



Basi

Bundesarbeitsgemeinschaft für Sicherheit
und Gesundheit bei der Arbeit

Innovative Assistenzsysteme – Neue Themen und Aufgaben für den Arbeitsschutz

Bruno Zwingmann, Basi

6. Fachtagung „Arbeitsplanung und Prävention“, 20. März 2019, BGHM, Mainz



Innovative Assistenzsysteme – Neue Themen und Aufgaben für den Arbeitsschutz

Übersicht

1. Arbeitsplanung und Prävention
2. Assistenzsysteme und Prävention: Von was reden wir?
3. Technikentwicklung und Arbeitsschutzziele
4. Neue und alte Risiken und Chancen
5. Arbeitsschutz - Themen und Aufgaben
6. Stichworte zur Prävention der Zukunft



Innovative Assistenzsysteme – Neue Themen und Aufgaben für den Arbeitsschutz

1. Arbeitsplanung und Prävention

- Kooperation der Fachszenen von Prävention und Arbeitsplanung
- Neue Hochphase der Arbeitsplanung und -Gestaltung manueller Handhabung
- Innovative Assistenzsysteme: Integration von Prävention und Arbeitsplanung
- Prävention noch nie so nah an der Entwicklung und Implementierung einer neuen Technologie
- Austausch und Bedarf weiterhin nötig

Innovative Assistenzsysteme – Neue Themen und Aufgaben für den Arbeitsschutz

2. Assistenzsysteme: Von was reden wir?

Automatisierung/Digitalisierung

- Grad der Automation, z. B. beim Auto:
manuell, assistiert, teilautomatisiert, hochautomatisiert, autonom (BAST 2012)
- Level der Automatisierung:
Informationsaufnahme, Informationsanalyse, Entscheidungsauswahl, Handlungsausführung (Parasuraman u. A. 2000)
- Frühere Automatisierungsschübe/Assistenzsysteme (z. B. Steuerung von Flugzeugen seit 1980er Jahre)
- Beschleunigung der Automatisierung heute:
 - Moderne „Automatisierung“ greift v. a. über das Smartphone in unser aller Leben ein
 - engere Vernetzung von Mensch, Maschine und Produkt
 - autonome Steuerung, Entscheidungs- und Lernfähigkeit von Systemen
 - Produktionsbereich am weitesten



Innovative Assistenzsysteme – Neue Themen und Aufgaben für den Arbeitsschutz

2. Assistenzsysteme: Von was reden wir?

Automation, aktuelle Entwicklungen in der Produktion

- Einsatz kooperativer Systeme aus Technik und Mensch („smarte“ Automatisierung)
- Vordringen KI-basierter und Wissen speichernder Systeme

2. Assistenzsysteme: Von was reden wir?

Automation, aktuelle Entwicklungen in der Produktion

- Durchgängige Vernetzung von Menschen, Maschinen, Prozessen, Daten und Objekten (Internet of everything)
- Exponentielle Steigerung der Speicher- und Analysefähigkeit der IuK-Technologien (Cyber Physical Systems/CPS)
- Neue Möglichkeiten in Robotik, Sensorik, bei Assistenzsystemen und additiven Fertigungsverfahren (z. B. 3D-Druck)
- Maschinelles Lernen, KI, Selbstorganisation und Autonomie von Produkten und Prozessen (Smart Factory)



Innovative Assistenzsysteme – Neue Themen und Aufgaben für den Arbeitsschutz

2. Assistenzsysteme: Von was reden wir?

Innovative Assistenzsysteme in der Produktion, z. B.

wahrnehmen, entscheiden, handeln mit bzw. an Maschinen und Transportmitteln

- Ambiente Systeme (z. B. Wearables)
- Kobots
- Exo-Skelette
- kontextsensitive Systeme
- KI/neuronale Netze

Schon im praktischen Einsatz bzw. kurz davor

2. Assistenzsysteme: Von was reden wir?

Innovative Assistenzsysteme, Einteilung

- Grad der Unterstützung
niedrig, mittel, hoch, variabel
- Art der Unterstützung
physisch, sensorisch, kognitiv
- Zielsetzung der Unterstützung
kompensatorisch, erhaltend, erweiternd

