BC Forschung

BGF Institut für Betriebliche Gesundheitsförderung

Forum Soziale Technikgestaltung

ifaa

Institut für Mittelstandsforschung IfM BONN

DHI itb

sfs

VDSI Verband für Sicherheit, Gesundheit und Umweltschutz bei der Arbeit

Prävention 4.0

Betriebliche Prävention 4.0: Gestaltungsmöglichkeiten und Handlungsfelder

Oleg Cernavin - BC GmbH Forschungs- und Beratungsgesellschaft

Prof. Dr. Sascha Stowasser – Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V. (ifaa)

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Förderschwerpunkt Präventive Maßnahmen für die sichere und gesunde Arbeit von morgen

BETREUT VOM

PTKA Projektträger Karlsruhe Karlsruher Institut für Technologie

© ifaa , Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

Frage 1

Was ist das Neue an den 4.0-Prozessen?

Fotos: Google, BAUA, BC Forschung, Sony

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderschwerpunkt Präventive Maßnahmen für die sichere und gesunde Arbeit von morgen
BETREUT VOM
PTKA Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

Industrie 4.0 – Arbeit 4.0

Auto Union Typ C aus dem 3D-Drucker
Bild: Audi 2015

Entwicklung der industriellen Produktion

Erste industrielle Revolution

durch mechanische Produktionsanlagen mithilfe von Wasser-und Dampfkraft

Zweite industrielle Revolution

durch arbeitsteilige Massenproduktion mithilfe elektrischer Energie

Dritte industrielle Revolution

durch Einsatz von EDV und Elektronik zur Automatisierung in der Produktion

Vierte industrielle Revolution

Cyber physikalische Systeme
Prozessverknüpfung
zw. Realität u. Virtualität

Komplexitätsgrad

Erster mechanischer Webstuhl (1784)

Erstes Fließband in der Fleischproduktion (1870)

Erste speicherprogrammierbare Steuerung (1969)

