



Sozialforschungsstelle Dortmund
Zentrale wissenschaftliche Einrichtung

tu technische universität
dortmund



Belastungen der digitalen Arbeitswelt: Auch eine Herausforderung für die Berufsbildung

Arno Georg

Sozialforschungsstelle TU Dortmund

georg@sfs-dortmund.de

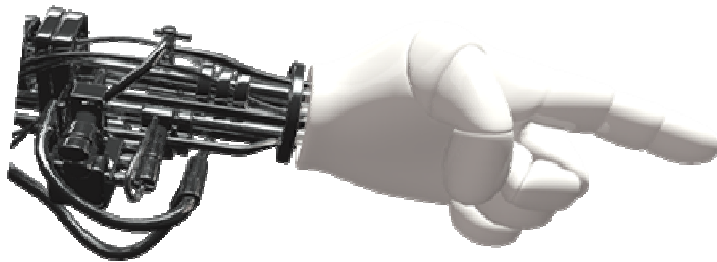
Belastungen der digitalen Arbeitswelt: Auch eine Herausforderung für die Berufsbildung

- Entstehung, Begriffe: Industrie 4.0, CPS und ihre Funktionen, das „Neue“
- Verbreitung/Nutzung digitaler Technologien
- Auswirkungen auf die Arbeit und ihre Organisation
- Veränderte Arbeitsbedingungen und ihre Auswirkungen auf die Beschäftigten
- Betriebliche Prävention und die Bedeutung arbeitsbezogener Gesundheitskompetenz



Sozialforschungsstelle Dortmund
Zentrale wissenschaftliche Einrichtung

tu technische universität
dortmund



Entstehung, Begriffe: Industrie 4.0,
CPS und ihre Funktionen, das „Neue“

- Zukunftsszenario der digital vernetzten Produktion
- Vorschlag der Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft-Wissenschaft an die Bundesregierung (25. Januar 2011)
- vorgestellt im April 2011 auf der Hannover Messe von

Henning Kagermann

Wolfgang Wahlster

Wolf-Dieter Lukas

Fotos: de.wikipedia.org

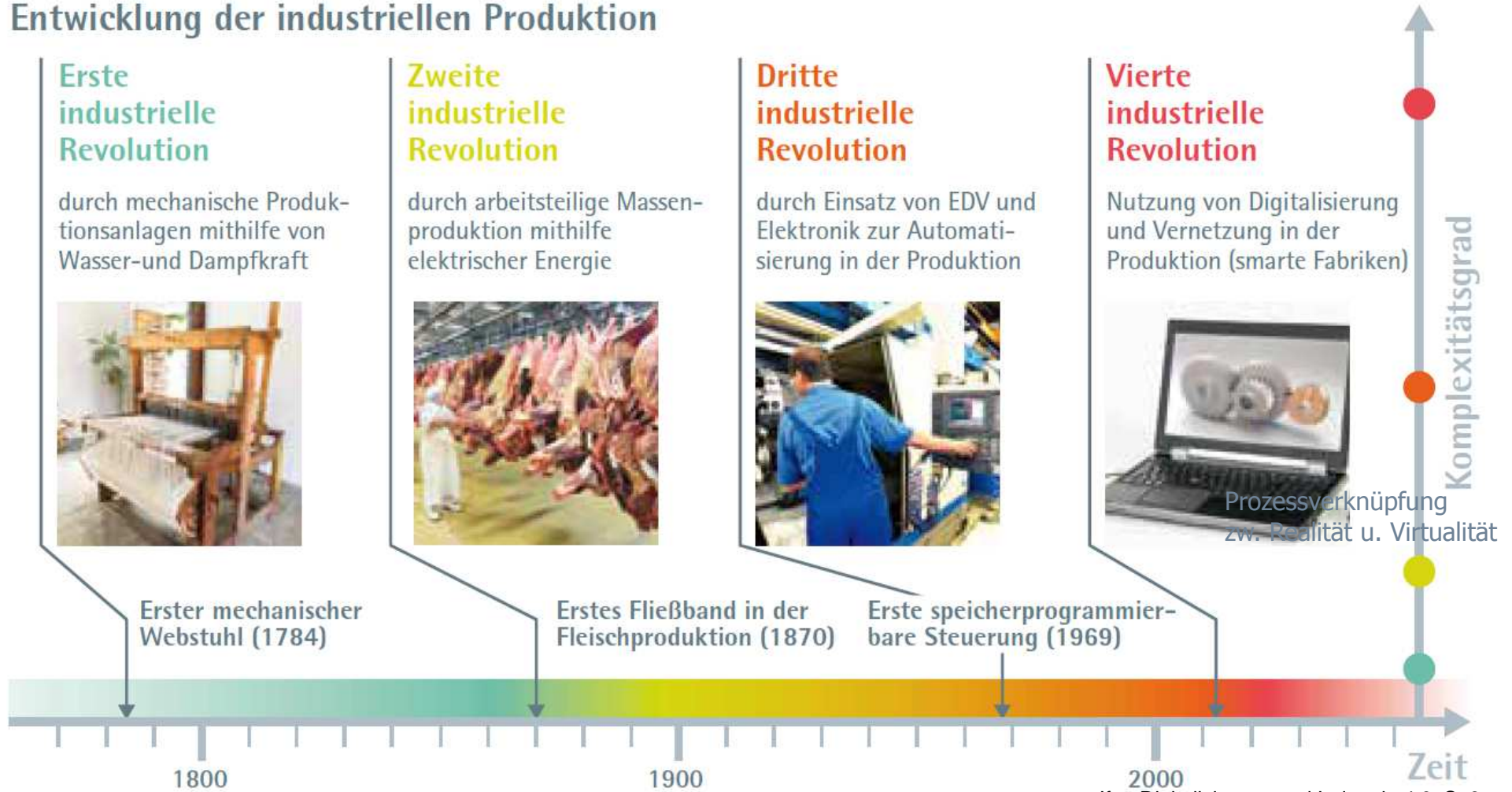


- Zukunftsprojekt der Hightech-Strategie der Bundesregierung

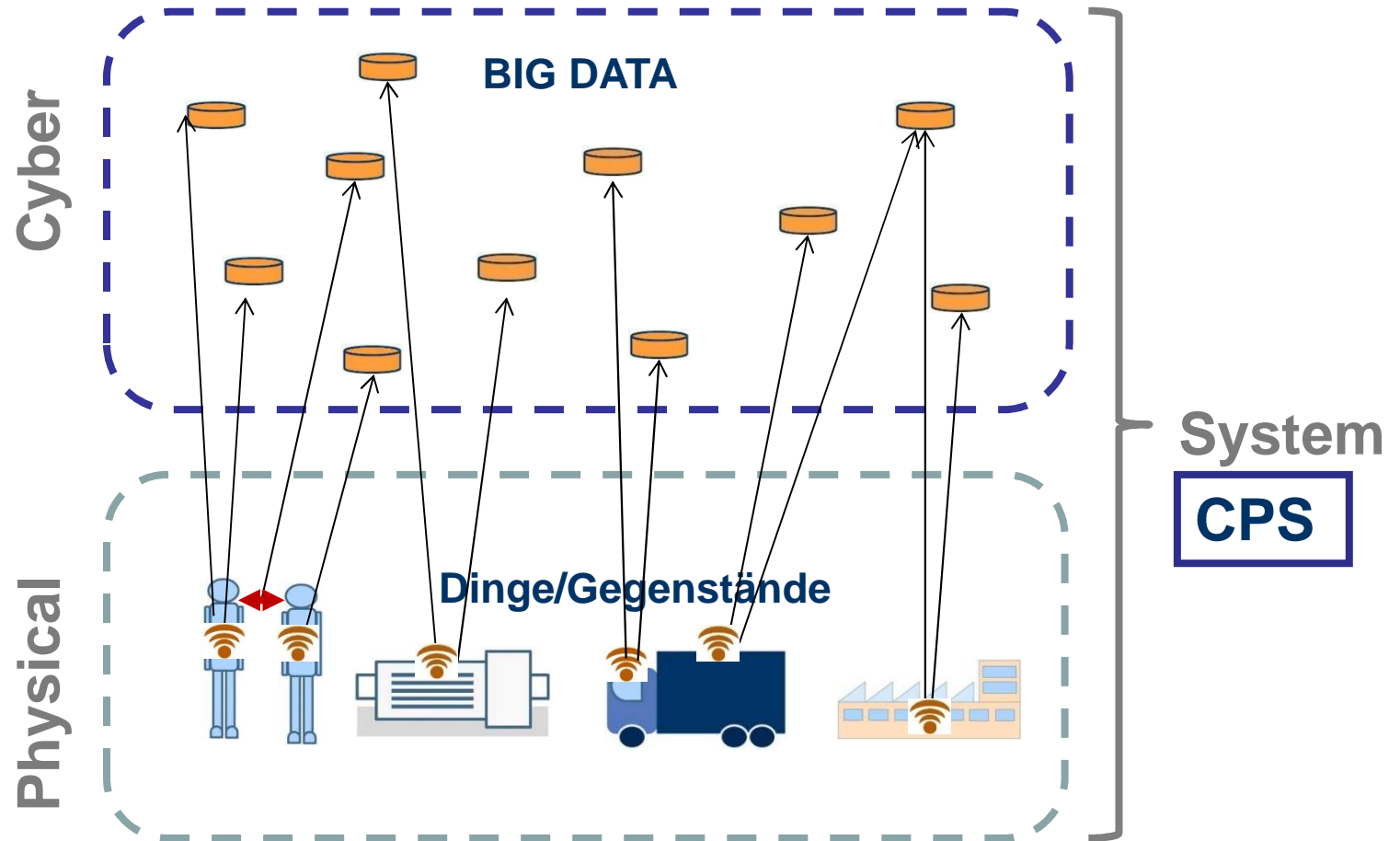
„...Durch die digitale Veredelung von Produktionsanlagen und industriellen Erzeugnissen bis hin zu Alltagsprodukten mit integrierten Speicher- und Kommunikationsfähigkeiten ... entsteht hier eine Brücke zwischen virtueller (‘cyber space’) und dinglicher Welt“ (Kagermann)

Industrie 4.0 – Arbeit 4.0

Entwicklung der industriellen Produktion



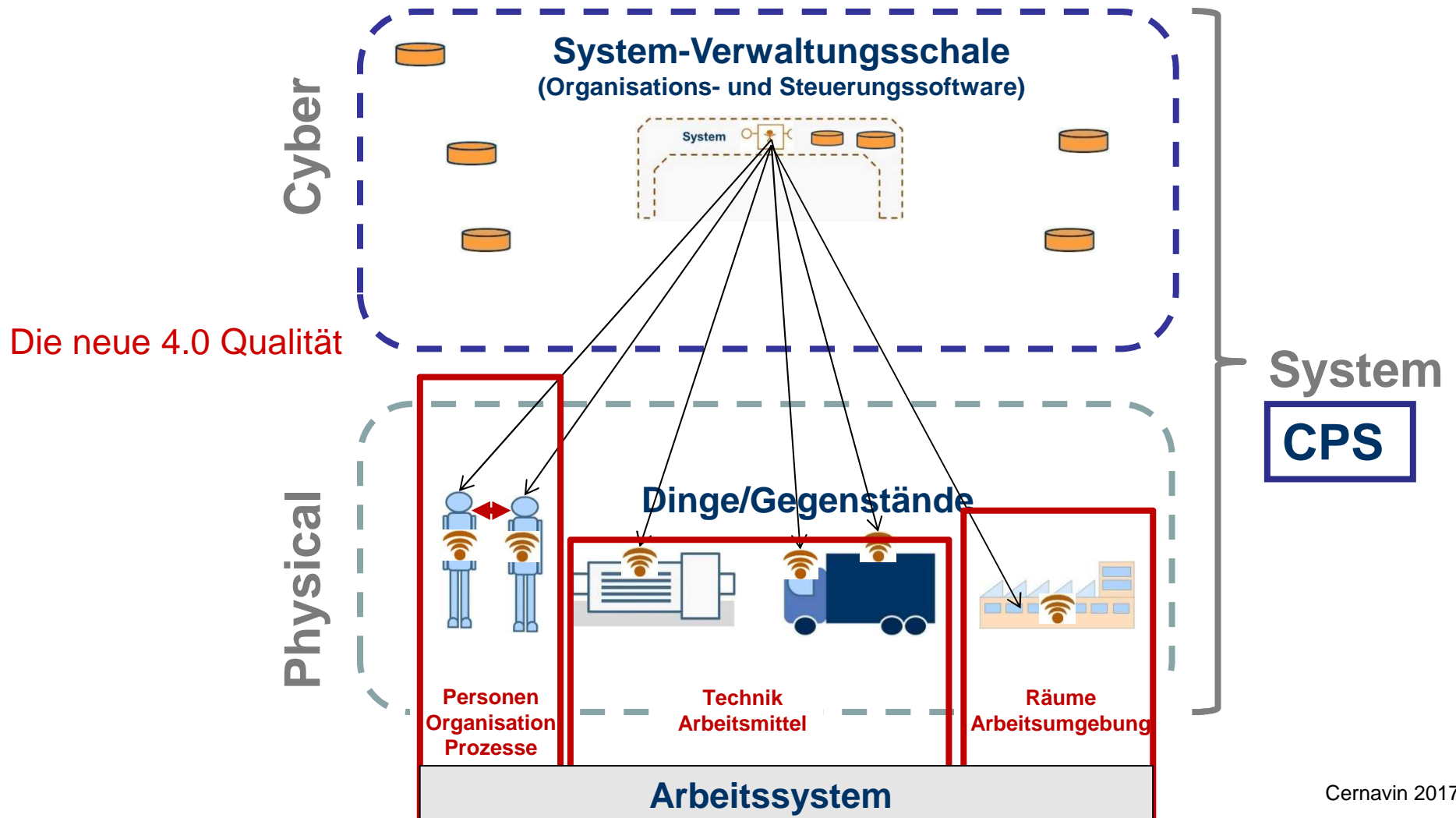
Big Data – physikalische Dinge produzieren Daten