(Apt, W., u. A., Einsatz von digitalen Assistenzsystemen im Betrieb, BMAS, FB 502, 2018)

Einsatz von Exo-Skeletten an gewerblichen Arbeitsplätzen*

Bauart	A) Passive Exoskelette	B) Aktive Exoskelette	
Eigenschaften	passive (Teil-) Unterstützung der Körpersegmente bei bestimmten Haltungen und Bewegungen	aktive (Teil-) Unterstützung der Körpersegmente bei bestimmten Haltungen und Lastenhandhabungen	aktive (Voll-) Unterstützung der Körpersegmente bei Haltung und Bewegung inkl. Lastenhandhabungen
Unterstützte Körperregion	Beine / Rumpf / Arme / Kombinationen / Ganzkörper	Beine / Rumpf / Arme / Kombinationen	Beine / Rumpf / Arme / Kombinationen / Ganzkörper
Funktionsweise	mech. Feder / Gasdruckfeder / ggfs. max. Beugewinkelbegrenzung (Stützfunktion), ggfs. Funktion schaltbar (An / Aus)	elektrischer / pneumatischer Antrieb mit einfacher Regelungsfunktion, Stärke der Unterstützung einstellbar	elektrischer / pneumatischer Antrieb mit komplexer Regelungsfunktion, Steuerungsfunktion (Bewegungsprogramme, neurophysiologische Sensorik)
Energiezufuhr	keine – Speicherung von Energie beim Beugen vorzugsweise durch die Schwerkraft und teilweise Rückgewinnung beim Aufrichten entgegen der Schwerkraft	Akku / Druckluft / Stromnetz	Akku / Druckluft / Stromnetz

Tabelle 1: Einteilung von Exoskeletten



Innovative Assistenzsysteme – Neue Themen und Aufgaben für den Arbeitsschutz

2. Assistenzsysteme: Von was reden wir?

KI und Robotik

- **Schwache KI (Gegenwart, nähere Zukunft)**
mensenähnliche Kernfähigkeiten wie situatives Wahrnehmen, Kommunizieren, Planen, Handeln, Schlussfolgern oder Lernen
- **Starke KI (weitere Zukunft)**
Volle Übertragung menschlicher Intelligenz und deren Wechselbeziehungen auf ein technisches System

2. Prävention: Von was reden wir?

Maßnahmen des Arbeitsschutzes:

- Unfälle bei der Arbeit,
- arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren, einschl. der
- menschengerechten Gestaltung der Arbeit

(§ 2 (1) ArbSchG)



Innovative Assistenzsysteme – Neue Themen und Aufgaben für den Arbeitsschutz

2. Prävention: Von was reden wir?

Arbeitsschutz heute

Ganzheitliches Verständnis von Prävention und Gesundheitsförderung

Leitfragen:

Was macht krank? (Unfälle, arbeitsbedingte Erkrankungen)

Was hält gesund? (Stärkung organisationaler und personeller Ressourcen)

2. Prävention: Von was reden wir?

Menschengerechte Gestaltung der Arbeit, heute ergänzt um Lernförderlichkeit





Innovative Assistenzsysteme – Neue Themen und Aufgaben für den Arbeitsschutz

2. Prävention: Von was reden wir?

Moderner Arbeitsschutz:

- Prävention
- Gesundheitsförderung
- Menschengerechte Arbeitsgestaltung, einschl. Lernförderlichkeit
bezogen auf
- Vielfältigkeit/Diversity, Inklusion

3. Technikentwicklung und Arbeitsschutzziele

Arbeitsschutzziele

- Sicherheit
- Gesundheit
- menschengerecht

Entfaltung u. A. unter dem Einfluss der Technikentwicklung
(Matroschka-Puppe - nur umgekehrt)