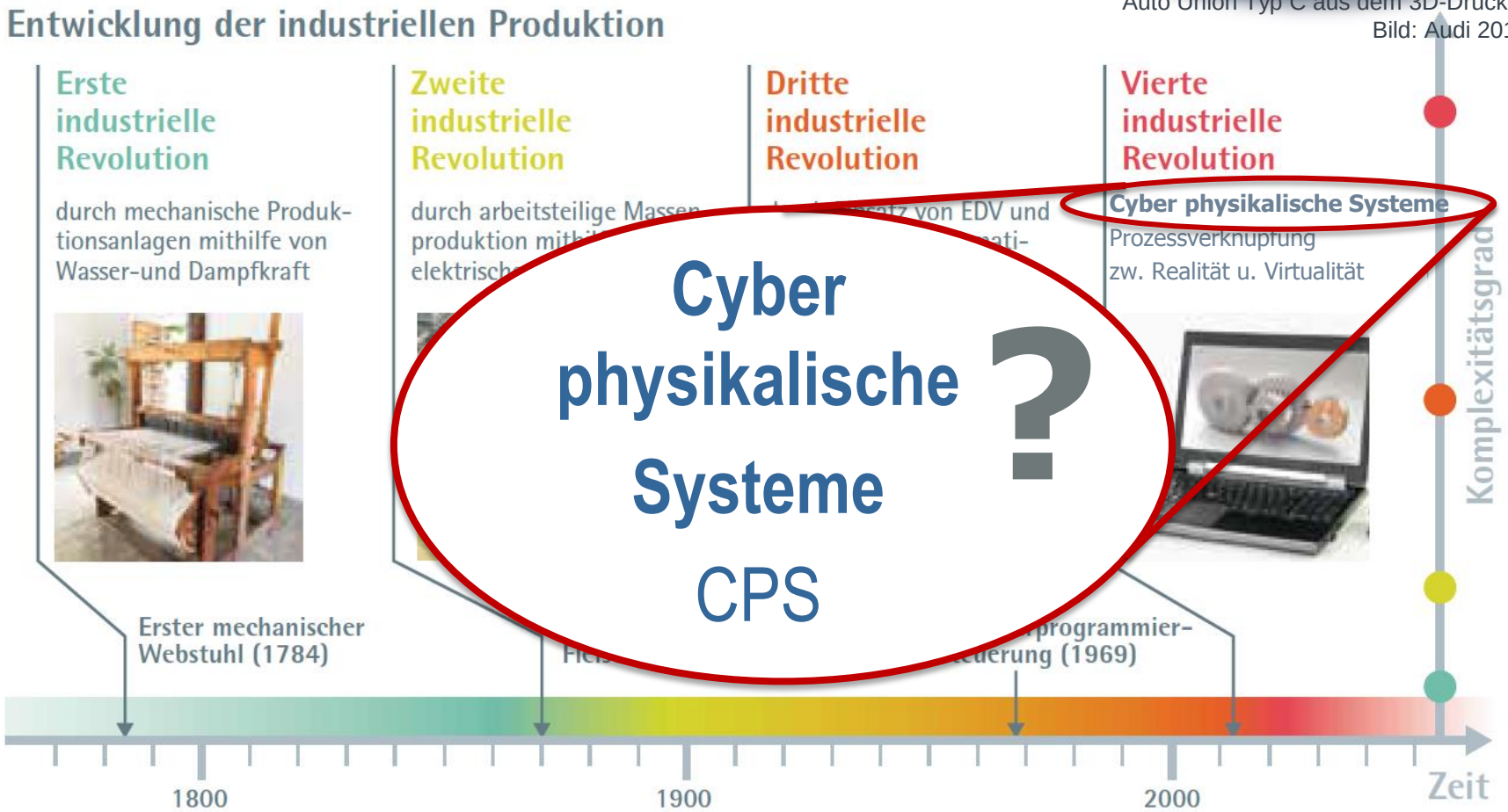
1800 1900 2000 Zeit

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderschwerpunkt Präventive Maßnahmen für die sichere und gesunde Arbeit von morgen
BETREUT VOM
PTKA Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