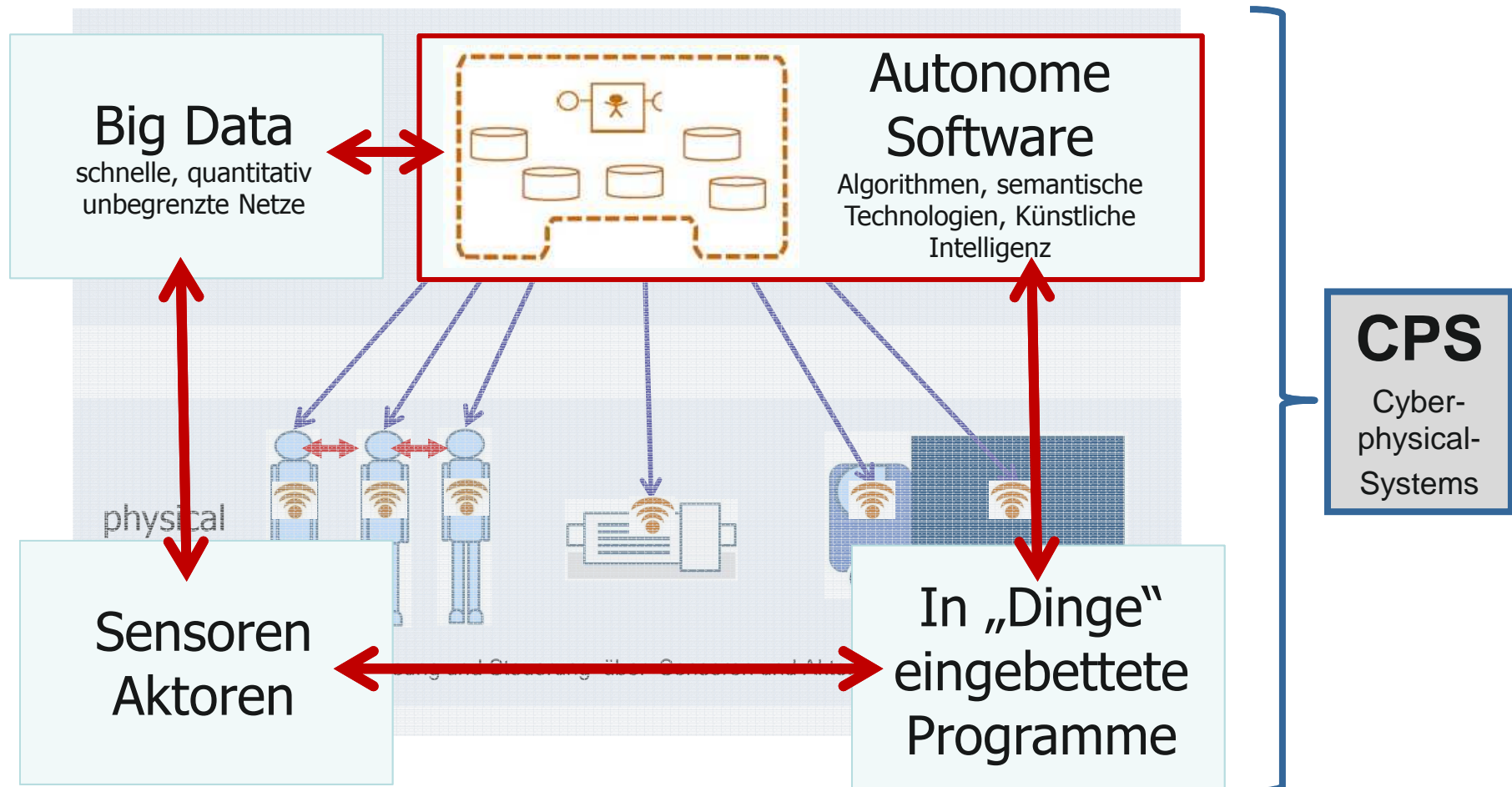
 = Daten  = Steuerungssoftware/Ressourcenmanager  = Sensoren/Aktoren