Innovative Assistenzsysteme – Neue Themen und Aufgaben für den Arbeitsschutz

3. Technikentwicklung und Arbeitsschutzziele

Sicherheit:

- Vom Unfallschutz zur systemischen Sicherheit heute u. A.
- Virtualität
- Prospektiv
- Überschneidung von Safety und Security

3. Technikentwicklung und Arbeitsschutzziele

Gesundheit

- Von BKen, körperlichen Schwerstbelastungen zur Kultur der Prävention
Fragen heute u. A.
- Psychisches, physisches und soziales Wohlbefinden unter den Bedingungen virtueller Kommunikation?
- Technisierung des Sozialen, der Kommunikation
- Schutz der Persönlichkeit (Individualität)
- Interaktion mit neuer „intelligenter“ Umwelt

3. Technikentwicklung und Arbeitsschutzziele

Gesundheitsförderung

- Zukunftsprojektion „Erhalt körperlicher Fähigkeiten“ (aus der Vergangenheit)
- Zukunftsprojektion „Erhalt geistiger Fähigkeiten“ (aus der Gegenwart)
(nicht nur wegen der „Ironien der Digitalisierung“)

3. Technikentwicklung und Arbeitsschutzziele

Menschengerechte Arbeitsgestaltung:

heute u. A.

- Ausdifferenzierung der Dimensionen der
 - Persönlichkeit(-sförderung) und
 - Sozialverträglichkeit (z. B. Ethik)
- zusätzlich Lernförderlichkeit
- Prospektiv

Innovative Assistenzsysteme – Neue Themen und Aufgaben für den Arbeitsschutz

4. Neue und alte Risiken und Chancen

Innovative Assistenzsysteme für die manuelle Handhabung:

Risiken

- Risikoentsprechende Zuverlässigkeit
- Veränderung von Risikowahrnehmung und Risikoverhalten
- Mix aus „alten“, ggf. aber auch noch unbekanntem Gefährdungen
(z. B. durch technische Systeme, die den Menschen als Störvariable ansehen)
- Unreflektierte Einführung innovativer Assistenzsysteme
Sie müssen bei der Implementierung genauso begleitet werden wie jede andere frühere Technik auch!

(sehr konkret, wenig Science Fiction, kaum die Rede von Arbeitsplatzverlusten, passt zum deutschen Innovationstyp)

4. Neue und alte Risiken und Chancen

Realisierungschancen für übergreifende Ziele:

- Beseitigung klassischer Arbeitsschutz- und Ergonomieprobleme
- Vision Zero, unsere weltweit etabliertes Ziel
 - Verkehr, Transport, Logistik
 - Bausektor
 - Produktion
 - Dienstleistungsbereich
- Inklusion: Alter, Geschlecht, Behinderung

4. Neue und alte Risiken und Chancen

Einsatz von Exo-Skeletten an gewerblichen Arbeitsplätzen

Chancen

- für alle körperlichen Tätigkeiten in Zwangshaltung
- Reduzierung von Arbeitsunfällen
- vor allem bei nicht-stationären Arbeitsplätzen

Kein Ersatz für ergonomische Gestaltung (TOP-Prinzip)

Besondere, z. T. neue Gefährdungen vor allem bei aktiven Exo-Skeletten

Entwicklung immer noch am Anfang, kommt aber sehr schnell

4. Neue und alte Risiken und Chancen

Moderner Arbeitsschutz:

- Prävention
- Gesundheitsförderung
und
- Inklusion

Universal Design als Ziel:

- Überwindung Orientierung am „Norm-Mensch“
- Barrierefreiheit keine Sonderstrecke

Chancen der Digitalisierung nutzen:

- Assistenzsysteme
(die letztlich allen nutzen!)
- Projekt AQUIAS
- Partner:
Arbeitsschutz-Institutionen, Integrationsämter,
Bundesfachstelle für Barrierefreiheit, betrieblich:
FASI, BÄ, SBV

5. Arbeitsschutz - Themen und Aufgaben

Jetzt aber richtig:

- Arbeitsschutzgesetz moderne Grundlage, Kern:
 - Sicherheit, Gesundheit, menschengerechte Arbeitsgestaltung
 - Beurteilung der Arbeitsbedingungen
 - kontinuierlicher Verbesserungsprozess
- Beurteilung der Arbeitsbedingungen, nicht nur der Gefährdung einzelner rechtlich „kritischer“ Bereiche
- Arbeitssysteme als Ganzes
- Prävention und Gesundheitsförderung mehr denn je zusammen

5. Arbeitsschutz - Themen und Aufgaben

Beurteilung der Arbeitsbedingungen: ganzheitlich und vorausschauend

- Sicherheit, Gesundheit, Leistungsfähigkeit schon im Planungs- und Entwicklungsprozess von Arbeitssystemen berücksichtigen (u. A. Arbeitsmittel, Abläufe, Schnittstellen), einschl. Alter, Geschlecht, Behinderung
- Ggf. neue Beurteilungskriterien entwickeln (z. B. vorbeugende Analysen zur Auswirkung von Fehlern und Fehlbedienungen)
- Risikoobservation, gerade auch für „kleine“ neue, d. h. gar nicht unbedingt spektakuläre Gefährdungen
- Arbeitsplanung und Prävention integriert

Übrigens: So nah an der Entwicklung einer Technologie waren wir kaum je zuvor!

5. Arbeitsschutz - Themen und Aufgaben

Fachthemen

- Zielsysteme, Grundbegriffe definieren
Gesundheit, Sicherheit, MAG/gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse
- Instrumente und Verfahren
- Mensch-Maschine-Schnittstelle
- Gebrauchstauglichkeit
- Arbeits- und Produktgestaltung in der Industrie 4.0

5. Arbeitsschutz - Themen und Aufgaben

Digitale Instrumente und Verfahren für Arbeitsschutz und Inklusion

- Bewertung von Algorithmen, KI/neuronale Netze (Vielfach noch im Projektstadium)
- Algorithmen/KI für „Erst-Diagnose“ z. B. zur Einhaltung der Arbeitsstättenverordnung
- Virtuelle Simulation in der Sicherheitsforschung (Schleuse)
- Kontextsensitive Assistenzsysteme/Kontrolle für klassische Arbeitsschutzthemen (Bau)
- Safety und Security in der Betriebssicherheit
- Drohnen für besonders gefährliche oder schwer zugängliche Bereiche
- Wearables zur Expositionsermittlung (z. B. BK Heller Hautkrebs)
- Assistenzsysteme für die Barrierefreiheit (z. B. Projekt AQUIAS)
- Einsatz von KI im BK- und Unfallverfahren
- KI im Kommunikationsmanagement bzw. zur Informationsreduktion

Eigenes Programm?

5. Arbeitsschutz - Themen und Aufgaben

Fach-Infrastruktur

- Staatliche Arbeitsschutzausschüsse, technische Regeln
- Fachbereiche der DGUV
- Normung, KAN
- Forschung und Entwicklung (FuE-Programm der BAuA)
- Leitinstitute des Arbeitsschutzes
- Arbeitswissenschaft

Beeinflussung von Algorithmen, KI

Digitale Verfügbarkeit des Vorschriften-, Normen- und Regelwerkes



Innovative Assistenzsysteme – Neue Themen und Aufgaben für den Arbeitsschutz

5. Arbeitsschutz - Themen und Aufgaben

Dazu gehört auch

- A+A-Fachmesse als Weltmarktplatz des Arbeitsschutzes

Gute digitale Arbeit 4.0

„Arbeitsschutz und Innovation wollen wir zusammen denken. Deutschland soll zu einem führenden Markt für Assistenzsysteme werden, die Inklusion ermöglichen sowie lern- und gesundheitsförderlich sind. Daher wird ein Anwendungsprogramm ‚Assistenzsysteme für kleine und mittlere Unternehmen‘ aufgelegt.“

(Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD vom 07. Februar 2018)