CPS – Cyber physikalische Systeme

Auto Union Typ C aus dem 3D-Drucker
Bild: Audi 2015

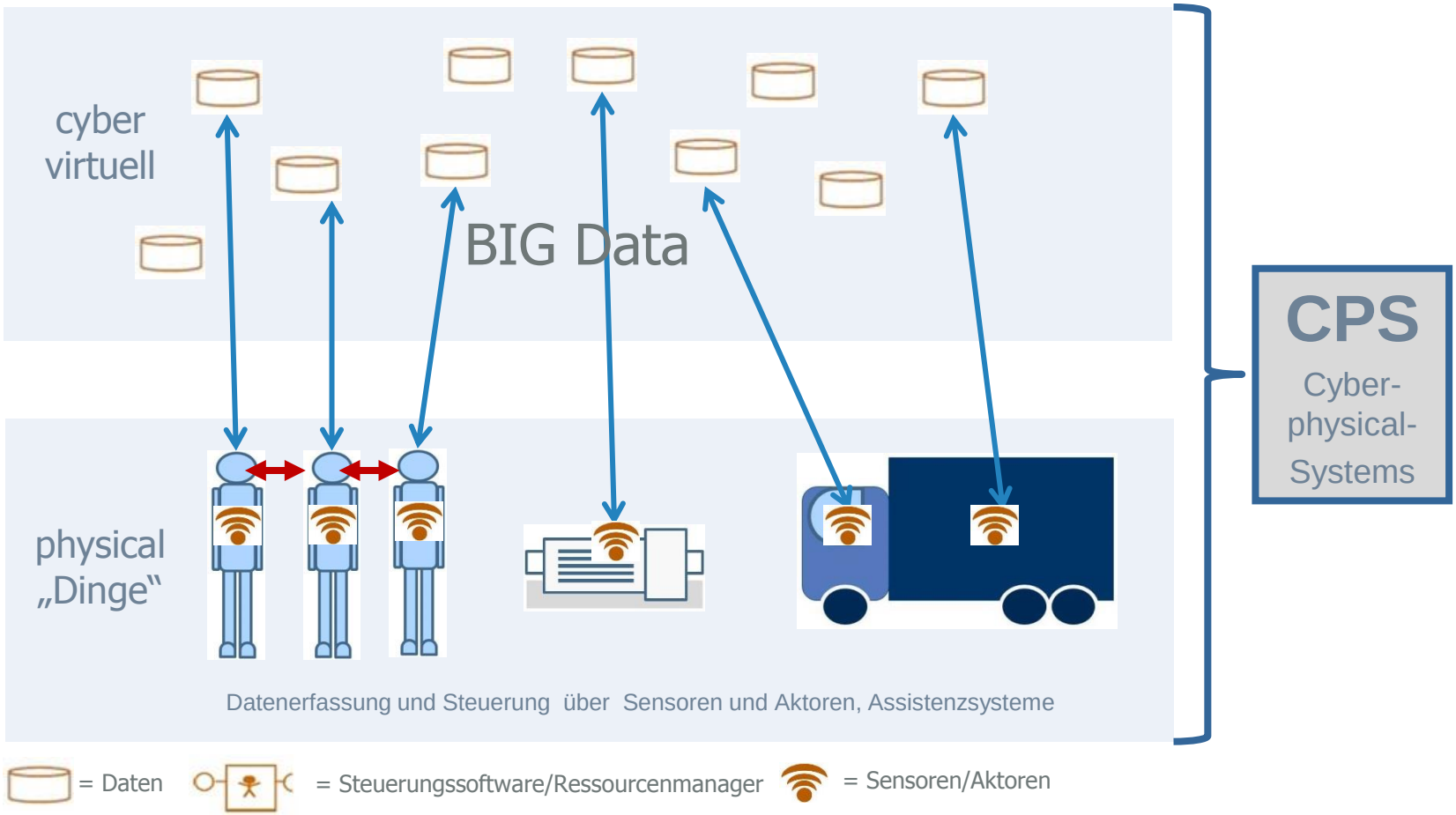


GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderschwerpunkt Präventive Maßnahmen für die sichere und gesunde Arbeit von morgen
BETREUT VOM
PTKA Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

