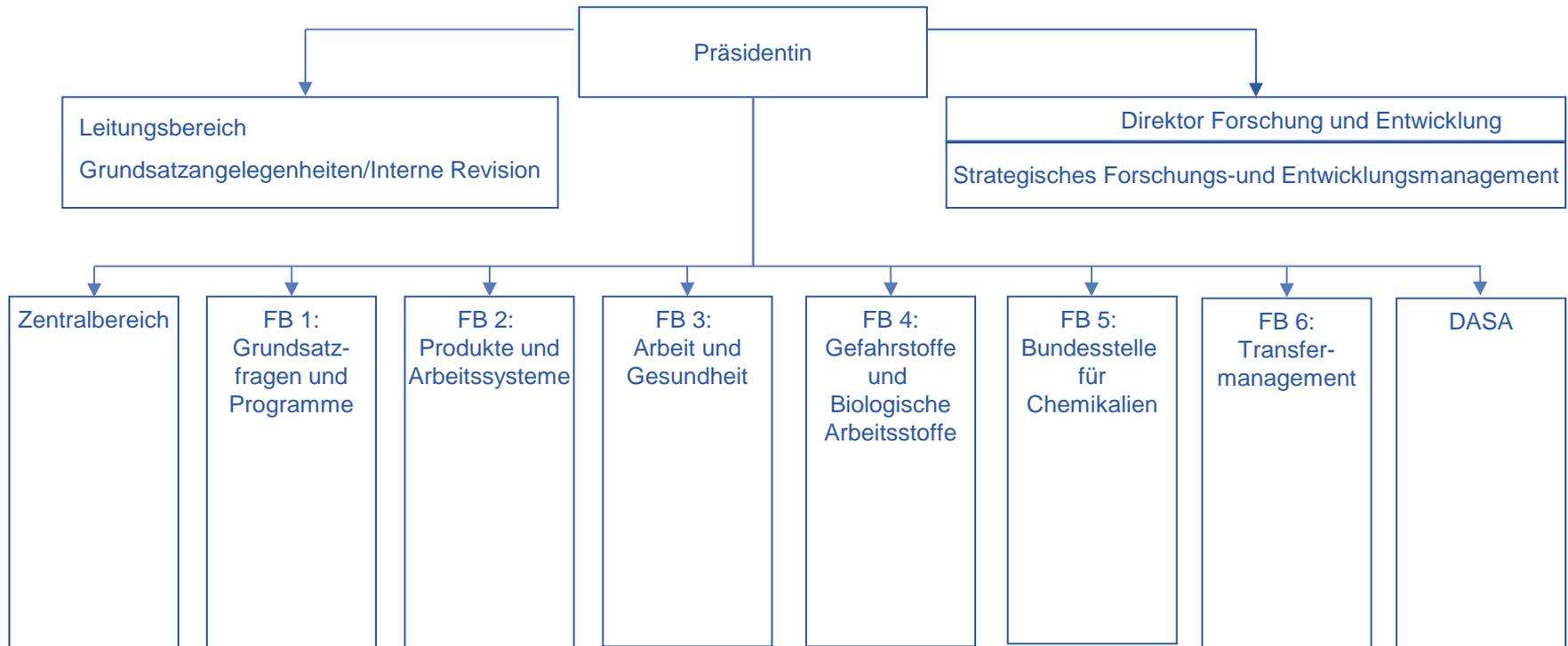
Geschichte der BAuA



BAuA - Kernaufgaben



Aufbauorganisation



Forschung

Aufgabe:

Wissensgenerierung und Antennenfunktion zu Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

Schwerpunktsetzung:

- **Auswirkungen neuer Technologien auf Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit (Ambient Intelligence – Aml)**
- Psychische Belastungen vor dem Hintergrund neuer Arbeitsformen
- Multifaktorielle Genese arbeitsbedingter Erkrankungen



Fotos: FOX / Uwe Völkner

Entwicklung

Aufgabe:

Entwicklung von Lösungen für konkrete Anforderungen aus Politik, Gesetzesvollzug und betrieblicher Praxis



Schwerpunktsetzung:

- Methoden und Handlungshilfen zur Gefährdungsbeurteilung
- Handlungshilfen für sichere und gesundheitsgerechte Gestaltung von Produkten
- Betriebliches Gesundheitsmanagement und betriebsärztliche Tätigkeit
- Fachkonzepte zur Risikoanalyse und -regulierung als Beiträge zur Chemikaliensicherheit

Hoheitliche Aufgaben

Aufgabe:

Bewertung, Zulassung, Prüfung, Information und Organisation im Rahmen verschiedener Gesetze



Beispiele:

- nach Produktsicherheitsgesetz: Aufgaben der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (§ 32), Geschäftsführung des Ausschusses für Produktsicherheit (§ 33)
- nach Arbeitsschutzgesetz: Geschäftsführung der Nationalen Arbeitsschutzkonferenz und des Arbeitsschutzforums (§ 20b)
- nach Chemikaliengesetz: Durchführung der Verordnung 1907/2006/EG – REACH (§ 4), Zulassung von Biozid-Produkten (§ 12j)



Fotos: GA Coburg und BAuA

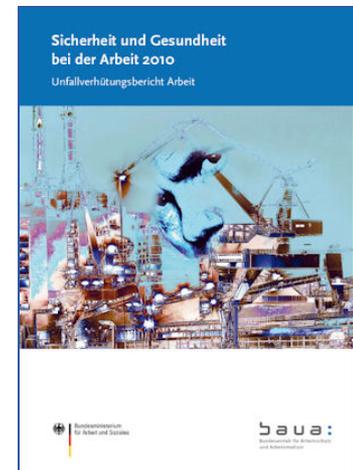
Politikberatung

Aufgabe:

Berichterstattung und Expertisen zu fach- und gesellschaftspolitischen Fragestellungen, Unterstützung bei der Regelsetzung

Beispiele:

- Monitoring und Berichterstattung (z. B. Bericht über den Stand von Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit - SUGA)
- Beratung und Geschäftsführung von Ausschüssen des BMAS (z. B. Ausschuss für Betriebssicherheit)
- Stellungnahmen und Zuarbeiten in der Rechtsetzung
- Entwicklung und Umsetzung neuer Strategien und Instrumente