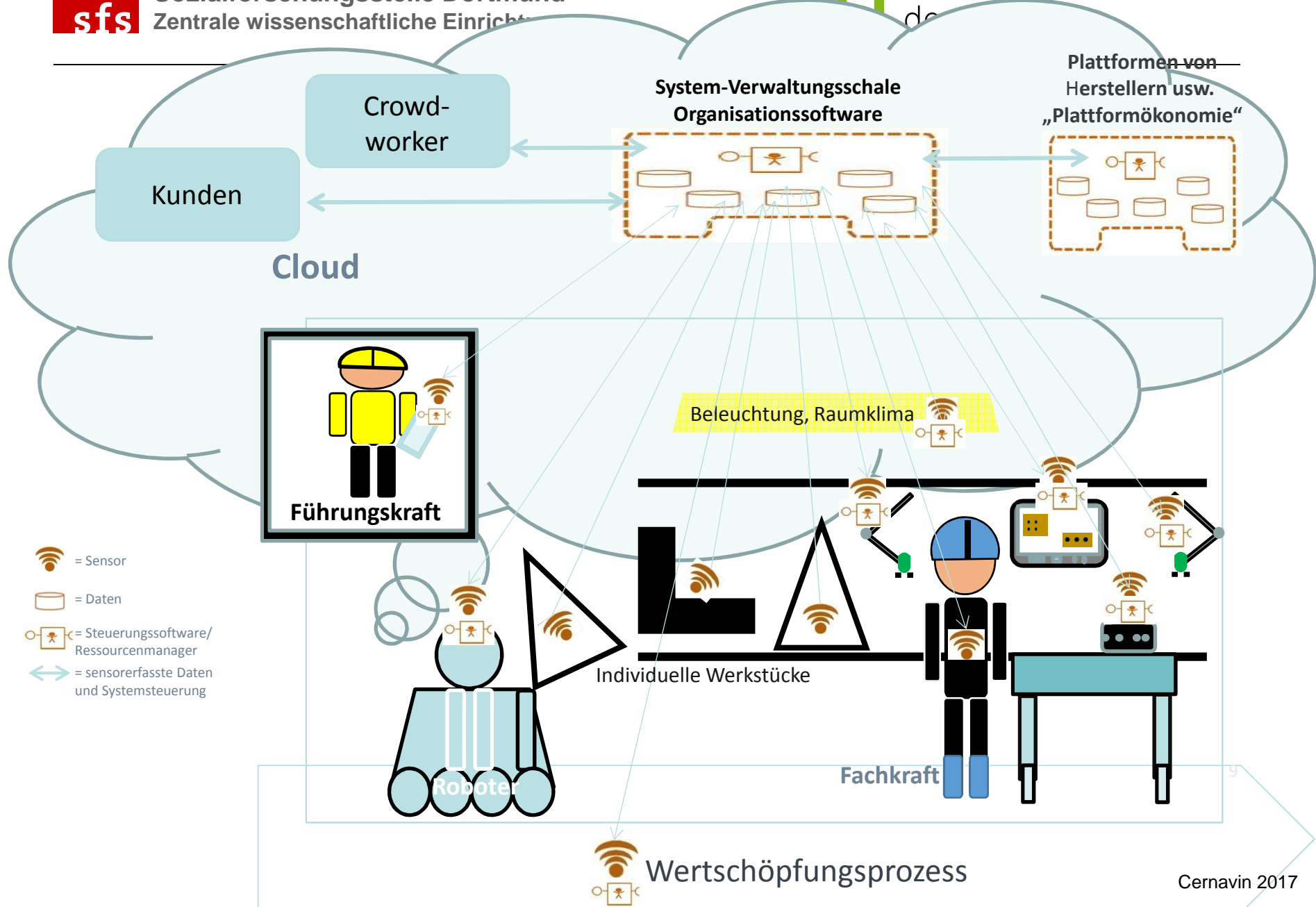
CPS = Cyber physikalisches System

Autonome, selbstlernende Software nutzt die Daten

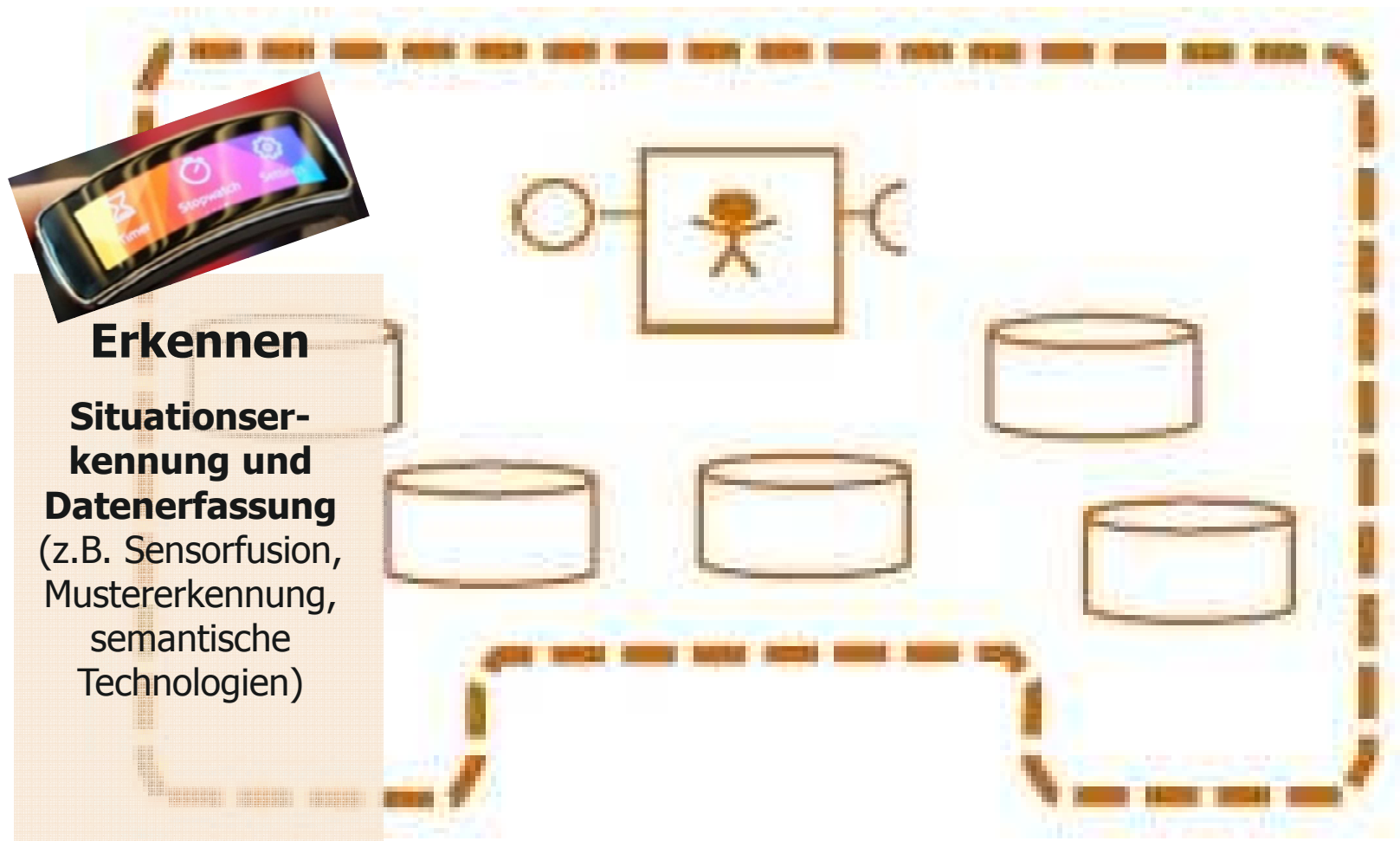


Die Grundelemente der CPS





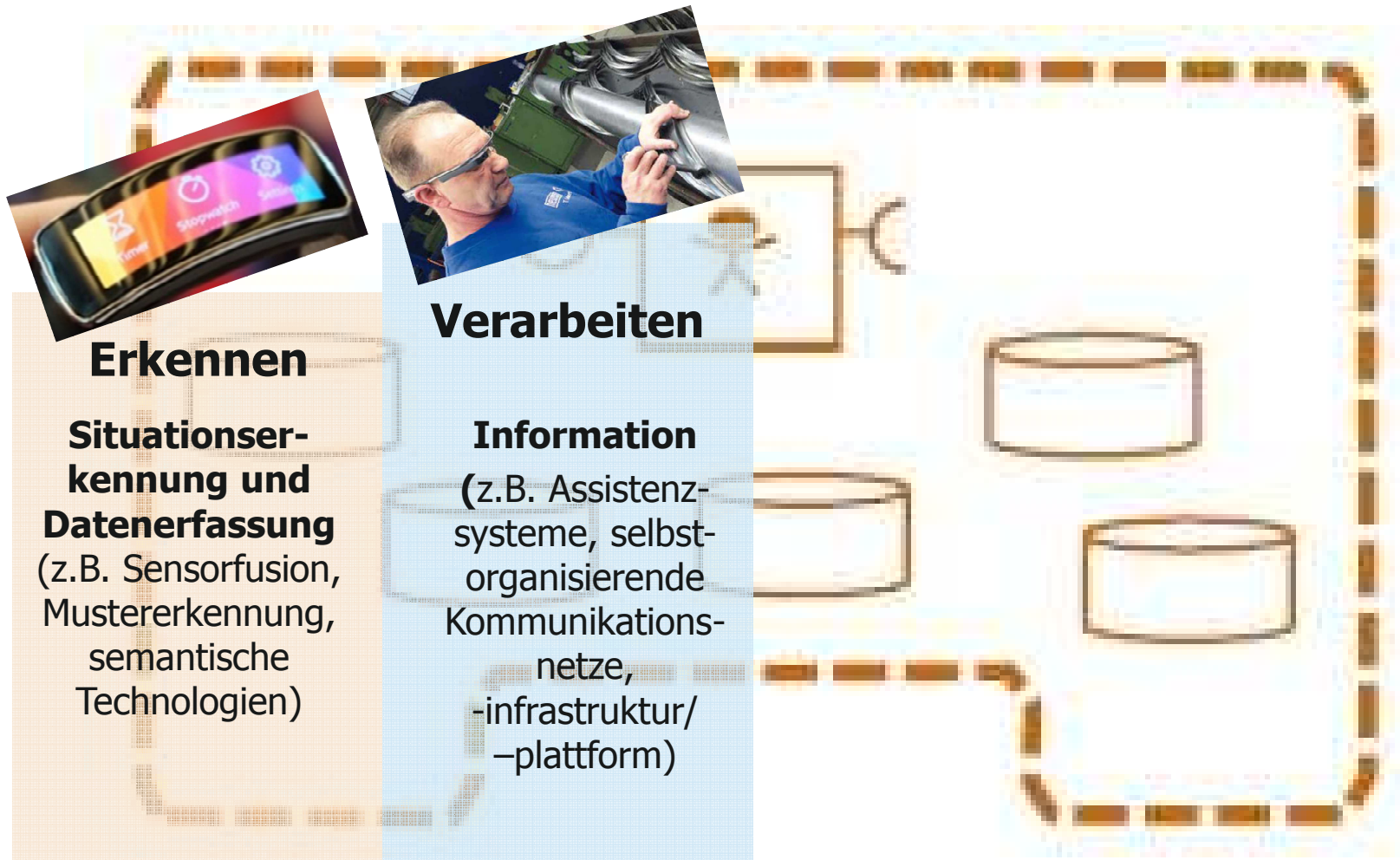
Was können die CPS?



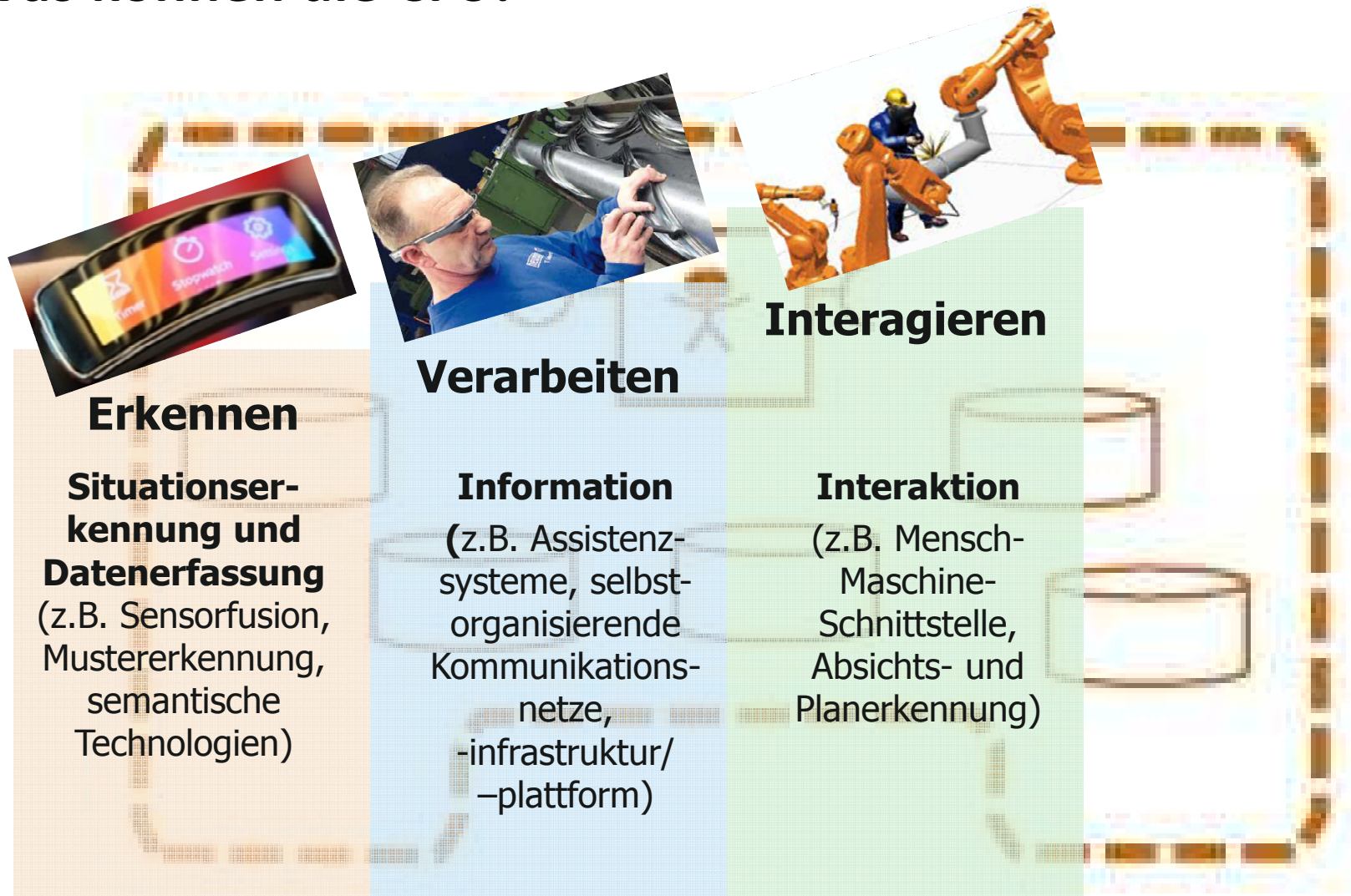
Erkennen

**Situationser-
kennung und
Datenerfassung**
(z.B. Sensorfusion,
Mustererkennung,
semantische
Technologien)

Was können die CPS?



Was können die CPS?



Was können die CPS?



Erkennen

Situationserkennung und Datenerfassung
(z.B. Sensorfusion, Mustererkennung, semantische Technologien)



Verarbeiten

Information
(z.B. Assistenzsysteme, selbstorganisierende Kommunikationsnetze, -infrastruktur/-plattform)



Interagieren

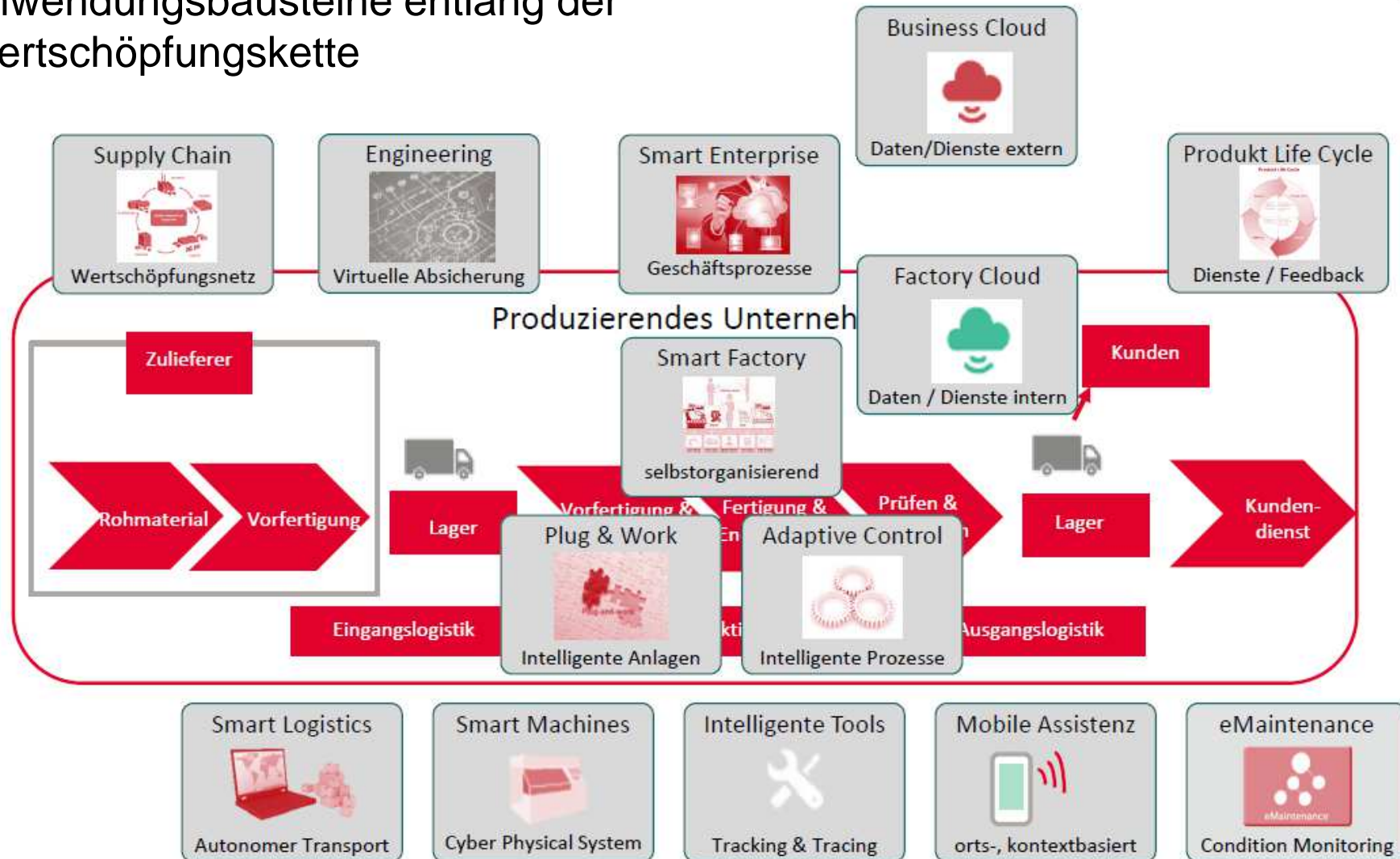
Interaktion
(z.B. Mensch-Maschine-Schnittstelle, Absichts- und Planerkennung)