„Dinge" (physical) produzieren Daten

Prävention 4.0

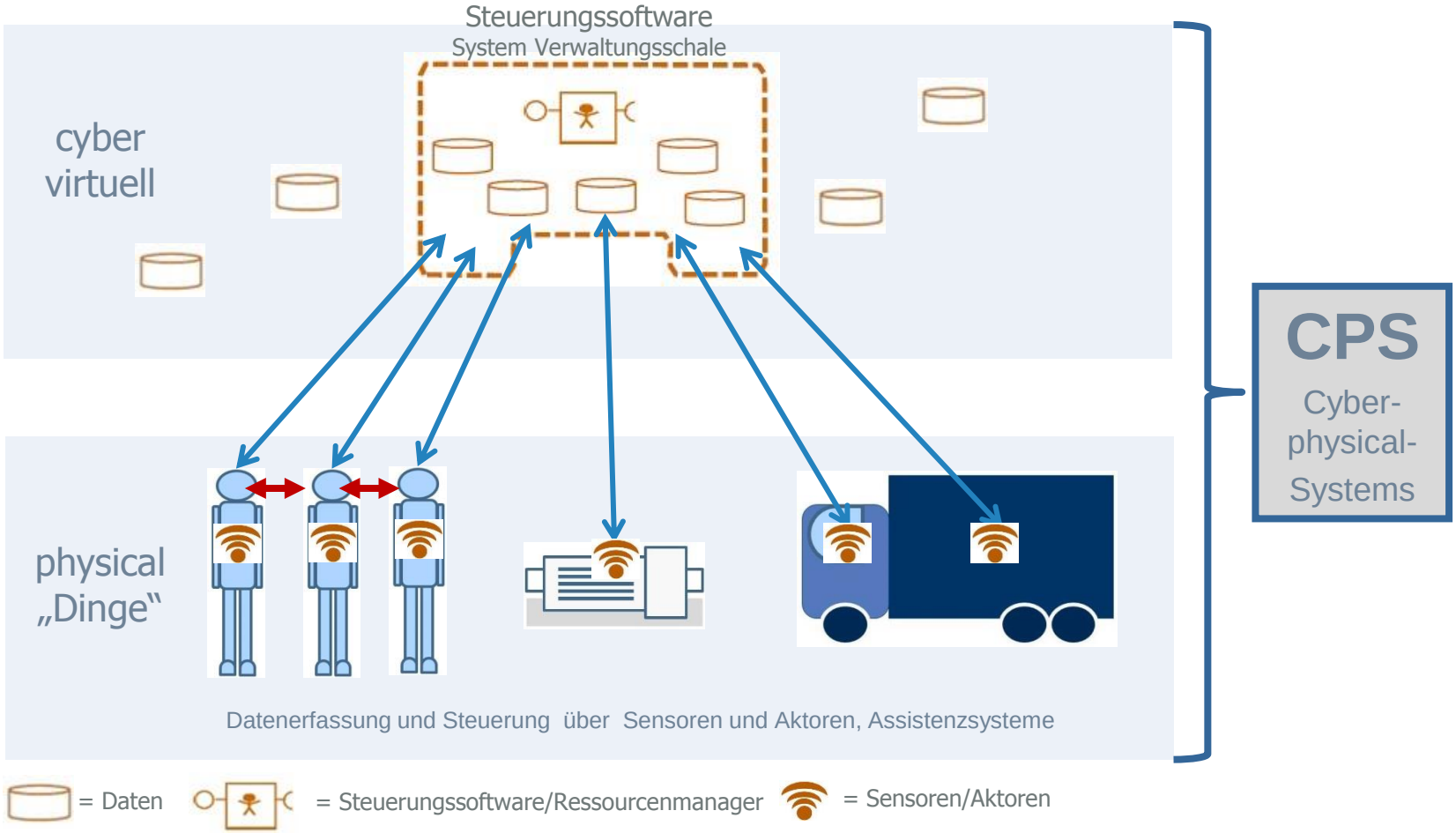


GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderschwerpunkt Präventive Maßnahmen für die sichere und gesunde Arbeit von morgen
BETREUT VOM
PTKA Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

Diese virtuellen Daten werden intelligent durch Software gesteuert (Cyber)

Prävention 4.0

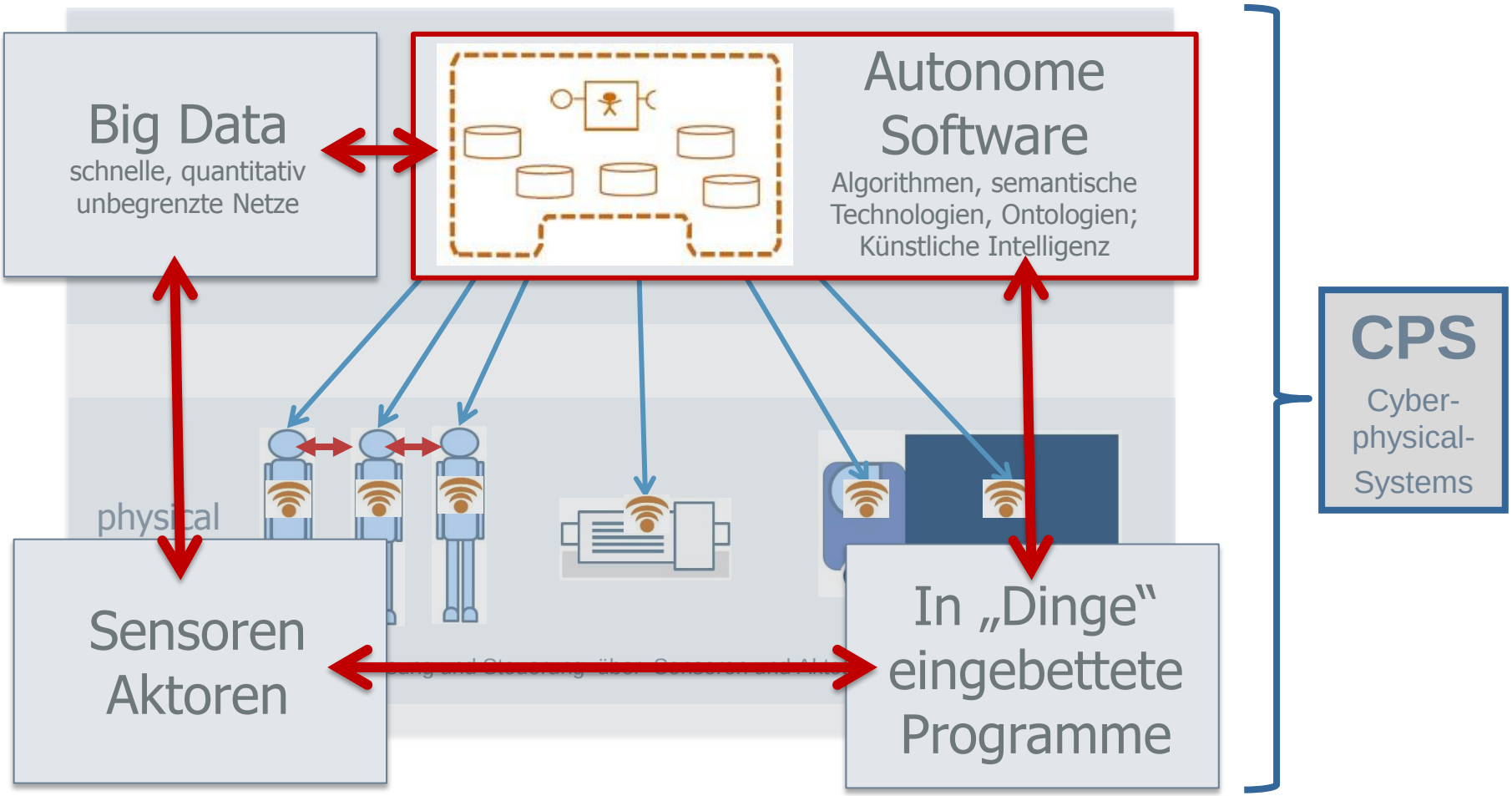


GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderschwerpunkt Präventive Maßnahmen für die sichere und gesunde Arbeit von morgen
BETREUT VOM
PTKA Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