Transfer und Vermittlung

Aufgabe:

Nutzungsgerechte Aufbereitung und Distribution von Wissen

Kundenorientierte Produkte und Instrumente:

- Print- und Onlinemedien
- Netzwerke und Veranstaltungen
- Informationszentrum
- Beratungs- und Qualifizierungsangebote
- Bildungsaktiver Lernort: DASA



Psychische Belastung und
Beanspruchung im Berufsleben
Erkennen – Gestalten

Gliederung

1. Die BAuA im Überblick
2. **Ambient Intelligence (Aml)**
Bedeutung und Forschungsbedarf
3. Industrie 4.0
Definition und Kontext
4. Forschung der BAuA im Kontext von Aml und Industrie 4.0
 - Smarte Produkte (Wearable IT)
 - Smart Factory
 - Smart Office

Ambient Intelligence (Aml) im Überblick

Grundlage: Report "Arbeiten in der Zukunft – Strukturen und Trends der Industriearbeit" des Büros für Technikfolgenabschätzung im Deutschen Bundestag (TAB Nr. 113, 2007) mit den beiden Schlüsseltechnologien „Bio- und Nanotechnologie“ und „Ambient Intelligence“

Produkte und Umgebungen passen sich adaptiv und (weitgehend) autonom an Voraussetzungen, Bedürfnisse und Ziele des Nutzers an und unterstützen ihn auf diese Art weitgehend unbemerkt bei der Informationsbeschaffung, -übermittlung und -verarbeitung sowie bei der Handlungsausführung

humanzentrierte Technikvision

innovativer und integrativer Forschungsansatz

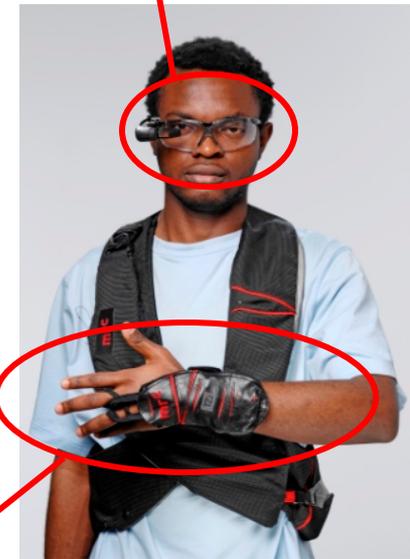
politisch und gesellschaftlich bedeutsam

Aml - Humanzentrierte Technikvision

- meint Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, deren Ziel die Erweiterung der Lebens- und Arbeitsumgebung mit sogenannten intelligenten Funktionen ist, so dass Wohlbefinden, Gesundheit und Leistungsfähigkeit des Menschen unterstützt und gefördert werden.
- basiert auf Mikrocomputern, die in Arbeitsmittel aber auch in Gegenstände des täglichen Gebrauchs integriert sind. Voraussetzung ist die Vernetzung der Systemkomponenten, die den Arbeitsmitteln die Kommunikation untereinander ermöglicht.
- ist eine humanzentrierte Technikvision (und kein Rationalisierungsinstrument i.e.S.).
- Die BAuA hat den Begriff Adaptive Arbeitsassistenzsysteme (AAS) geprägt, der Methoden, Konzepte und (elektronische) Systeme/Produkte umfasst, welche das Arbeitsleben des Menschen kontextabhängig und selbstständig unterstützen.