Steuern

Autonome Steuerung
(z.B. selbstorganisierende Kommunikationsnetze, multikriterielle Situationsbewertung, künstliche Intelligenz)

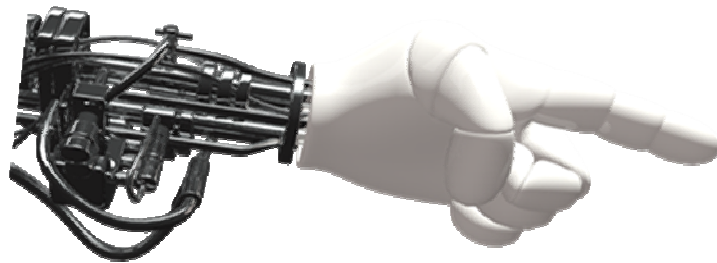
Anwendungsbausteine entlang der Wertschöpfungskette





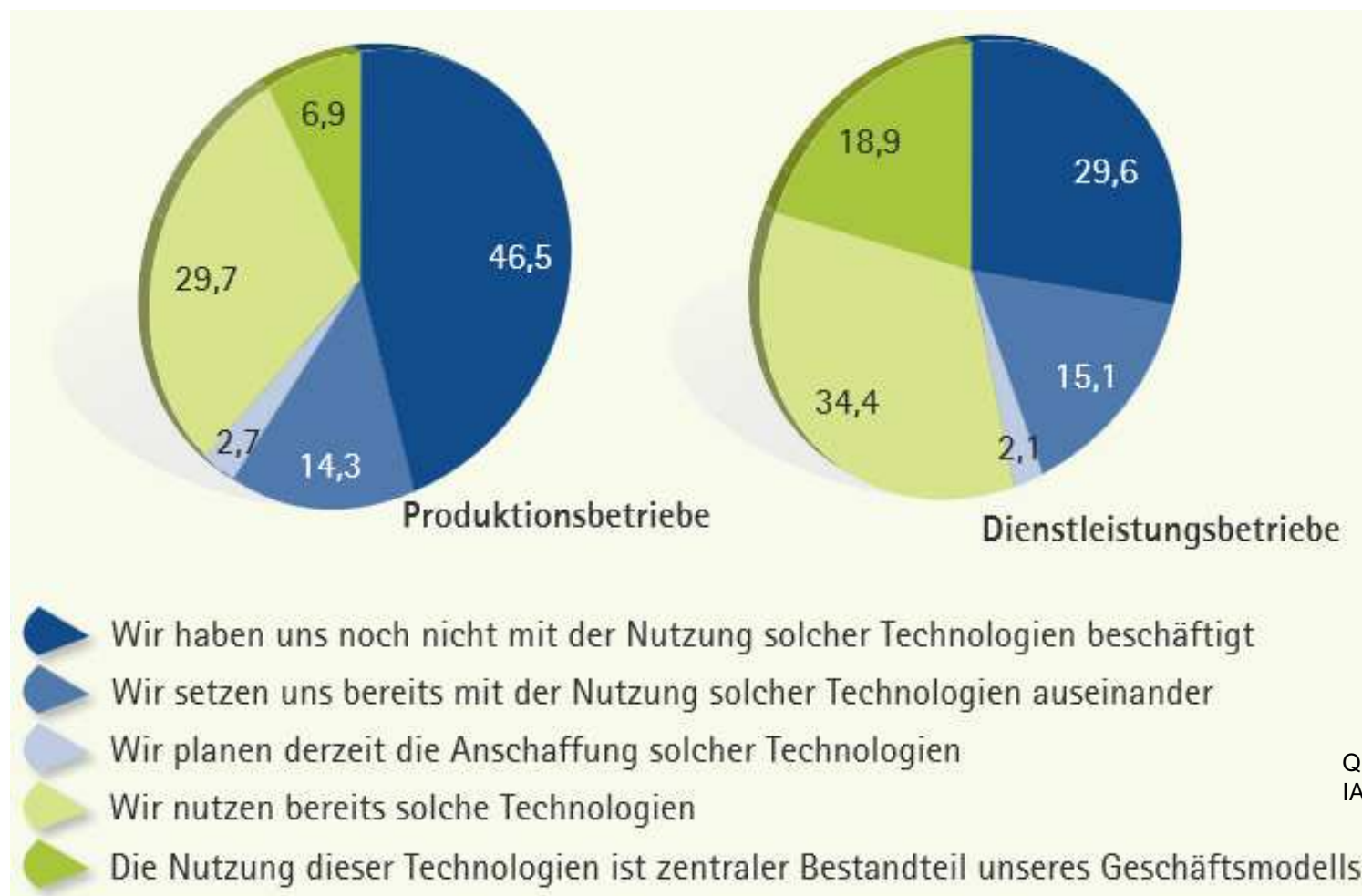
Sozialforschungsstelle Dortmund
Zentrale wissenschaftliche Einrichtung

tu technische universität
dortmund



Verbreitung/ Nutzung digitaler
Technologien

Nutzung moderner digitaler Technologien bei Produzenten und Dienstleistern April/Mai 2016, in %



Quelle:
IAB-ZEW-Befragung 2016

Nutzung von Digitalisierungstechnologien in den eigenen Produktionsprozessen

VDMA (2016): Impuls. Digital-vernetztes
Denken in der Produktion

Remote Services (Ferndiagnose, Fernwartung,
Software-Updates)



Condition Monitoring (digitale Überwachung des
Betriebszustandes)



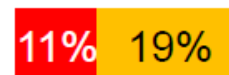
Software zur Modellierung / Simulation des
Produktionsprozesses



Maschinen mit Fähigkeit zum automatisierten
Informationsaustausch mit anderen Maschinen



Datenbasierte Dienstleistungen / Services auf
Basis von (Big) Data Analysen

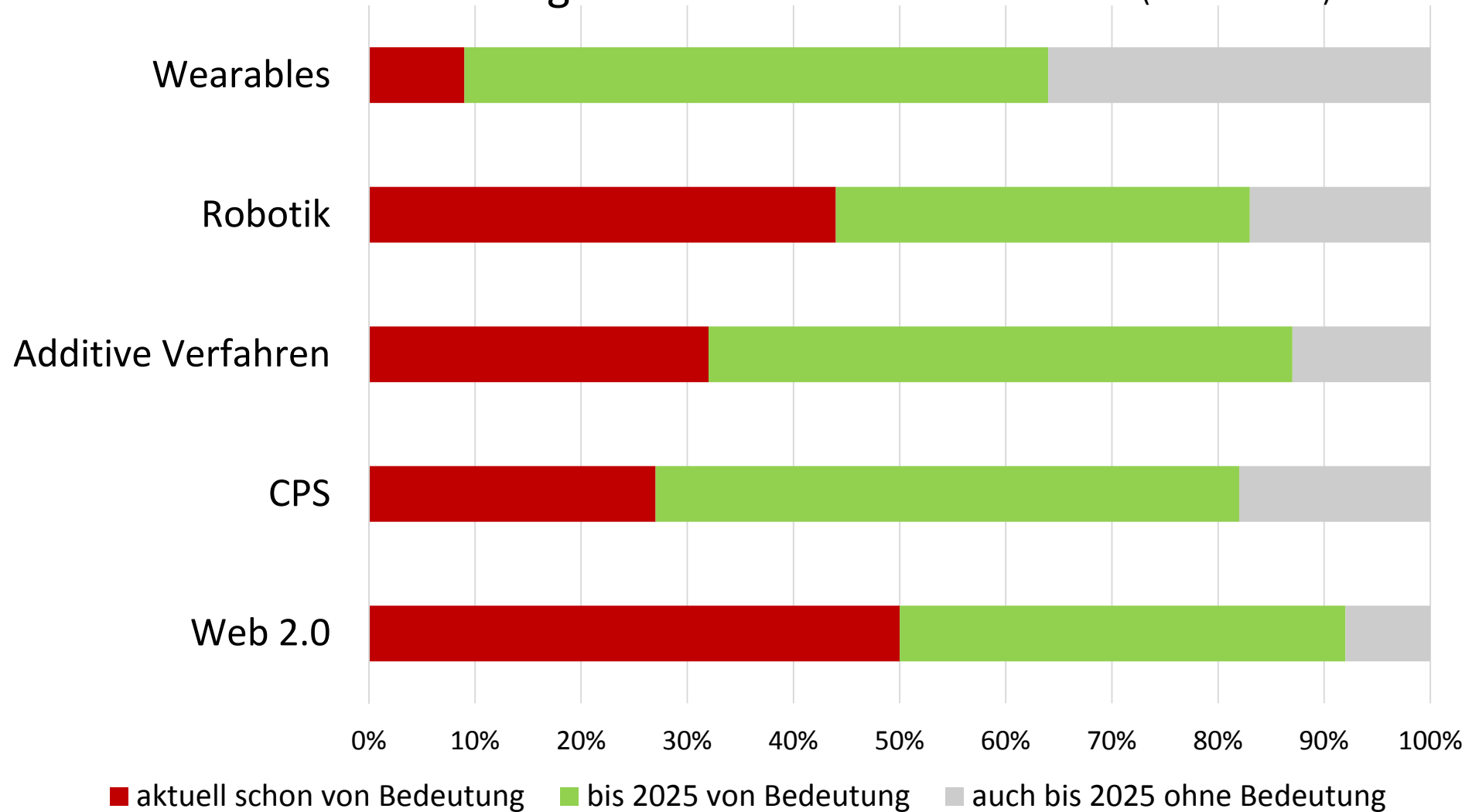


Onlinebefragung von
VDMA
Mitgliedsunternehmen,
N=335

■ Nutzung von
Digitalisierungstechnologie

■ Geplant in den nächsten 3
Jahren

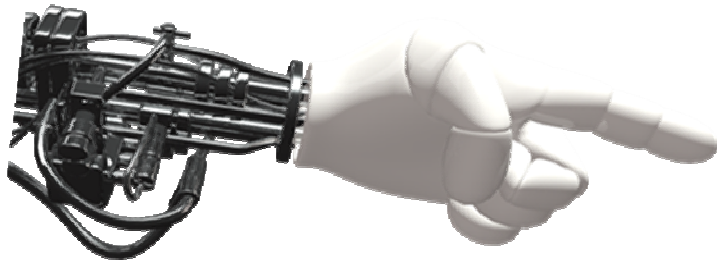
Bedeutung von Industrie 4.0-Szenarien (Pfeiffer 2016)





Sozialforschungsstelle Dortmund
Zentrale wissenschaftliche Einrichtung

tu technische universität
dortmund



Auswirkungen auf die Arbeit
und ihre Organisation

140: Varianten der Arbeitsorganisation / Folgen für Industriearbeit

Automatisierung: technologiezentrierte Arbeitsorganisation



Polarisierung: Segmentierte Arbeitsorganisation



Upgrading: integrierte, flexible Arbeitsorganisation



Manuelle Fertigung



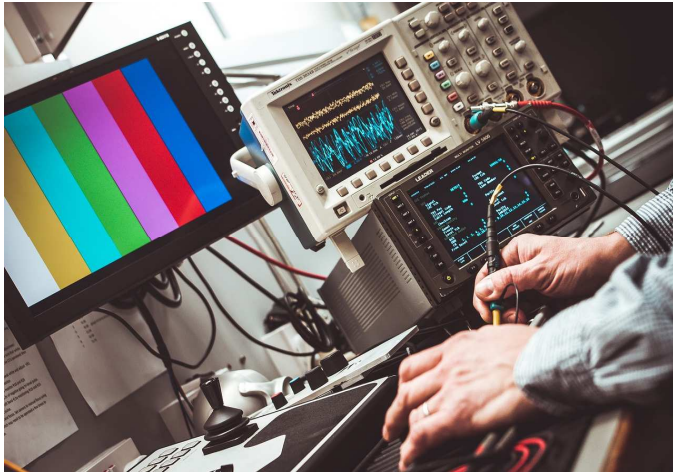
- Traditionelle Handarbeitsplätze
- Evtl. in vernetzte Anlagen integriert, aber ohne „smarte“ Technologien am Arbeitsplatz
- Repetitive Einzeltätigkeiten mit geringer Aufgabenvielfalt
- In Betrieben aller Digitalisierungsgrade

Smarte Arbeitsmittel



- Traditionelle Handarbeitsplätze mit smarten Werkzeugen oder Assistenzsystemen
- Z.T. in vernetzte Anlagen integriert
- Entlastung durch digitale Assistenz, evtl. Entwertung von Erfahrungs- und Fachwissen
- Betriebe mit mittlerem Digitalisierungsgrad
- Smarte Werkzeuge, automatische Umrüstung, ergonomische Anpassung des Arbeitsplatzes
- Möglichkeit digitaler Leistungsbewertung