Die Grundelemente der CPS

Prävention 4.0

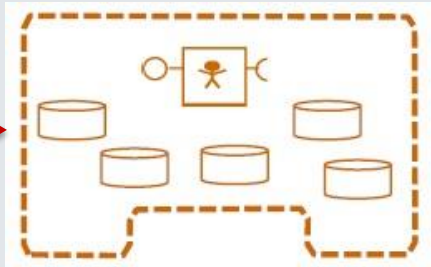


© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

Die Grundelemente der CPS

Prävention 4.0

Big Data
schnelle, quantitativ
unbegerenzte Netze



Autonome Software
Algorithmen,semantische
Technologien, Ontologien;
Künbstliche Intelligenz

CPS-Einzug findet nicht nur in der Industrie statt, sondern in den Unternehmen aller Branchen – und auch in unserem privaten Lebenswelt

CPS
Cyber-
physical-
Systems

Sensoren
Aktoren

In „Dinge“ eingebettete Programme

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

Was können diese CPS - auch was die betriebliche Prävention betrifft?

Fotos: Google, BAUA, BC Forschung, Sony

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

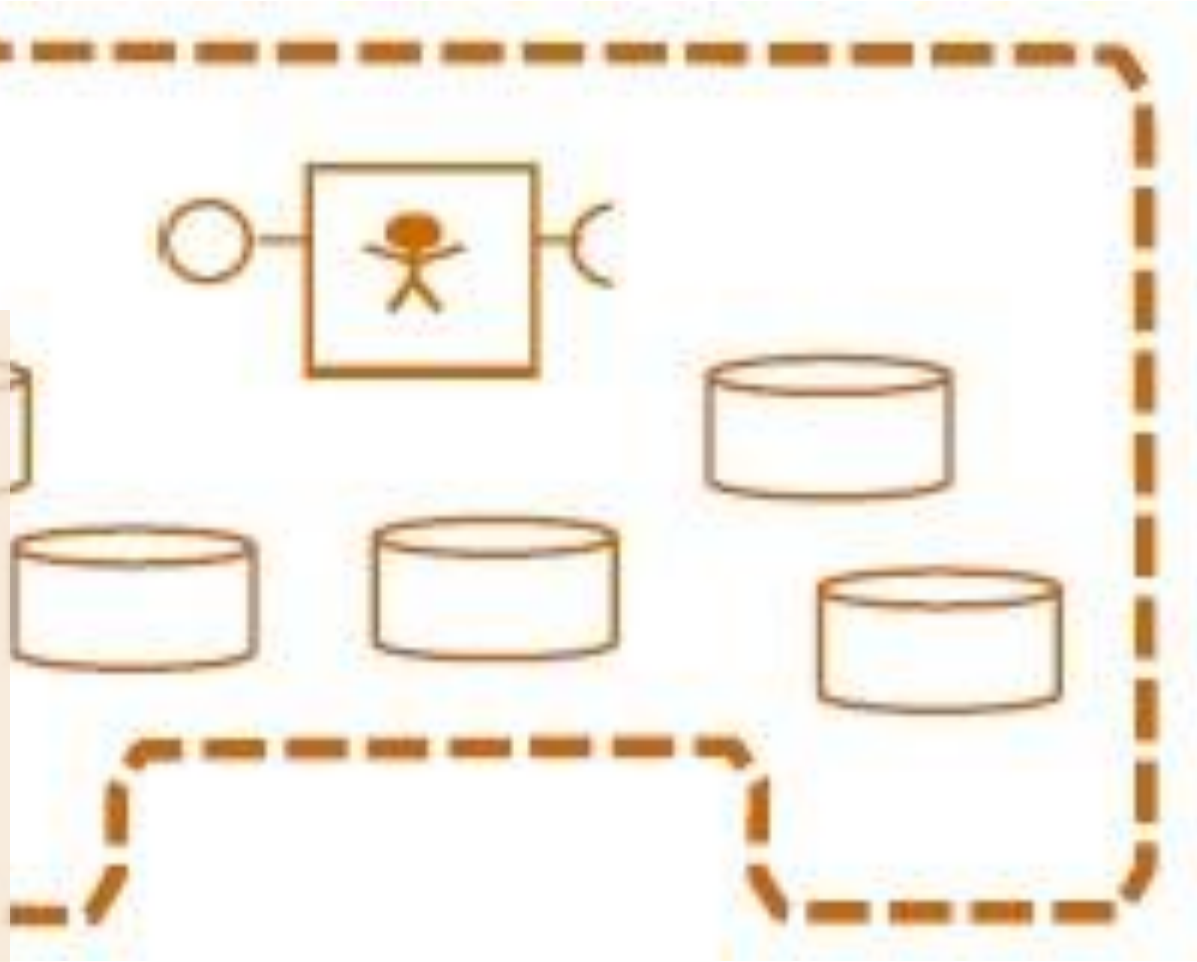
Was können die CPS?