head mounted display



Datenhandschuh

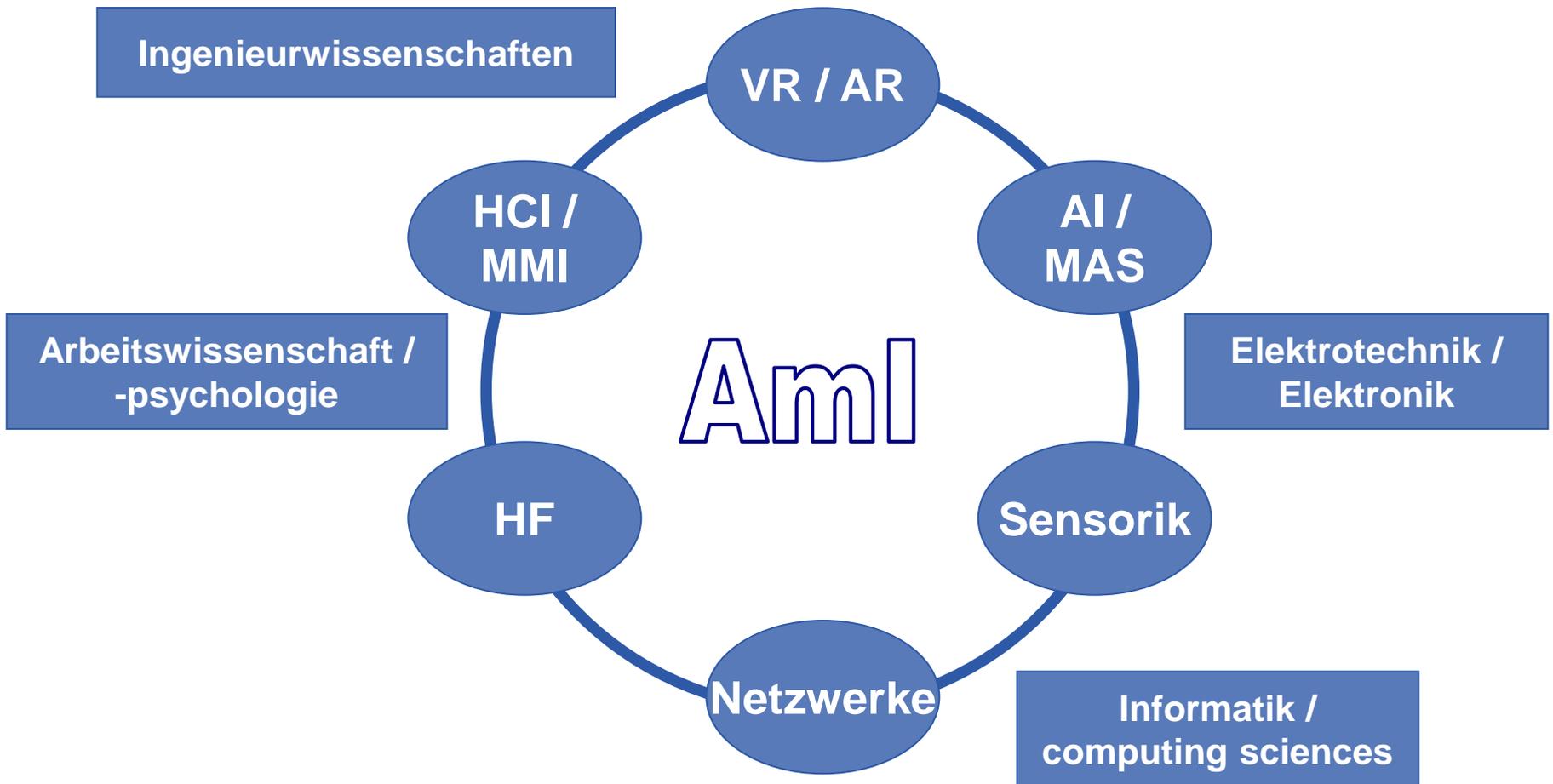
Verwandte Begriffe und Herkunft

- *Ubiquitous Computing* (1991) - die Allgegenwärtigkeit der rechnergestützten Informationsverarbeitung - ist als Synonym zu verstehen
- *Pervasive Computing* meint ebenfalls allgegenwärtige Informationstechnologie, ist aber industriell geprägt und bezieht sich vor allem auf Mobile-Commerce-Szenarien
- *Internet der Dinge* ist ein Teilaspekt von Aml, in dem vor allem die Frage der technischen Realisierung der Kommunikation von Gegenständen bearbeitet wird.

Handlungsfelder für Forschung und Entwicklung

- Fortentwicklung der technologischen Grundlagen, insbesondere Vernetzung und Standardisierung der Kommunikation zwischen Gegenständen
- Abwägung und Klärung ethischer und datenschutzrechtlicher Fragen bei der Speicherung und Weitergabe von Daten
- Folgenabschätzung des Einsatzes neuer Technologien (Chancen und Risiken) für den Arbeitsschutz und die Arbeitsmedizin
- Identifikation des Potenzials neuer Technologien für die Belange des Arbeitsschutzes und der Arbeitsmedizin

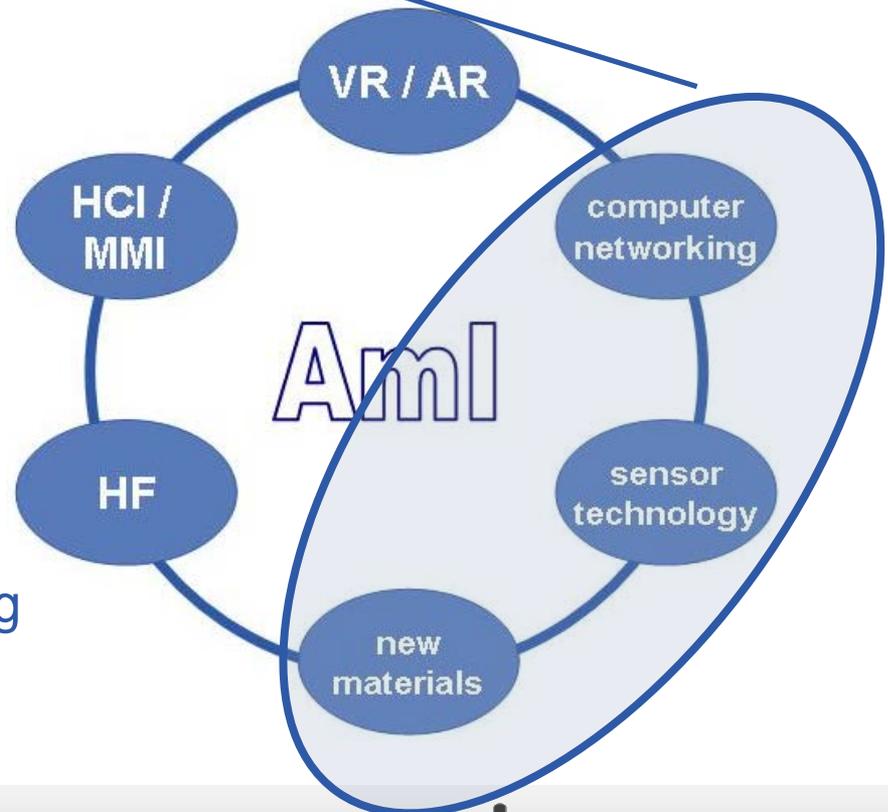
Integrativer Forschungsansatz



Förderschwerpunkte im 6. RP/EU (800 mio. €)

Literatur:

- Basten et al. 2003
- Weber et al. 2005
- Mukherjee 2006

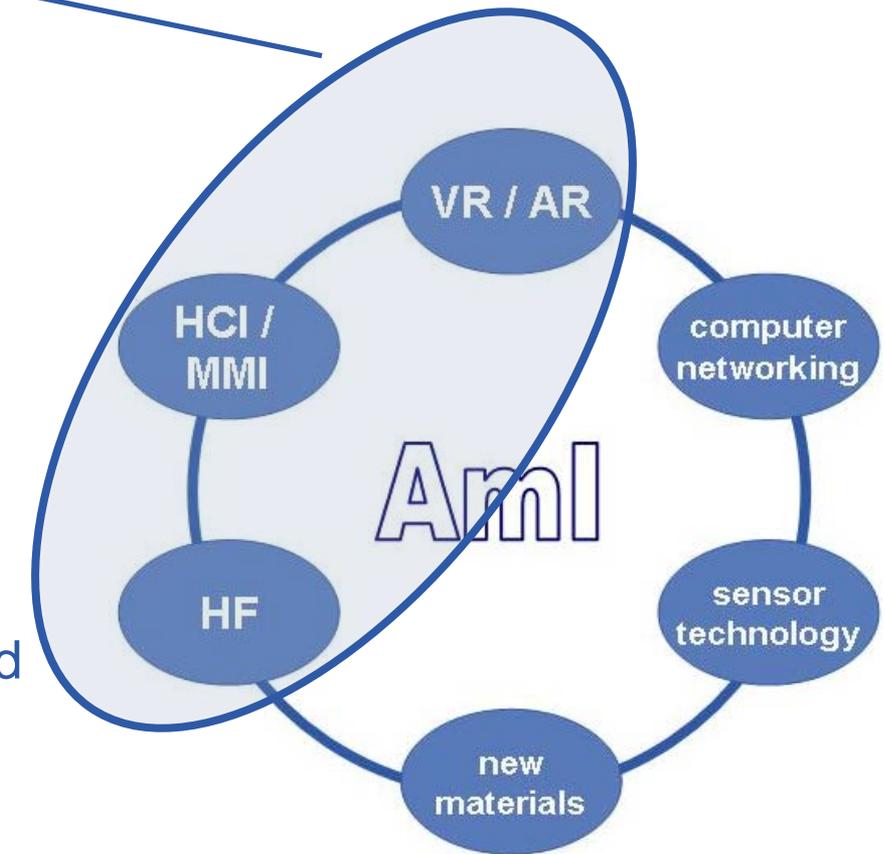


➔ Substanzielle Fortschritte durch Entwicklung und Standardisierung der Sensorik, Software zur Kommunikation und Vernetzung

Forschungsbedarf (7. RP und Horizon 2020)

Literatur:

- IST 2004
- Riva et al. 2005
- Park et al. 2009



➔ Endnutzer-basierte Produkte sind als Prototypen entwickelt und stehen an der Schwelle zur Praxiserprobung

Gliederung

1. Die BAuA im Überblick
2. Ambient Intelligence (Aml)
Bedeutung und Forschungsbedarf
3. **Industrie 4.0**
Definition und Kontext
4. Forschung der BAuA im Kontext von Aml und Industrie 4.0
 - Smarte Produkte (Wearable IT)
 - Smart Factory
 - Smart Office

Industrie 4.0 – „Das Internet der Dinge hält Einzug in der Fabrik“

„Industrie 4.0 meint im Kern die technische Integration von Cyber-Physical Systems (CPS) in die Produktion und die Logistik sowie die Anwendung des Internets der Dinge in industriellen Prozessen – einschließlich der sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Wertschöpfung, die Geschäftsmodelle sowie die nachgelagerten Dienstleistungen und die Arbeitsorganisation.“

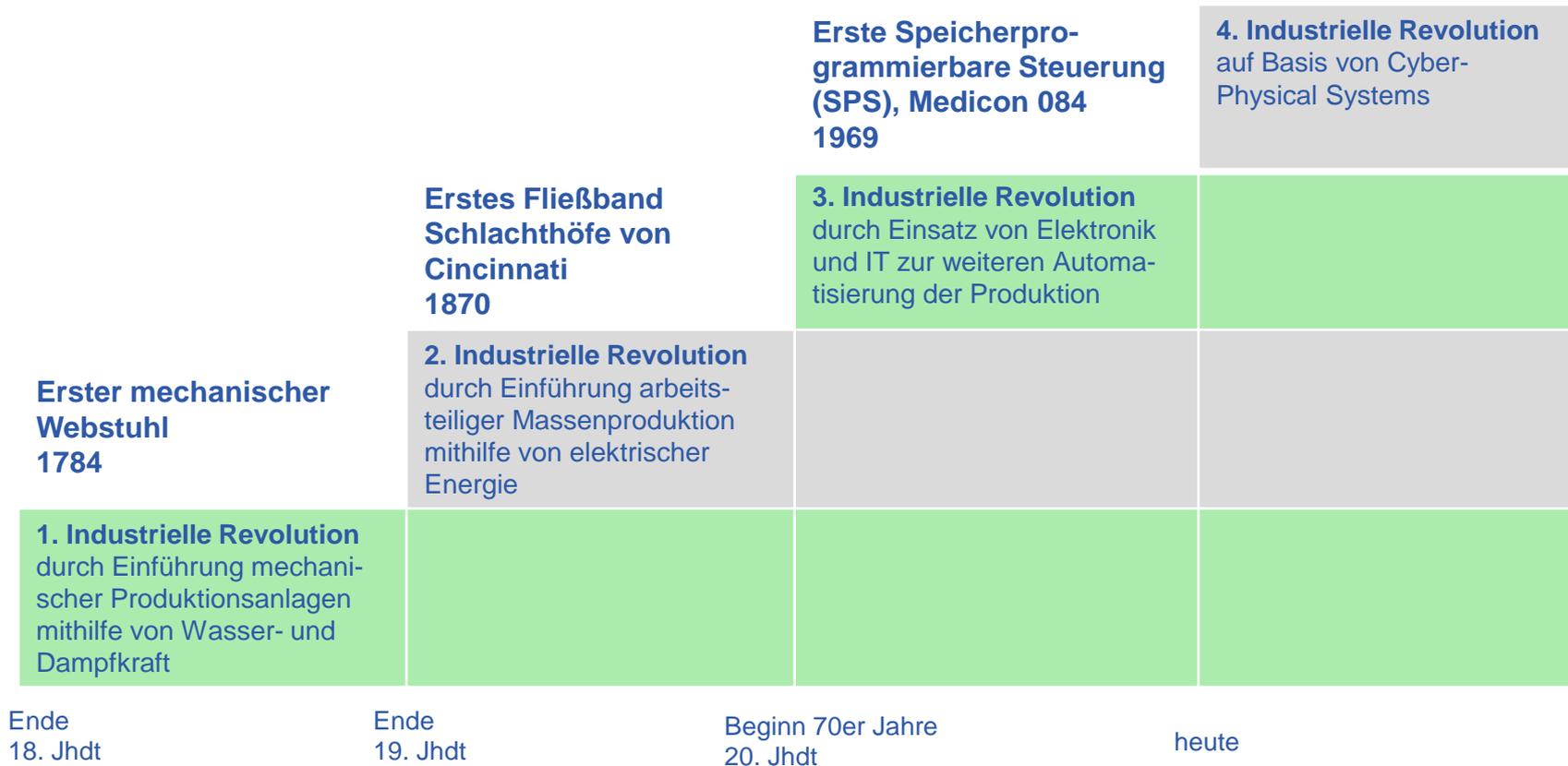
Quelle: Forschungsunion / acatech

Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 (Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0) - 04/2013