Smarte Prozesse



- Verschiebung zu kontrollierenden / überwachenden Tätigkeiten & Wartung/ Korrektur in vernetzten Anlagen
- Verschiebung der benötigten Kompetenzen
- Oft Kompensation sinkender Arbeitsdichte und Leerlaufzeiten durch parallele Arbeitsprozesse
- Betriebe mit höherem Digitalisierungsgrad
- Handlungsspielräume entscheidend
- Kontrolle von Schleifgraden mit Nacharbeiten und Werkzeugprüfung in Leerlaufzeiten

Vollautomatisierte Prozesse



- Verschiebung zu einrichtenden Tätigkeiten und Entstörung in vernetzten Anlagen
- Starke Veränderungen der benötigten Kompetenzen
- Betriebe mit hohem Digitalisierungsgrad
- Beschäftigungseffekte, Rolle des Menschen im Prozess verändert sich
- Vollautomatischer, personenloser Prozess nach dem Einrichten; Starten und Stoppen per WLAN möglich

		Veränderungen von Qualifikationen
Mobile Web-Kommunikation	Web 2.0 Schicht-Doodle Tablets	Vergleichsweise wenig problematisch, da oft aus Lebenswelt bekannt. Learning by Doing. Wissen um Kontrolle, Sichtbarkeit und Performanz wird nötiger.
CPS: Vernetzung der stofflichen Produktion	CPS Internet of Things Big Data	Disruptive Veränderungen möglich; höhere Kompetenz im Umgang mit Daten; Upgrading der Qualifikation in industriellen und logistischen Kernen; aber: Inhalte für Qualifizierung vorab kaum bestimmbar.
Neuartige Produktionsverfahren	2-Arm Roboter Leichtbauroboter Adaptive Robotik 3D-Drucker	Maschinenbedienung schrittweise erlernbar, wenn zuvor Facharbeiterqualifikation vorhanden. Partiiell neue Abläufe, Nähe zu Kunden, erhöhte Komplexität.
Wearables	Datengestützter Zugriff auf Körper und Wissen	Gefahr, dass Erfahrungswissen unterschätzt wird. Wenn reine Unterstützung des Menschen, kaum Anforderungen an Qualifikation. Sonst Gefahr der systematischen Abwertung von Qualifikation.

Mögliche Arbeitserleichterung (vgl. Gerst 2016)

- Weniger Routineaufgaben: Automatisierter Informationsfluss, Systementscheidungen als technologische Dienstleistung
- Bessere Möglichkeiten einer differentiellen Arbeitsgestaltung: Anpassung von Arbeitssystemen an individuelle Bedürfnisse
- Nutzung für die Integration: Kompensation menschlicher Einschränkungen
- Erweiterte Handlungsspielräume: Assistenzsysteme erlauben Einsatz in neuen Arbeitsbereichen
- Bessere Work-Life-Balance: Flexible Arbeitsorganisation, Entkoppelung von Produktionsprozess und Arbeitsort
- Erleichtertes Anlernen durch Assistenzsysteme
- Gehaltvollere Arbeit durch größere erforderliche IT-Kompetenz
- Weniger direktive, mehr unterstützende Führung

Mögliche Risiken (vgl. Gerst 2016)

- Verantwortungszuschreibung trotz eingeschränkter menschlicher Steuerungsfähigkeit
- Kognitive Überforderung durch mehr Visualisierung und Sinnesreize
- Große Komplexität und Geschwindigkeit von Systementscheidungen
- Verlust an Steuerungskompetenz durch Verlust an Erfahrungswissen
- Verlust an Zeitsouveränität: Einbindung des eigenen Arbeitsbereiches in die Wertschöpfungskette
- Schneller technologischer und organisatorischer Wandel als Dauerzustand mit sich schneller wandelnden Qualifikationsanforderungen
- Transparenter Mensch als Teil des Informationsflusses
- Gestörte Handlungsregulation in der Interaktion mit Robotern
- Steigende Anforderungen an Flexibilität, Mobilität und Erreichbarkeit
- Schwierigere Abgrenzung von Arbeit und Freizeit
- Eigenverantwortung und Selbstmanagement gewinnen an Stellenwert

Folgen für Beschäftigung

- Eine steile These hat immer viel Presse: Horrorszenario von Frey und Osborne 2013: 50% der Arbeitsplätze fallen weg.
- Dengler und Matthes (IAB 2016) belegen für Deutschland:
 - Branchenspezifisch höchst unterschiedliches „Substitutionspotential“;
 - Befürchtungen eines massiven Beschäftigungsabbaus derzeit noch unbegründet

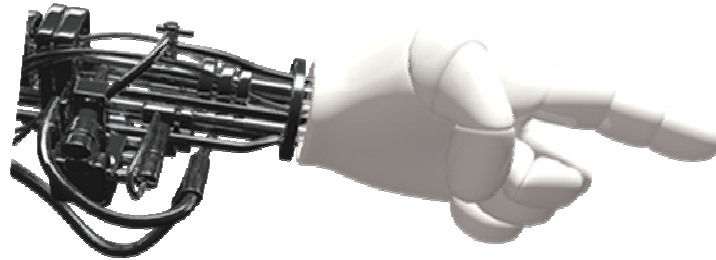
Zwischenfazit

- Technologiezentrierte Vision eines Unternehmenskonzeptes
- Debatte schlägt häufig noch Realität.
- Unklarheiten hinsichtlich Bedeutung, Themen, Benennungen und Reichweite.
- Die meisten „Großen“ experimentieren (noch) „im Kleinen“.
- Diffusionshindernisse v.a. wegen fehlender (Daten)Standards, ungeklärtem Datenschutz, fehlenden Kompetenzen, Kosten.
- Erwartungen der Promotoren aus der Wirtschaft: Ökonomische Gewinne, sichere und gesündere Arbeitsplätze
- Chancen und Risiken aus Sicht der Arbeit: Nicht eindeutig. Keine Veranlassung zu überzogenen Erwartungen. Mögliche Chancen werden sich nicht im Selbstlauf realisieren.



Sozialforschungsstelle Dortmund
Zentrale wissenschaftliche Einrichtung

tu technische universität
dortmund



Veränderte Arbeitsbedingungen
und ihre Auswirkungen auf die
Beschäftigten



- Wie wird zukünftig gearbeitet?
- Zusammenhang psychosoziale Arbeitsbelastungen und indirekte Steuerung

Aber: Derzeit noch wenig belastbare Erkenntnisse über *spezifische* Wirkungen von Digitalisierungsprozessen!



Belastungen

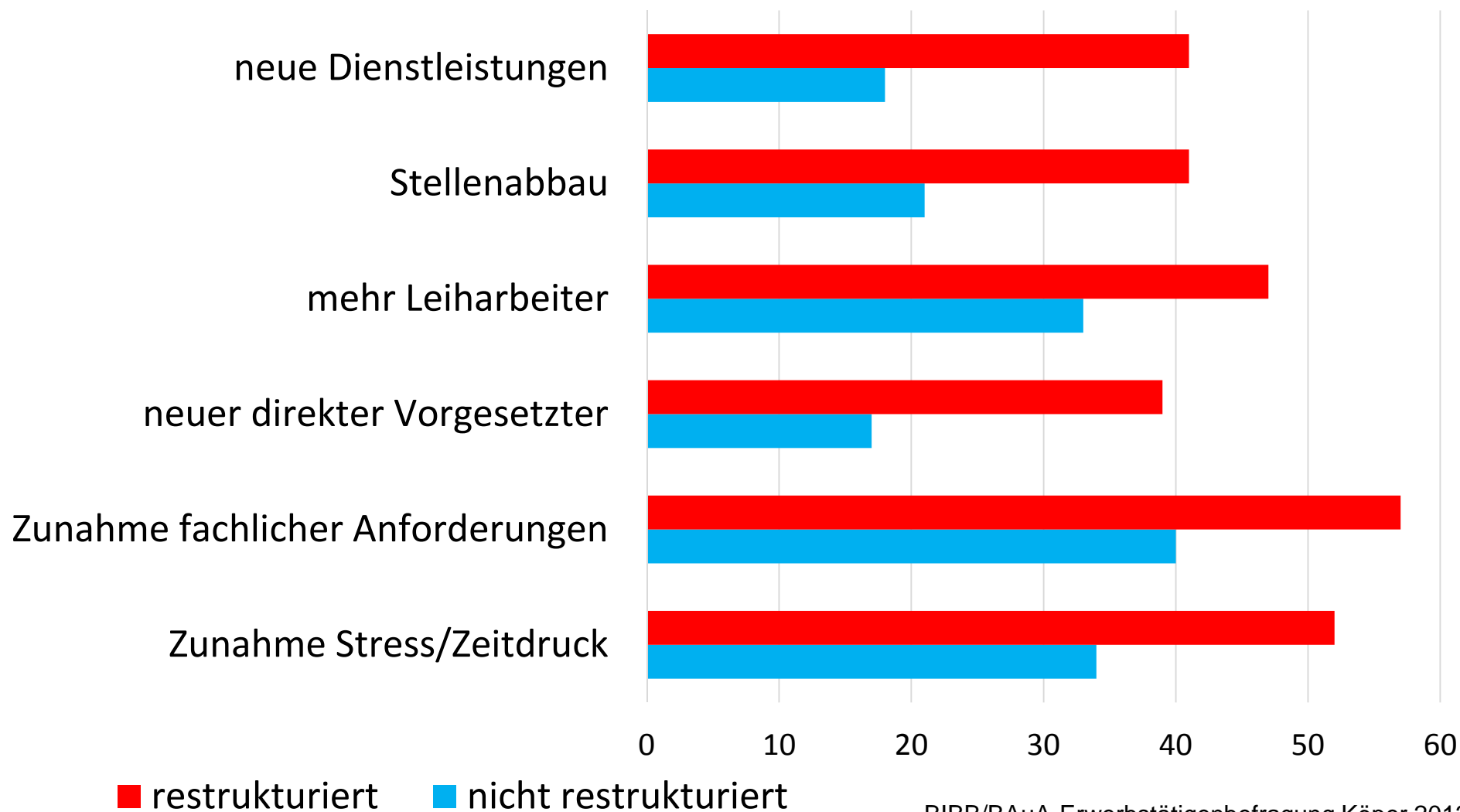
Alle denkbaren Entwicklungsvarianten bergen spezifische Belastungskonstellationen für die Beschäftigten:

- **Starke Arbeitsteilung:** Einseitige körperliche Belastungen, Monotonie, geringe Handlungsspielräume/ Autonomie
- **Qualifizierte Arbeit:** Termin- und Kostenverantwortung, Flexibilitätsanforderungen, erhöhte Anteile von Moderation und Kooperation; „hybride Konstellationen“ von Menschen und Robotern

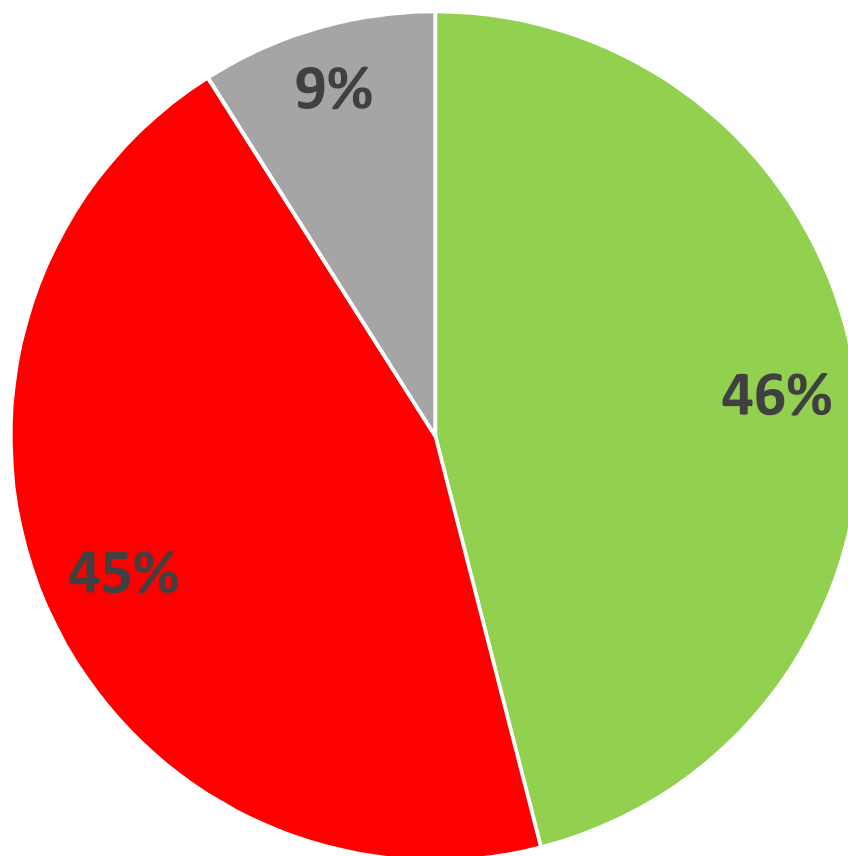
Zentral ist die Verortung der Steuerung:

durch die Maschine, auf dem „Hallenboden“ oder zentral?