Prävention 4.0

Erkennen

Situationserkennung und Datenerfassung
(Technologien z.B.: Sensorfusion, Muster-erkennung, Situationskarten, semantische Technologien)

Interpretation
(Technologien z.B.: Mustererkennung, Situationskarten)



GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderschwerpunkt Präventive Maßnahmen für die sichere und gesunde Arbeit von morgen
BETREUT VOM
PTKA Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

Was können die CPS?

Prävention 4.0

Erkennen

Situationserkennung und Datenerfassung
(Technologien z.B.: Sensorfusion, Muster-erkennung, Situationskarten, semantische Technologien)

Interpretation
(Technologien z.B.: Mustererkennung, Situationskarten)

Verarbeiten

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

Lernen
(Technologien z.B. Maschinelles Lernen und Data Mining, selbstorganisierende Kommunikationsnetze)

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderschwerpunkt Präventive Maßnahmen für die sichere und gesunde Arbeit von morgen
BETREUT VOM
PTKA Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

Was können die CPS?

Prävention 4.0

Erkennen

Situationserkennung und Datenerfassung
(Technologien z.B.: Sensorfusion, Muster-erkennung, Situationskarten, semantische Technologien)

Interpretation
(Technologien z.B.: Mustererkennung, Situationskarten)

Verarbeiten

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

Lernen
(Technologien z.B. Maschinelles Lernen und Data Mining, selbstorganisierende Kommunikationsnetze)

Interagieren

Interaktion
(Technologien z.B. Mensch-Maschine-Schnittstelle/ Interaktionsmodalitäten, Absichts- und Planerkennung, Nutzermodelle, Human Awareness)

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderschwerpunkt Präventive Maßnahmen für die sichere und gesunde Arbeit von morgen
BETREUT VOM
PTKA Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

Was können die CPS?

Prävention 4.0

Erkennen

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

Interpretation
(Technologien z.B.: Mustererkennung, Situationskarten)

Verarbeiten

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

Lernen
(Technologien z.B. Maschinelles Lernen und Data Mining, selbstorganisierende Kommunikationsnetze)

Interagieren

Interaktion
(Technologien z.B. Mensch-Maschine-Schnittstelle/ Interaktionsmodalitäten, Absichts- und Planerkennung, Nutzermodelle, Human Awareness)

Steuern

Autonome Steuerung
(Technologien z.B. Domänenmodelle, Ontologien und domänenspezifische Sprachen, semantische Technologien, Selbstorganisierende Kommunikationsnetze, multikriterielle Situationsbewertung, künstliche Intelligenz)

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderschwerpunkt Präventive Maßnahmen für die sichere und gesunde Arbeit von morgen
BETREUT VOM
PTKA Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

Chancen oder Gefahren – wo geht die Entwicklung hin?