Industrie 4.0 – Grundlagen

- Ausgangspunkt: Aktionsplan zur Hightechstrategie 2020 der Bundesregierung
- Ziel: Deutschland soll in die Lage versetzt werden, bis 2020 Leitanbieter und Leitmarkt für „Cyber-Physical Systems“ zu werden
- Umsetzungsempfehlung durch den Arbeitskreis Industrie 4.0, koordiniert durch die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech)
- BITKOM, VDMA und ZVEI haben Plattform Industrie 4.0 mit Geschäftsstelle gegründet.
- Synonym: vierte industrielle Revolution als Ausdruck einer neuen Stufe von Organisation und Steuerung der Wertschöpfungskette über den gesamten Lebenszyklus von Produkten
- Grundlage: Verfügbarkeit aller relevanten Informationen in Echtzeit: Intelligente Produkte und Vernetzung

Vierte industrielle Revolution



Quelle:
DFKI 2011

Cyber-Physical Systems (CPS)

- Maschinen und Anlagen mit neuer Informations- und Kommunikationstechnologie
 - kommunizieren miteinander und der Umgebung (-> Internet der Dinge, Ambient Intelligence)
 - konfigurieren sich und speichern Informationen
 - organisieren sich dezentral selbst
- Grundlage: RFID, Sensoren und Aktoren mit intelligenten Komponenten
- Multimodale Mensch-Maschine-Schnittstellen (Touchdisplay, Sprach- und Gestensteuerung)
- Verschmelzung von realer (Physical) und virtueller Welt (Cyber)



Vorrangiges Ziel ist die Nutzung von Leistungspotenzialen des Arbeitssystems. Durch Adaption an die Leistungsfähigkeit und Leistungsvoraussetzungen des Menschen sollen CPS aber auch als sogenannte multimodale Assistenzsysteme die Qualifikations- und Handlungsspielräume der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erweitern

Vision zu Industrie 4.0

- **Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit**, insbesondere durch
- Möglichkeit der **Individualisierung** (Losgröße 1) zu den ökonomischen Konditionen eines Massenherstellers
- Optimierung der Wertschöpfungsprozesse **bedarfsorientiert und in Echtzeit**, Steigerung von Flexibilität und Produktivität in der Produktion
- Potenzial zur **Vereinbarkeit von Familie und Beruf**
- Chance zur **Integration von älteren Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer** durch intelligente Assistenzsysteme

Quelle: Forschungsunion / acatech

Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 (Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0) - 04/2013

Industrie 4.0 – Ansatzpunkte für den Arbeitsschutz

17 Thesen des Wissenschaftlichen Beirats der Plattform Industrie 4.0 zur Konkretisierung von Auswirkungen und Chancen:

Mensch

1Vielfältige Möglichkeiten für eine **humanorientierte Gestaltung** der Arbeitsorganisation werden entstehen, auch im Sinne von Selbstorganisation und Autonomie. Insbesondere eröffnen sich Chancen für eine alterns- und altersgerechte Arbeitsgestaltung

2Industrie 4.0 als sozio-technisches System bietet die Chance, das **Aufgabenspektrum** der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu erweitern, ihre **Qualifikationen und Handlungsspielräume** zu erhöhen und ihren Zugang zu Wissen deutlich zu erweitern

3Lernförderliche Arbeitsmittel und kommunizierbare Arbeitsformen erhöhen die **Lehr- und Lernproduktivität**, neue Ausbildungsinhalte mit einem zunehmend hohen Anteil an IZ-Kompetenzen entstehen.

4Lernzeuge – **gebrauchstaugliche**, lernförderliche Artefakte – vermitteln dem Nutzer ihre Funktionalität automatisch

Technik

5 Industrie 4.0-Systeme sind für den Anwender **einfach** zu verstehen, **intuitiv** zu bedienen, sie sind **lernförderlich** und reagieren verlässlich

9 Eine neue **Sicherheitskultur** führt zu vertrauenswürdigen, resilienten und gesellschaftlich akzeptierten Industrie 4.0-Systeme

Organisation

14 Neue und etablierte Wertschöpfungsnetze mit Mehrwert integrieren Produkt, Produktion und Service und ermöglichen die **dynamische Variation der Arbeitsteilung**

Forschungsbedarf - Handlungsfelder

Standardisierung und
Referenzarchitektur

Beherrschung
komplexer Systeme

Flächendeckende
Breitbandinfrastruktur
für die Industrie

Sicherheit

Arbeitsorganisation und
Gestaltung

Aus- und Weiterbildung

Rechtliche
Rahmenbedingungen

Ressourceneffizienz

Aml und Industrie 4.0 - Was denken Sie?

Aml und Industrie 4.0 - Was denken Sie?

> Neue Technologien werden die direkte physische Interaktion mit Maschinen sicherer machen.

Starke Zustimmung Zustimmung Neutral Ablehnung Starke Ablehnung

> Aml und Industrie 4.0 klingen gut, in der Praxis werden sie aber die Prozesssteuerung der Produktion so automatisieren, dass Beschäftigte zu reinen Gehilfen der Technik degradiert werden.

Starke Zustimmung Zustimmung Neutral Ablehnung Starke Ablehnung

> Aml und Industrie 4.0 werden flexiblere Arbeitszeiten ermöglichen.

Starke Zustimmung Zustimmung Neutral Ablehnung Starke Ablehnung

> Neue Technologien bieten Unterstützungsfunktionen, die die Ausführung komplexerer Tätigkeiten ermöglichen.

Starke Zustimmung Zustimmung Neutral Ablehnung Starke Ablehnung

> Neue Technologien bergen neue, bisher nicht hinreichend bekannte Sicherheitsrisiken.

Starke Zustimmung Zustimmung Neutral Ablehnung Starke Ablehnung

> Das „Internet der Dinge“ wird die Produktion ebenso deutlich verändern wie die Einführung der Computertechnologie im Büro.