5. Arbeitsschutz - Themen und Aufgaben

Professionen: Kompetenzen für den Wandel

- DGUV-Vorschrift 2: Neue Professionen (!)
- Neue Sifa-Ausbildungskonzeption:
Arbeitssystemgestaltung, BdA und Kooperation!
- Lernen/Weiterbildung im Prozess
- Betriebliche Akteure:
 - Unternehmermodell, Führungskräfte, Betriebsräte
 - betriebliche Handlungs- und Funktionsbereiche
- Last not least: Qualifizierung und Befähigung der Beschäftigten
Umgang mit der neuen Technik und für Sicherheit und Gesundheit z. B. Beurteilung der Arbeitsbedingungen

5. Arbeitsschutz - Themen und Aufgaben

Überbetriebliche Strukturen

- Neue Beteiligungsstrukturen, Sozialpartnerschaft
- Tarifpolitik: Lohn, Leistung, Arbeitszeit
(Höherbewertung oder Entwertung menschlicher Arbeit)
- Experimentierräume
- Gesetzliche Unfall- und Sozialversicherung
- Rechtliche Rahmenbedingungen (vor allem für KI)
- „Demokratisierung“ des Arbeitsschutzes?

Innovative Assistenzsysteme – Neue Themen und Aufgaben für den Arbeitsschutz

6. Prävention der Zukunft

Stichworte

- Beeinflussung der innovativen Assistenzsysteme bei Entwicklung und Implementation:
Fachinfrastruktur des Arbeitsschutzes
- Risiko-Observation und Entwicklung von Gestaltungslösungen
- Nutzung der innovativen Assistenzsysteme für Maßnahmen der Sicherheit, Gesundheit und Ergonomie:
(eigentlich ein eigenes Programm?!)
- Erweiterung des Spektrums, Qualifizierung der Arbeitsschutzfachleute (Kompetenzen für den Wandel):
FASI, Arbeitsmedizin, Ergonomie, Gesundheitswissenschaft, Arbeitshygiene (+ Inklusion?)
- „Beurteilung der Arbeitsbedingungen“ und Gefährdungen, Prozesse, Beteiligung, Kooperation
- Kooperation mit anderen betrieblichen Funktionsbereichen (analog überbetrieblich)
Gesundheit, Integration/Personal, IT, QM, Umweltschutz, ...
Leitbild: Präventionskultur

6. Prävention der Zukunft Handlungsfelder Industrie 4.0

Technologie

- Maschinen- und Anlagensicherheit
- IT-Sicherheit
- Autonome Maschinen, Transportmittel
- Assistenzsysteme
- Automatisierung
- Mensch-Maschine-Interaktion
- Fernsteuerung und -Wartung
- Datenanalyse
- Produktions- und Logistiktechnologien
- Technologien für Produktentwicklung und Produktionsplanung

(DGUV, Industrie 4.0: Herausforderungen für die Prävention, Positionspapier 2017)

6. Prävention der Zukunft Handlungsfelder Industrie 4.0

Organisation

- Beurteilung der Arbeitsbedingungen
- Arbeitsgestaltung
- Räumliche und zeitliche Flexibilisierung

Person

- Physische Belastungen
- Psychische Belastungen
- Führung
- Demographischer Wandel
- Qualifizierung
- Gesundheitskompetenz

(DGUV, Industrie 4.0: Herausforderungen für die Prävention, Positionspapier 2017)

6. Prävention der Zukunft

Industrie 4.0 und mehr

- Alle Felder der Digitalisierung sowie andere Technologien
- Materialtechnik (z. B. für den Bau)
- Bio- und Gentechnik (z. B. Medizin, Umweltschutz)
- ...

Digitalisierung prägend: Schlüsselrolle der KI
(Es kommt zukünftig auch anderes, „disruptiveres“.)



Innovative Assistenzsysteme – Neue Themen und Aufgaben für den Arbeitsschutz

6. Prävention der Zukunft

Thema der 7. Fachtagung Arbeitsplanung und Prävention 2021 vielleicht:

„Künstliche Intelligenz: Sicherheit, Gesundheit und Ergonomie“