Fotos: Google, BAUA, BC Forschung, Sony

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

Chancen und Befürchtungen

Prävention 4.0

Ergebnisse einer Befragung von 498 Unternehmen – ifaa 2016

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderschwerpunkt Präventive Maßnahmen für die sichere und gesunde Arbeit von morgen
BETREUT VOM
PTKA Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

Ambivalenz steigt

Prävention 4.0

Die 4.0-Prozesse steigern die Ambivalenz der Entwicklung

Beispiele aus Sicht der betrieblichen Prävention

+

Beispiele:

- Förderung von Gesundheits-ressourcen (durch z.B. Selbstentfaltung, mehr Gestaltungsspielräume, Assistenzsysteme)
- interaktiver Unterstützung für Beschäftigte in Echtzeit
- Prozessoptimierung, KVP und Beteiligung in Echtzeit
- Neue Märkte, Produkte und neue Arbeitsplätze

-

Beispiele:

- Abbau von Gesundheitsressourcen (durch z.B. Komplexität, Dynamik, Flexibilisierung)
- Verlust an Handlungskompetenz, geringere Gestaltungsspielräume, fremdbestimmende Steuerung
- Kontrolle und Überwachung in Echtzeit
- Wettbewerbsnachteile, Verlust an Arbeitsplätzen

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderschwerpunkt Präventive Maßnahmen für die sichere und gesunde Arbeit von morgen
BETREUT VOM
PTKA Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

Die 4.0-Prozesse steigern die Ambivalenz der Entwicklung

Beispiele aus Sicht der betrieblichen Prävention

+

Beispiele:

- Förderung von Gesundheits-ressourcen (durch z.B. Selbstentfaltung, mehr Gestaltungsspielräume, Assistenzsy me)
- interak Bes
- Proze Beteiligu n Echtzeit
- Neue Märkt , Produkte und neue Arbeitsplätze

-

Beispiele:

- Abbau von Gesundheitsressourcen (durch z.B. Komplexität, Dynamik, Flexibilisierung)
- Verlust an Handlungsko etenz, me,

Echtzeit

- Wettbewerbsnachteile, Verlust an Arbeitsplätzen

Gestaltungsmöglichkeiten nutzen

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderschwerpunkt Präventive Maßnahmen für die sichere und gesunde Arbeit von morgen
BETREUT VOM
PTKA Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

An welcher Stelle der Entwicklung stehen wir?

Prävention 4.0

Es gibt noch keine 100 %-ige 4.0-Realisierung im kompletten Arbeitsprozess aber

viele Betriebe stecken schon mitten drin in der 4.0-Planung/ Entwicklung.

Erkenntnis aus den Expertengesprächen und Workshops des Verbundprojektes Prävention 4.0.

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderschwerpunkt Präventive Maßnahmen für die sichere und gesunde Arbeit von morgen
BETREUT VOM
PTKA Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

Welche neuen Handlungsfelder werden für die betriebliche Prävention relevant?

Fotos: Google, BAUA, BC Forschung, Sony

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

Handlungsfelder der betrieblichen Prävention

Prävention 4.0

Betriebliche Prävention 4.0 In Anlehnung an die Deutsche Normungsroadmap Industrie 4.0, Oktober 2015	
Führung und Kultur 4.0	Organisation 4.0
Sicherheit 4.0	Gesundheit 4.0

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderschwerpunkt Präventive Maßnahmen für die sichere und gesunde Arbeit von morgen
BETREUT VOM
PTKA Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

Handlungsfelder der betrieblichen Prävention

Prävention 4.0

Betriebliche Prävention 4.0

In Anlehnung an die Deutsche Normungsroadmap Industrie 4.0, Oktober 2015

Führung und Kultur 4.0

Themen z.B.

- interne und externe Strategie und digitale Transformation
- Neue Führungsformen und -rollen (Führen auf Distanz, agile, agile Führung, Coaching)
- Kontrolle vs. Gestaltung
- Rolle des Menschen in softwaregesteuerten Prozessen (Werte/Ethik, Autonomie – Interventionsmöglichkeiten)
- Digitale Qualifikation/Kompetenz bei Führungskräften u. Beschäftigten (Kriterien für Umgang mit CPS und digitale Funktionsweisen)
- Lern-, Innovationsförderliches Betriebsklima
- Präventionskultur in softwaregesteuerten Prozessen

Organisation 4.0

Gesundheit 4.0

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

Handlungsfelder der betrieblichen Prävention

Prävention 4.0

Betriebliche Prävention 4.0

In Anlehnung an die Deutsche Normungsroadmap Industrie 4.0, Oktober 2015

Führung und Kultur 4.0

Sicherheit 4.0

Organisation 4.0

Themen z.B.