Starke Zustimmung Zustimmung Neutral Ablehnung Starke Ablehnung

> Industrie 4.0 als „Internet der Dinge in der Produktion“ wird sich ebenso wenig durchsetzen wie der Kühlschrank, der automatisch Lebensmittel bestellt.

Starke Zustimmung Zustimmung Neutral Ablehnung Starke Ablehnung

> Ich denke zu Aml und Industrie 4.0:



Gliederung

1. Die BAuA im Überblick
2. Ambient Intelligence (Aml)
Bedeutung und Forschungsbedarf
3. Industrie 4.0
Definition und Kontext
4. **Forschung der BAuA im Kontext von Aml und Industrie 4.0**
 - **Smarte Produkte (Wearable IT)**
 - **Smart Factory**
 - **Smart Office**

Forschung im Kontext von Aml und Industrie 4.0

Chancen ?
Risiken ?



Smart factory



Smart office



wearable IT



Bildquellen: Fraunhofer IAO
Daimler AG

Forschungsschwerpunkt Aml - AAS

Wearable IT

- Augmented Reality
- Smart Materials/
PSA
- HMDs



Smart Factory

- Risikobewertung
- Digitale Ergonomie
- Optische Systeme



Smart Office

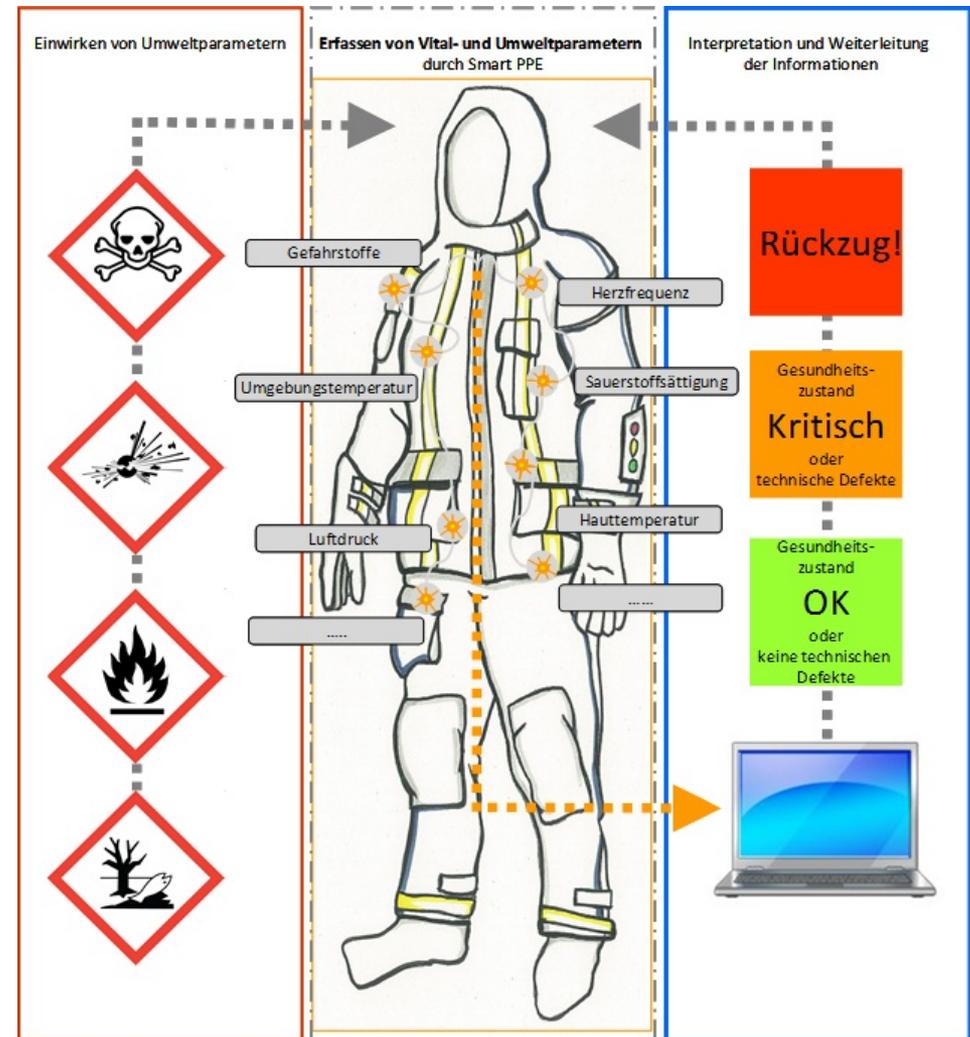
- Adaptive Umgebungen
- Klima-
steuerung
- (Blaue)
Beleuchtung



Fotos: FOX / Uwe Völkner / Fraunhofer IFF
/ Fraunhofer IAO

Anwendungsfeld: „Intelligente“ Schutzkleidung

- Sensoren in der Schutzkleidung erfassen Vitalparameter und Umgebungsdaten
- Mathematisches Modell ermöglicht die Aggregation zur Gefahrenbeurteilung
- Handlungsempfehlung wird abgeleitet und an Benutzer übermittelt.



Anwendungsfeld: „Intelligente“ Schutzkleidung

Chancen:

- Verbesserung der Gesundheit
- Verringerung von Unfallzahlen
- Optimierte Einsatzabläufe (effiziente Ressourcenplanung, schnellere Zielerreichung)

Risiken:

- Verletzung von Persönlichkeitsrechten (Erstellung von Persönlichkeitsprofile, ständige, systematische Überwachung)
 - ➔ Rechtsgutachten
- Unzuverlässige Daten / Falschmeldungen
- Falsche Aggregation und Interpretation der Vitaldaten

Herausforderungen:

- Nutzerakzeptanz
- Organisationale Anpassungen
- Verändertes Entscheidungsverhalten der Einsatzkräfte

Anwendungsfeld: Datenbrillen

- **Datenbrillen liefern dem Benutzer selbstständig Informationen, die für die aktuelle Aufgabe hilfreich sind**
- **Technologie bereits als Prototyp bspw. in der Logistik im Einsatz, soll u.a. Fehlerquote und Einarbeitungszeit verringern**