Belastungen in Restrukturierungen (in %)



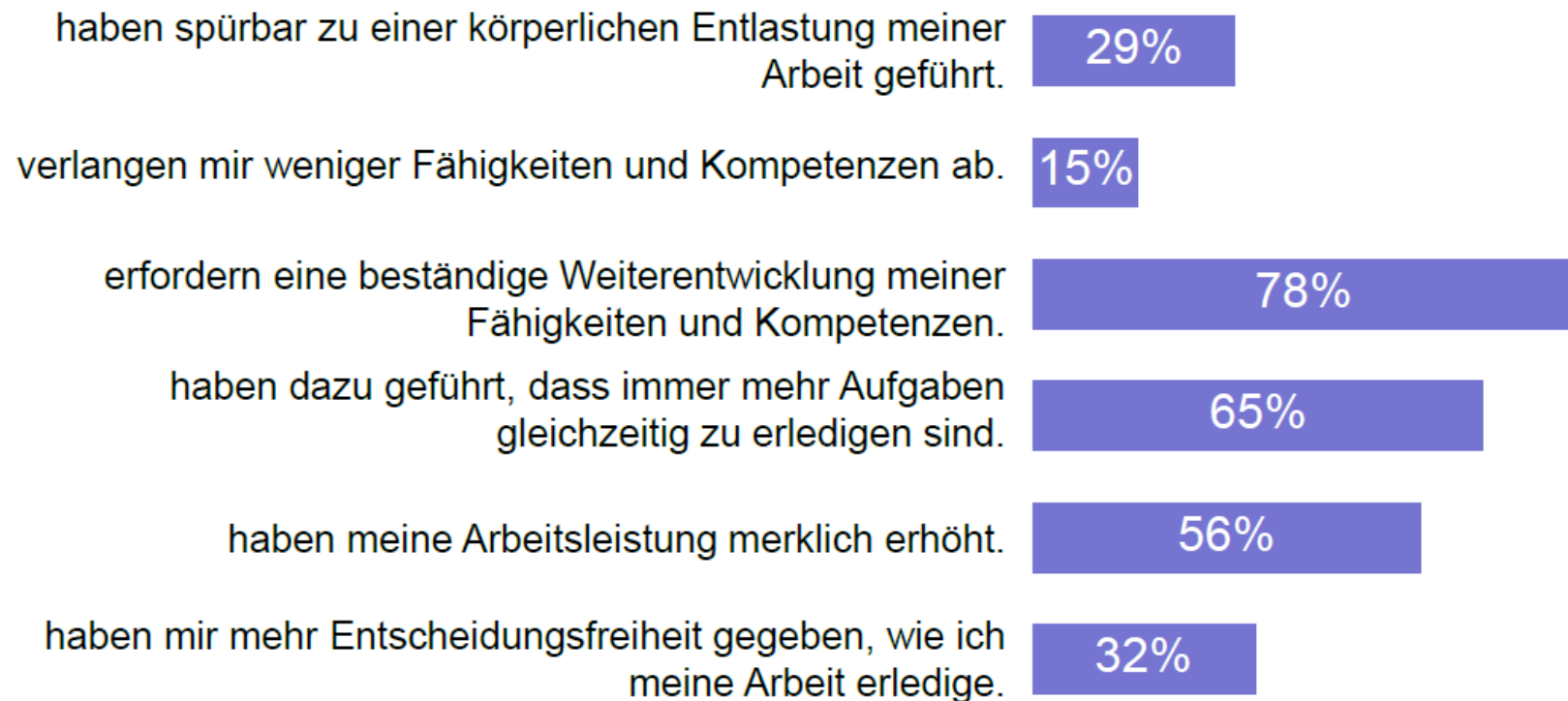
„Ist durch die Digitalisierung Ihre Arbeitsbelastung alles in allem eher größer geworden, gleich geblieben oder geringer geworden?“



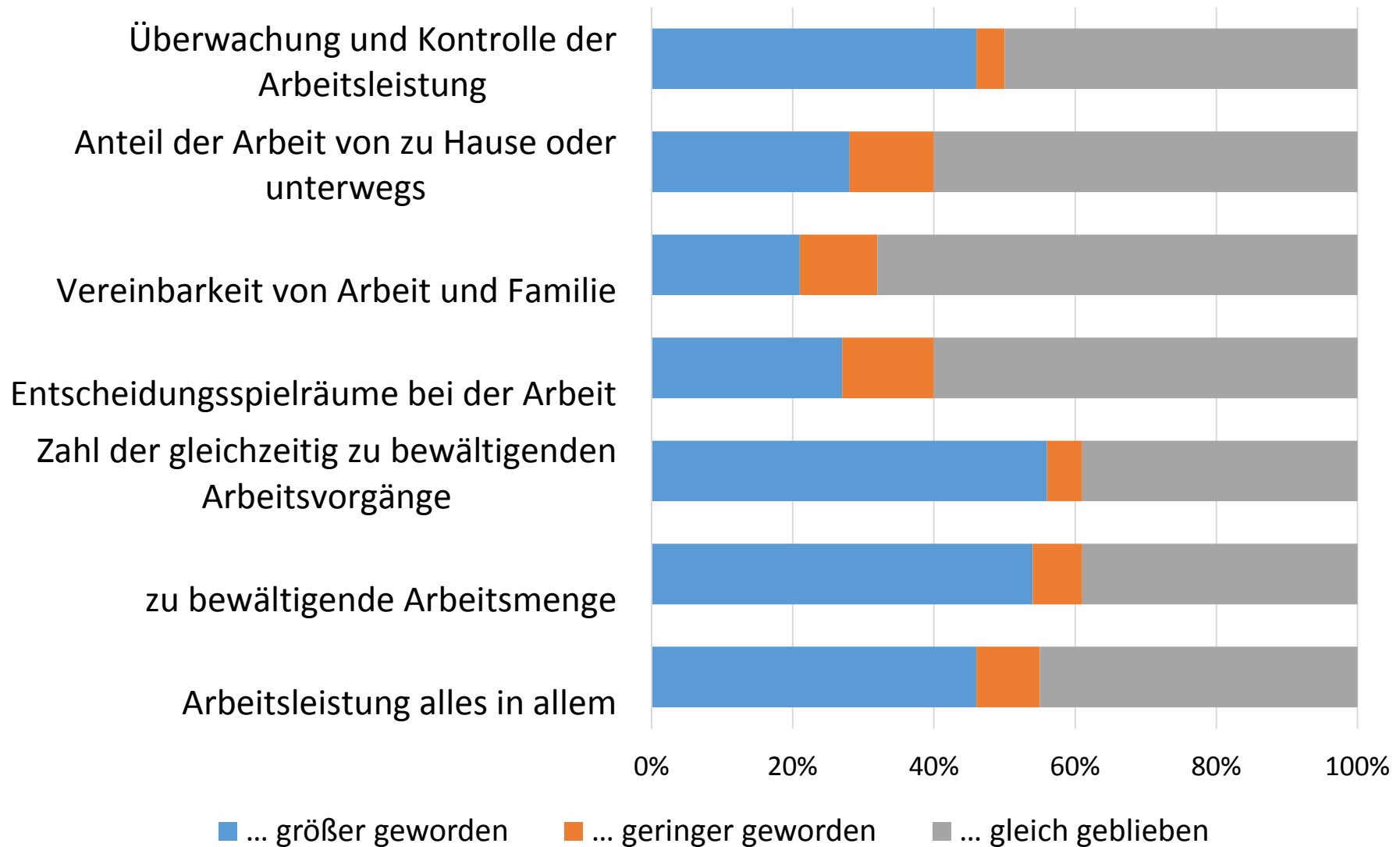
■ größer geworden ■ gleich geblieben ■ geringer geworden

Auswirkungen technologischer Neuerungen

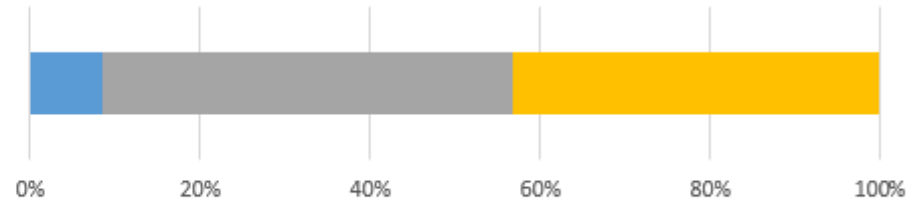
Die technologischen Neuerungen ...



Veränderungen durch Digitalisierung

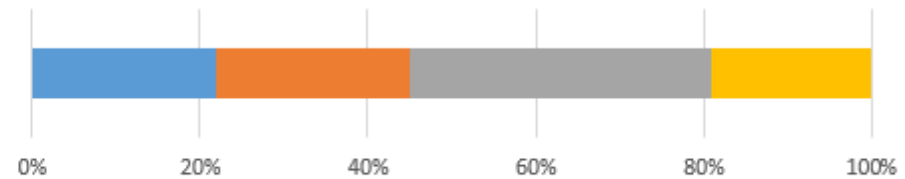


Können Sie Einfluß auf die Art und Weise des Einsatzes der digitalen Technik an Ihrem Arbeitsplatz nehmen?



■ in sehr hohem Maß ■ in geringem Maß ■ gar nicht

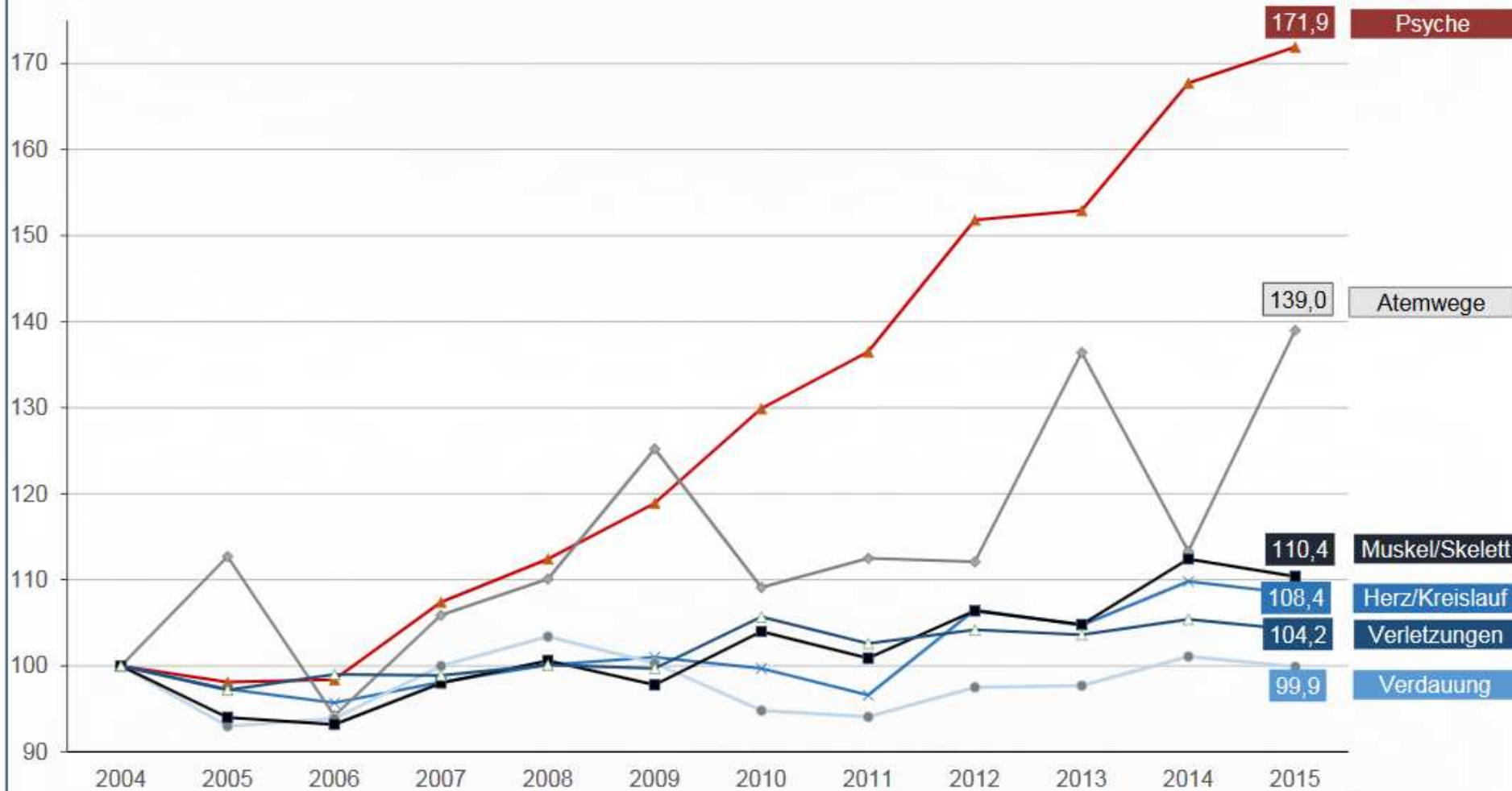
Wie häufig kommt es vor, dass Sie sich bei Ihrer Arbeit der digitalen Technik ausgeliefert fühlen?