- Netzwerk statt Hierarchie (scrum, agil)
- Organisation digitaler Prozesssteuerung (Art der Assistenzsysteme, Rolle der Beschäftigten, Arbeitszeitgestaltung)
- Digitale Gefährdungsbeurteilung
- Lernförderliche Prozessgestaltung/ Unterweisung/ Weiterbildung
- Neue Formen der Kontrolle und des KVP
- Verschiebung von Verantwortungs-bereichen (Unternehmer-/Herstellerverantw.)
- Umgang mit persönlichen Daten und Datensicherheit
- Auflösung von Betriebsgrenzen
- Neue Rolle von FASIs und Betriebsärzten

Handlungsfelder der betrieblichen Prävention

Prävention 4.0

Betriebliche Prävention 4.0

In Anlehnung an die Deutsche Normungsroadmap Industrie 4.0, Oktober 2015

Sicherheit 4.0

Themen z.B.

- Sicherheit von Arbeitsmitteln und digitale Technik (Störungen, Zuverlässigkeit)
- Mensch - Software - Arbeitsmittel-Schnittstelle
- Personenbezogene digitale Ergonomie, Raumassistenzsysteme
- Sicherheit selbstfahrender Fahrzeuge
- digitale Instandhaltung, Prüfung von Arbeitsmitteln
- Digitale PSA/Wearables/Exoskelette
- Usability

Organisation 4.0

Gesundheit 4.0

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderschwerpunkt Präventive Maßnahmen für die sichere und gesunde Arbeit von morgen
BETREUT VOM
PTKA Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

Handlungsfelder der betrieblichen Prävention

Prävention 4.0

Betriebliche Prävention 4.0

In Anlehnung an die Deutsche Normungsroadmap Industrie 4.0, Oktober 2015

Führung und Kultur 4.0

Sicherheit 4.0

Gesundheit 4.0

Themen z.B.

- Akzeptanz digitaler Lösungen bei Betrieben und Beschäftigten
- Digitale Förderung der Arbeits- und Beschäftigungsfähigkeit
- Digitale Resilienz von Organisationen und Beschäftigten
- Entscheidungsspielräume, Autonomie, Selbst- und Fremdbestimmtheit
- Belastungs- Beanspruchungskonzept 4.0
- Entlastung vs. Belastung durch Assistenzsysteme
- Digitale Sucht

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderschwerpunkt Präventive Maßnahmen für die sichere und gesunde Arbeit von morgen
BETREUT VOM
PTKA Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

Handlungsfelder der betrieblichen Prävention

Prävention 4.0

Betriebliche Prävention 4.0 In Anlehnung an die Deutsche Normungsroadmap Industrie 4.0, Oktober 2015	
Führung und Kultur 4.0	Organisation 4.0
Sicherheit 4.0	Gesundheit 4.0

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderschwerpunkt Präventive Maßnahmen für die sichere und gesunde Arbeit von morgen
BETREUT VOM
PTKA Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

Betriebliche Prävention 4.0

Prävention 4.0

- Was ist das Neue an den 4.0-Prozessen?
- Was können diese Cyber physikalischen Systeme - auch was die betriebliche Prävention betrifft?
- Chancen oder Gefahren – wo geht die Entwicklung hin?
- Welche neuen Handlungsfelder werden für die betriebliche Prävention relevant?

Fotos: Google, BAUA, BC Forschung, Sony

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderschwerpunkt Präventive Maßnahmen für die sichere und gesunde Arbeit von morgen
BETREUT VOM
PTKA Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden

Was können die CPS im Bereich betriebliche Prävention?

Prävention 4.0

Erkennen
(Datenerfassung, Interpretation)

z.B.

- Gefährdungs-beurteilung
- Zustand von Arbeitsmitteln
- Sicheres Arbeiten
- Nutzung von PSA
- Psychische / physische Belastung
- Gefährdung durch Gefahrstoffe

Verarbeiten
(Information, Lernen)

z.B.

- Unterweisung in Echtzeit
- Personenbezogene Verhaltens-information (wie PSA, Stress)
- Ergonomisches Einrichten der Arbeitsumgebung

Interagieren
(Interaktion)

z.B.

- Sichere Interaktion mit Arbeitsmitteln/ Robotern
- Unterstützung bei schweren körperlichen Arbeiten (Exoskelette)
- Wirksamkeitskontrolle

Steuern
(Autonome Steuerung)

z.B.

- Steuerung von Fahrzeugen
- Steuerung von Arbeitsmitteln
- Steuerung von Arbeitsprozessen (inkl. Handlungs-trägerschaft)
- Steuerung und Organisation von entgrenzten Wertschöpfungs-prozessen

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderschwerpunkt Präventive Maßnahmen für die sichere und gesunde Arbeit von morgen
BETREUT VOM
PTKA Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

© ifaa, Prof. Dr. Stowasser, Düsseldorf,
© BC Forschung, Oleg Cernavin, Wiesbaden