Bildquelle: Volkswagen AG / Fraunhofer IFF

- **Forschungsleitfragen**
 - **Wie sollten die zusätzlichen Informationen aufbereitet werden?**
 - **Für welche Einsatzgebiete und Aufgaben ist die Technologie sinnvoll?**
 - **Wann hilft die Maschine dem Menschen und wann der Mensch der Maschine?**

Anwendungsfeld: Datenbrillen

Ziel:

- Sicherer und beanspruchungsoptimaler Einsatz von Datenbrillen als Arbeitshilfe

Methode:

- Felduntersuchung zur Aufgabenanalyse
- Laboruntersuchungen über 4 Stunden mit Parameter zu regelmäßigen Zeitpunkten

Laboruntersuchungen:

- Fokus auf mentale Beanspruchung und Leistung bzw. visuelles und muskuläres System
- Konstruktionsaufgaben
- Vergleich mit manuell bedienbaren Displays



MAVUS-HMD
(industrial)

Google-Glass
(consumer)

Anwendungsfeld: Datenbrillen - Ergebnisse

Leistung:

- langsames Arbeiten mit HMD

Physisch:

- kein Einfluss auf Visus oder Sichtfeld (pre/post Tests nach 4h)
- kein Einfluss auf Lidschlussrate oder -dauer (vis. Ermüdung)
- nur leichte Erhöhung der Nacken - Muskelaktivität
- signifikante Einschränkung von Kopfbewegungen (Videoanalyse)

Subjektives Befinden:

- höhere Beanspruchung mit HMD
- höhere visuelle Beanspruchung (z.B. „schwere Augen“)
- mehr Kopf- und Nackenschmerzen (aber nicht mit Google Glass)

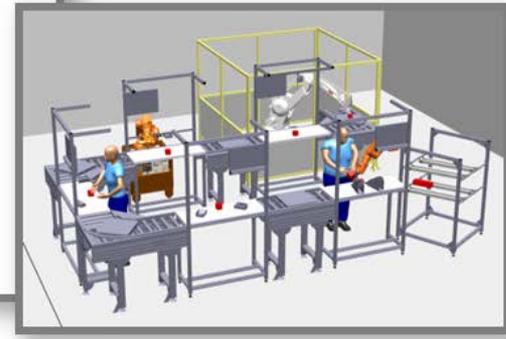
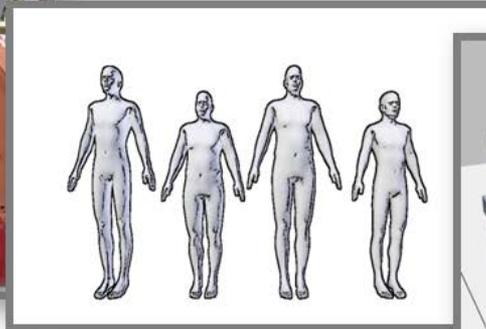


Bildquelle: BAuA

Anwendungsfeld: Technologieassistierte Produktion



Bildquelle: IPS, TU Dortmund



- **Projekt INDIVA – Individualisierte sozio-technische Arbeitsplatzassistenz für die Produktion**
- **BMBF - gefördertes Teilprojekt zum demographischen Wandel**
- **Teilvorhaben BAuA: Gestaltung individueller technischer Arbeitsassistenz mittels digitaler Menschmodelle**

Anwendungsfeld: Technologieassistierte Produktion

Motivation und Zielsetzung:

- Anpassung des Arbeitsplatzes an den Menschen
 - Erhalt des Mitarbeiters und seiner langjährigen Erfahrung an seinem Arbeitsplatz
 - Fähigkeitsorientierte Aufgabenverteilung zwischen Mensch und Maschine
- Flexible Anpassung an den individuellen Mitarbeiter als Zukunft der Mensch – Roboter Kooperation / Kollaboration



Bildquelle: IPS, TU Dortmund

Vorgehen:

- Entwicklung einer Vorgehensweise zur rechnergestützten und aufwandsarmen Erhebung physischer Leistungsparameter
- Anthropometrische und biomechanische Parameter als Grundlage individualisierbarer Menschmodelle und individualisierter Arbeit

Anwendungsfeld: Digitale Ergonomie



Quelle: Projektantrag ENGAGE4PRO



- Entwicklung eines Ergonomienavigators für die alters- und altersgerechte Produktion
- Vereinfachung und Ökonomisierung von aufwändigen ergonomischen Bewertungsverfahren

- Kostengünstige Hardware, auch für kleine- und mittelständige Unternehmen finanzierbar
- Markerlose, dreidimensionale Erfassung von Körperhaltungen inklusive ergonomischer Bewertung

- Teilautomatisierte ergonomische Verbesserungsvorschläge
- Automatische Berichterzeugung

Anwendungsfeld: Aml-basierte Klimaregelung

- RLT-Anlagen passen sich automatisch an physiologische Individualparameter an
- Aml-geregelte RLT-Anlagen ermöglichen die Reduktion negativer Wirkungen schwieriger/ungünstiger Klimata