■ sehr häufig ■ oft ■ selten ■ nie

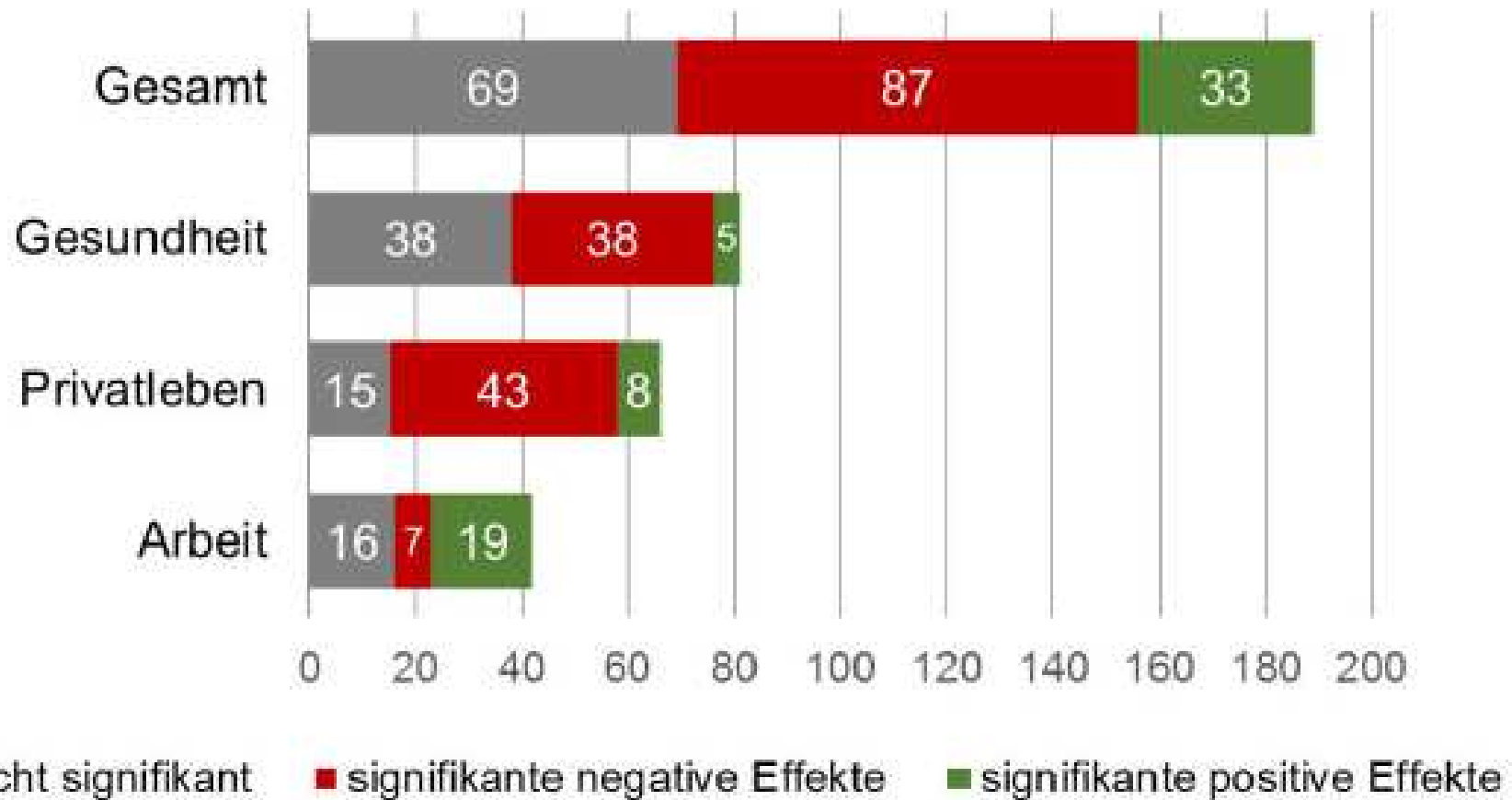
Arbeitsunfähigkeitstage von AOK-Mitgliedern nach Krankheitsarten 2004 - 2015

Indexdarstellung 2004 = 100



Quelle: Badura, B. u.a. (Hrsg.) (2016), Fehlzeitenreport, Berlin, Heidelberg

Zusammenhänge „erweiterter Erreichbarkeit“ mit ...



Pangert u.a. analysierten 189 Studien weltweit. (BAuA 2016)

Belastungsveränderungen korrespondieren mit einer wachsenden Bedeutung psychischer Diagnosen für den vorzeitigen Renteneintritt sowie für krankheitsbedingte Fehlzeiten (Bödeker/Friedrichs 2011).

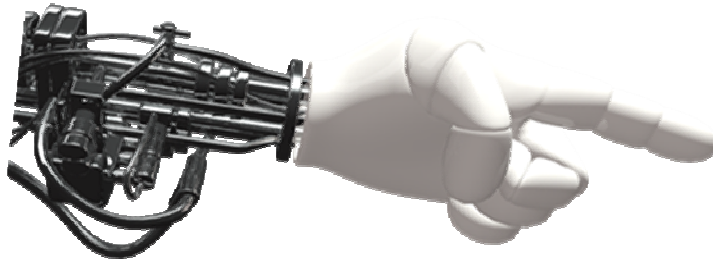
Arbeitsbedingter Stress: jährliche Kosten von ca. 20 Milliarden Euro; über 50 % der Fehlzeiten (Junghanns/ Morschhäuser 2013).

- 20% der Beschäftigten nehmen Restrukturierungsprozesse im eigenen Unternehmen als Belastung wahr (LIA.NRW 2013/14).
- Eine internationale Metaanalyse wies erhöhte psychosoziale Risiken bei Restrukturierungen in 11 von 17 Studien nach (Bamberger u.a. 2012).
- Beschäftigte aus restrukturierten Unternehmen berichten 1,7-mal häufiger über mehr Stress, Zeitdruck und gestiegene Anforderungen (Wittig u.a. 2013).
- **Durch Digitalisierung erklärte Unterschiede in Konflikten zwischen Arbeit und Familie: 18%**
- **Digitalisierung geht mit erhöhter emotionaler Erschöpfung einher: 15%.**
- **Digitalisierung geht mit erhöhten Einschlafschwierigkeiten einher.** (Böhm 2016)



Sozialforschungsstelle Dortmund
Zentrale wissenschaftliche Einrichtung

tu technische universität
dortmund

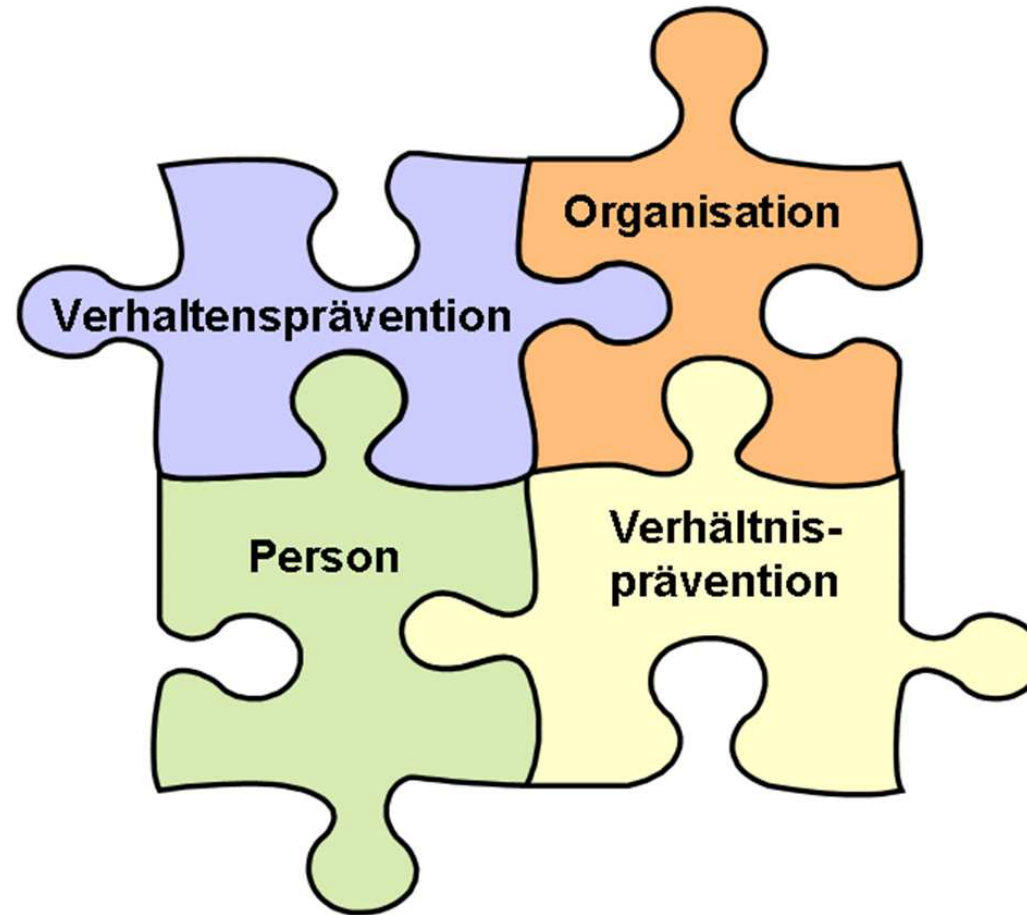


Betriebliche Prävention und die
Bedeutung arbeitsbezogener
Gesundheitskompetenz

Wandel der Arbeit und Wandel des Gesundheitsschutzes

- Berufskrankheiten: typische Gesundheitsgefahren der Industriegesellschaft; monokausaler Ansatz (1 Ursache – 1 Wirkung)
- Unfallverhütung: Herausbildung eines wertvollen Gestaltungswissens; aber: technik- und expertenzentriert
- Wandel der Arbeitswelt: Reduktion auf monokausale Krankheitsursachen nicht mehr angemessen: Arbeitsbedingungen sind häufig als komplexe Belastungsmuster bedeutsam.
- „Arbeitsbedingte Erkrankungen“ (1973): Arbeitswelt als (mit-) verursachender, verstärkender Faktor; Umsetzung immer defizitär.
- 1989 EU-Rahmenrichtlinie Arbeitsschutz: Erweiterung des Arbeitsschutzbegriffs auf Maßnahmen der „menschengerechten Gestaltung von Arbeit“.
- Ottawa-Charta der WHO 1986 mit einem alternativen Präventionsparadigma. Antonovsky: Im Gegensatz zum Individuum zentrierten Ansatz soll es zukünftig auch um krankheitsunspezifische Gesundheitsförderung in unterschiedlichen Lebensbereichen („Setting“) gehen. Nicht nur „Was macht krank?“, sondern auch „Was hält gesund?“

ressmanagement Arbeitsgestaltung Ergonomie Aufsicht BEM Ernährungsberatung
 esundheitstag Altersstrukturanalyse Gesundheitszirkel AktivePause Bewegungscoaching
 nährungsberatung
 esundheit Sicherheit
 EM Ernährungsber
 ctivePause Beweg
 ctivePause Be
 ibrilsäulengymnas
 gonomie Persona
 EM AK Gesundhei
 rfsicht BEM Ernäh
 esundheitsszirkel A
 esundheitsszirkel A
 ewegungscoaching
 enworkshop Ge
 ressmanagement
 cherheitstechnik S
 rfsicht BEM Ernäh
 ctivePause Bewegungscoaching Ernährungsberatung Expertenbefragung
 tarbeiterInnenbefragung Ideenworkshop AK Gesundheit Sicherheitstechnik
 ressmanagement Arbeitsgestaltung Ergonomie Aufsicht BFM Ernährungsberatung



enworkshop AK
 rgonomie Aufsicht
 idheitszirkel
 i Gesundheitszirkel
 Gesundheitstag
 beitszeitmodelle
 Ergonomie Aufsich
 taltung Ergonomie
 se
 g Betriebsmedizin
 AktivePause
 rInnenbefragung
 onalentwicklung
 sundheit
 tung Ergonomie
 e Gesundheitszirkel