Forschungsleitfragen

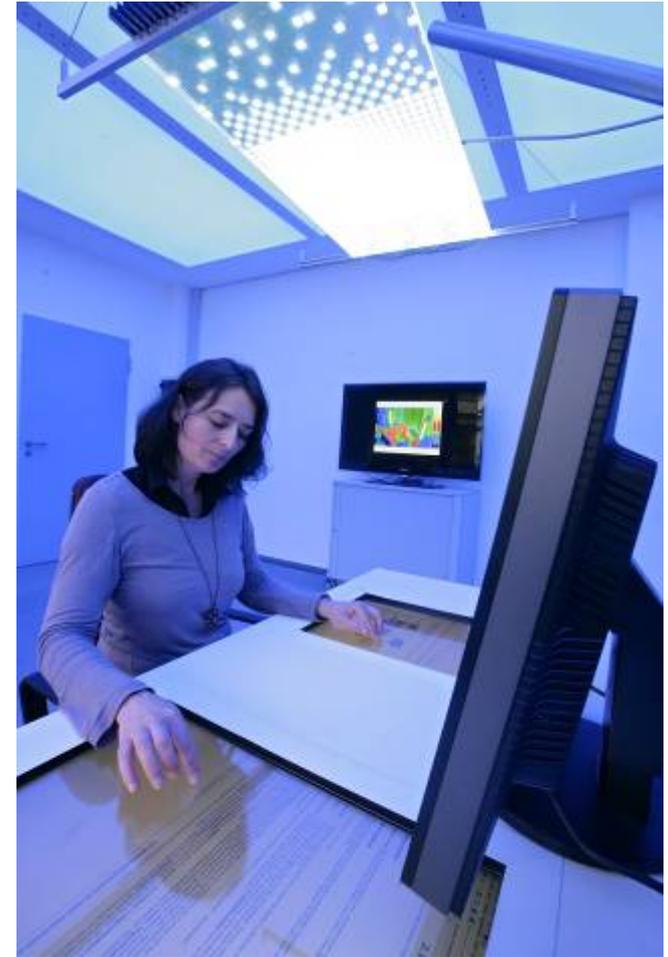
- Wie wirksam sind Aml-geregelte Anlagen im Vergleich zu konventioneller RLT im Bürobereich
- Eignen sich AMI-gesteuerte Anlagen zur Lösung spezifischer Probleme wie z.B. Trockene Luft oder interindividuelle Steuerungen



Bildquelle: BAuA

Anwendungsfeld: Aml-basierte Beleuchtungssysteme

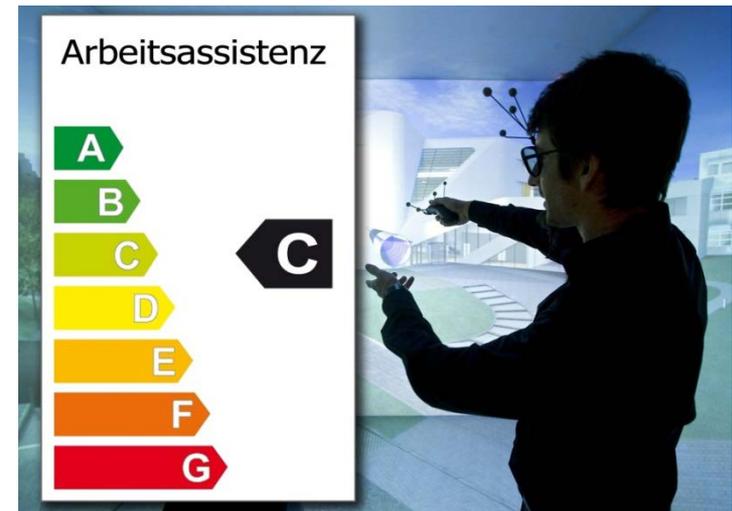
- Steuerungssysteme passen bspw. die Beleuchtung automatisch an individuelle Kennwerte (Aufmerksamkeit, verbrachte Zeit am Computer) an
- Technologie migriert von der Medizintechnik in die Arbeitswelt. Stärkerer Blaulichtanteil in der Beleuchtung nimmt Einfluss auf die circadiane Rhythmik
- **Forschungsleitfragen**
 - Wie wirkt ein verändertes Farbspektrum im Vergleich zu natürlichem Tageslicht?
 - Welche Konsequenzen ergeben sich im Hinblick auf bestehende und zukünftige Regelungen zur Arbeitsstättengestaltung?



Bildquelle: Fraunhofer IAO

Forschung – bisherige Erkenntnisse zusammengefasst

- Chancen und Risiken? – Chancen und Risiken!
- Kontext ist entscheidend: Die richtige technische Assistenz für den richtigen Einsatz
- Realitätsnahe Studiendesigns notwendig (Bsp.: Kurze Anwendung im Labor, kein geeigneter Prädiktor für Langzeiteinsatz im Arbeitsalltag)
- Insbesondere bei neuen Informationssystemen müssen rechtlichen Aspekte sorgsam beachtet werden (Verwendung von Daten).
- Evolution statt Revolution – Assistenzsysteme halten langsam und punktuell Einzug in die Praxis, parallel entwickelt sich die Technik weiter.
- Technischer Fortschritt sollte iterativ durch Forschung zu Risikoabschätzung begleitet werden.
- Achtung Mogelpackung: Als Assistenzsystem gedacht, als Rationalisierungsinstrument eingeführt



Bildquelle: Fraunhofer IFF

Nationale Programme

- Forschungsprogramm "Neue Werkstoffe" (BayNW) bis 31.12.2014
- "Dienstleistungsinnovation durch Digitalisierung" im Forschungsprogramm "Innovationen für die Arbeit von morgen - Forschung für Produktion und Dienstleistung der Zukunft" (BMBF)
<http://www.bmbf.de/foerderungen/23808.php>
- "Materialien für eine ressourceneffiziente Industrie und Gesellschaft - MatRessource,, (BMBF)
<http://www.bmbf.de/foerderungen/23752.php>
- "KMU-innovativ: Produktionsforschung,, (BMBF)
<http://www.bmbf.de/foerderungen/10694.php>

Horizon 2020

FoF: Factories of the Future

- FoF-08-2015: ICT-enabled [modelling, simulation, analytics and forecasting technologies](#)
- FoF-10-2015: [Manufacturing of custom made parts for personalised products](#)
- FoF-12-2015: [Industrial technologies for advanced joining and assembly processes for multi-materials](#)
- FoF-13-2015: [Re-use and remanufacturing technologies and equipment for sustainable product lifecycle management](#)
- FoF-14-2015: [Integrated design and management of production machinery and processes](#)
- FoF-09-2015: [ICT Innovation for Manufacturing SMEs \(I4MS\)](#)
- FoF-11-2015: [Flexible production systems based on integrated tools for rapid reconfiguration of machinery and robots](#)
- Advanced materials (Horizon 2020)
http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/search/search_topics.html#c,topics=topicFileName,callIdentifier,callTitle,identifier,title,description,tags,flags/s/Advanced%20materials/1/1/0&+title/desc



Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

weitere Informationen:

Dir. u. Prof. Dr. Armin Windel
windel.armin@baua.bund.de
Dipl.-Psych. Matthias Hartwig
hartwig.matthias@baua.bund.de

BAuA
Friedrich-Henkel-Weg 1-25
44149 Dortmund