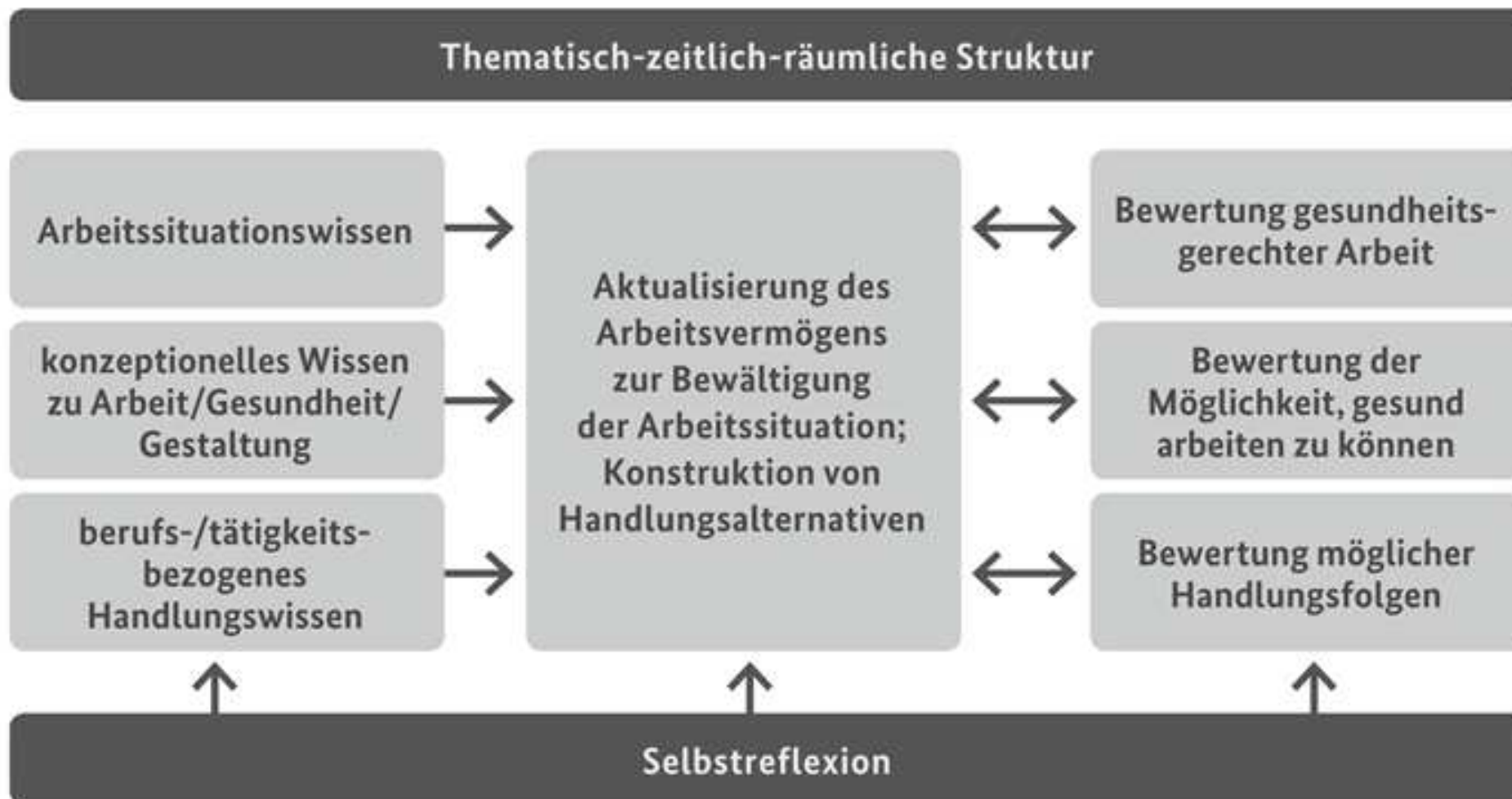
Das muss besser werden!

- Arbeiten mit erhöhten Anforderungen an die Selbstorganisation erfordern Autonomie und Kompetenzen zur persönlichkeitsfördernden Gestaltung.
- Gefährdungsbeurteilung: Das Arbeitssystem als *Ganzes* (Mensch, Organisation, Technik; physische UND psychische Aspekte) in den Blick nehmen. *Vorausschauend* Sicherheit und Gesundheit der Erwerbstätigen thematisieren.
- Alle gesundheitsbezogenen Regelungen (z.B. Ergonomie, Arbeitszeit) auf den Prüfstand (auf „unseren“!). Keine Beschäftigten von zentralen Schutzfunktionen ausschließen, Vielfalt von Beschäftigungsverhältnissen berücksichtigen.
- Stärkung von Gesundheitskompetenz und Präventionskultur als Ergänzung eines regelsetzenden Arbeitsschutzes.
- Gesundheit/ Beschäftigungsfähigkeit gleichwertig neben Leistungsindikatoren verankern (Führungskräfteaufgabe).
- Die Verantwortung des Unternehmens erweitert sich darauf, auch die individuelle Gesundheitskompetenz seiner Erwerbstätigen zu stärken.

Gesundheitskompetenz/ Health Literacy (Nutbeam 2011)

- *Funktionale* Gesundheitskompetenz
Verstehen gesundheitsrelevanter Informationen
- *Kommunikativ-interaktive* Gesundheitskompetenz
Informationen gewinnen und verstehen, um sie ggf. mit anderen zu kommunizieren und damit Orientierungspunkte in sich wandelnden Rahmenbedingungen zu geben.
- *Kritische* Gesundheitskompetenz
gesundheitsrelevante Informationen kritisch zu hinterfragen und damit eine größere Kontrolle der eigenen Lebenssituation zu erreichen bzw. Aktivitäten zur Verbesserung der gesundheitsrelevanten Lebensbedingungen zu unternehmen.

Rahmenkonzept arbeitsbezogener Gesundheitskompetenz



Modulares Seminar: Gesundheitskompetenz für Auszubildende



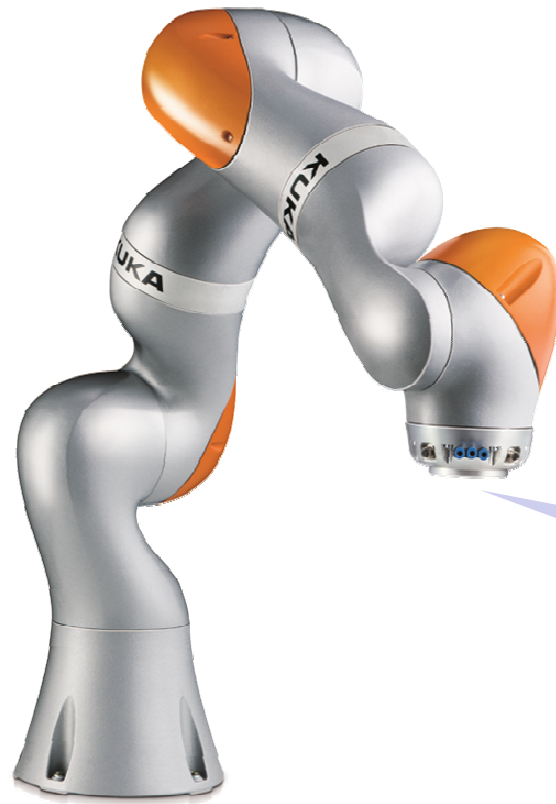
Konsequenzen für die Arbeitspolitik der Gewerkschaften

- Skeptische Offenheit aber Rationalisierung und Kontrolle nicht unterschätzen.
- Mit Unbekanntem und Nichtwissen umgehen:
Erprobungen zulassen aber gute Rahmenbedingungen schaffen.
- Neue Kompetenzen zur realitätsgerechten „4.0“-Gestaltung:
Gewerkschaften, Betriebs-/Personalräte und Vertrauensleute müssen dazulernen.
- Ergänzung der Mitbestimmung durch Beteiligung der Belegschaft. Diese (Lern)Prozesse erfordern kontinuierliche Impulse, Dialogfähigkeit und Zeit.
- Den „Mix“ im Auge behalten:
 - Schutz und Gestaltung
 - Beteiligung und Repräsentation
 - Autonomie und Sicherheit
 - alte und neue Formen der Ansprache.



Sozialforschungsstelle Dortmund
Zentrale wissenschaftliche Einrichtung

tu technische universität
dortmund



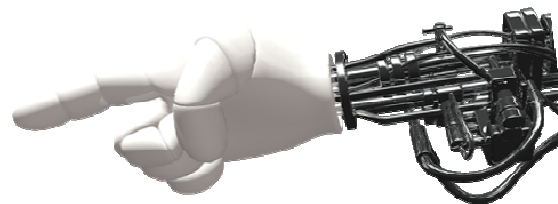
**Danke für Ihre
Aufmerksamkeit!**

Prävention 4.0

- Konkrete Handlungsempfehlungen und Leitlinien zur präventiven Arbeitsgestaltung für KMU entwickeln und praktisch aufbereiten.
- Akteure (Betriebe, Berater und Experten) sensibilisieren und handlungsfähig machen.

sfs-Aufgabe: Fokus Beschäftigte und Interessenvertretungen

- Veränderungen im Unternehmen und Auswirkungen auf die Arbeit der Beschäftigten
- Betriebsratshandeln hinsichtlich der Akzentuierung von Arbeitsgestaltung und Prävention (Handlungsbedarf, Strategien, ...)



Sozial- dimension Sach- dimension	Individuum/ Gruppe	Gruppe/ Organisation /System	System/ Netzwerk
Analyse/ Bewertung	Vorausschauende „ganzheitliche“ Gefährdungs- beurteilung	Digitalisierungs- Zirkel (Gesundheit, Organisation)	Netzwerkprojekte mit Externen (Austausch)
Gestaltung	Menschengerechte Arbeitsgestaltung	<p>Vorausschauende Gefährdungsbeurteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bereits vor Neugestaltung von Arbeitsplätzen vorzunehmen (§§ 2 und 4 ArbSchG; DGUV VO1) • „ganzheitlich“: Psychosoziale Aspekte einbeziehen. Widerstände sind zu erwarten 	

Sozial- dimension Sach- dimension	Individuum/ Gruppe	Gruppe/ Organisation /System	System/ Netzwerk
Analyse/ Bewertung	Vorausschauende „ganzheitliche“	Digitalisierungs- Zirkel (Gesundheit, Organisation)	Netzwerkprojekte mit Externen (Austausch)
VLK: Psychosoziale Belastungen nahmen zu. - Arbeitsbühnen mit geänderter Taktung - Änderungen der Benutzerführung Displays - Einrichtung Lernstatt zum „Learning on the job“/Aufqualifizierung	Beteiligungsorientierte moderierete ergebnisoffene Diskussion zu Ist-Analyse und Lösungsentwicklung.	Entwicklung autonomer Arbeitsgruppenarbeit	Beteiligungsintensive Reorganisations- prozesse

Sozial- dimension Sach- dimension	Individuum/ Gruppe		
Analyse/ Bewertung	Voraussetzungen „ganzheitliche“ Gefährdungs- beurteilung	<ul style="list-style-type: none"> • Autonome Schichtplangestaltung über WhatsApp • Onlinebefragung des BR mobiles Arbeiten, Qualifikationsanforderungen → Befragung/“Klarheit schaffen“ → Pilotprojekt einrichten → Betriebsvereinbarung (z.B. Ausschluss digitaler Leistungsbewertung → Tarifarchiv HBS) 	
Gestaltung	Menschen- und Arbeitsgestaltung	Entwicklung teilautonomer Gruppenarbeit	Beteiligungsintensive Reorganisations- prozesse

		Gruppe/ Organisation System	System/ Netzwerk
A Be	Serie von Workshops mit externer (wiss. Und gew.) Unterstützung zur selbstorganisierten Teamarbeit (Betriebsvereinbarung)	...talisierungs- ...kel (Gesundheit, ...rganisation)	Netzwerkprojekte mit Externen (Austausch)
Gestaltung	Menschengerechte Arbeitsgestaltung	Entwicklung teilautonomer Gruppenarbeit	Beteiligungsintensive Reorganisations- prozesse