

»Maschinenbaudialog 2014« • Stuttgart • 14. Juli 2014

PRODUKTIONSARBEIT 4.0 – VORAUSSETZUNGEN SCHAFFEN, CHANCEN NUTZEN

Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Bauer

Fraunhofer IAO und IAT Universität Stuttgart



Fraunhofer-Gesellschaft und Fraunhofer IAO

Angewandte Forschung zum Nutzen unserer Kunden

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.

- Mitarbeiter:** 23 000
- Träger:** Bund und Länder
- Finanzvolumen:** 2,1 Mrd. Euro,
davon 1,7 Mrd. Euro
Vertragsforschung
- Organisation:** 80 Forschungseinrichtungen,
davon 66 Institute
an 40 Standorten
- Themen:** Informations- und
Kommunikationstechnik,
Life Sciences, Light & Surfaces,
Mikroelektronik, Produktion,
Verteidigung und Sicherheit,
Werkstoffe und Bauteile

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

- Themenschwerpunkte:
- Business Performance
 - Arbeitsgestaltung
 - Neue Arbeitswelten
 - Industriearbeit 4.0
 - Personalmanagement
 - Informations- und
Kommunikationstechnik
 - Technologie- und
Innovationsmanagement

Globalisierte Wertschöpfung als Herausforderung

Business muss Antworten auf Trends liefern



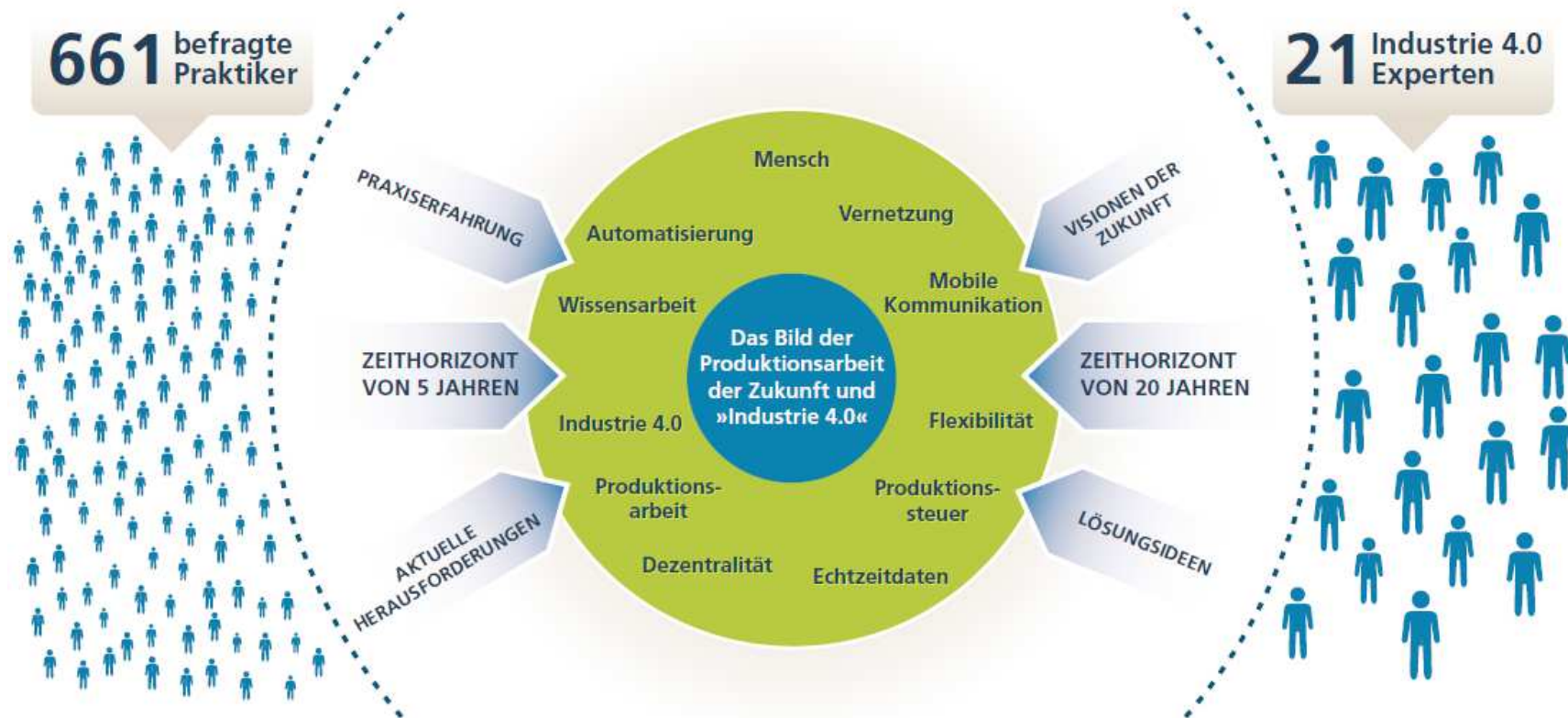
IAO-Studie »Produktionsarbeit der Zukunft«

Methodik der Studie

Schwankungen des Marktes werden zukünftig noch kurzfristiger stattfinden als heute.



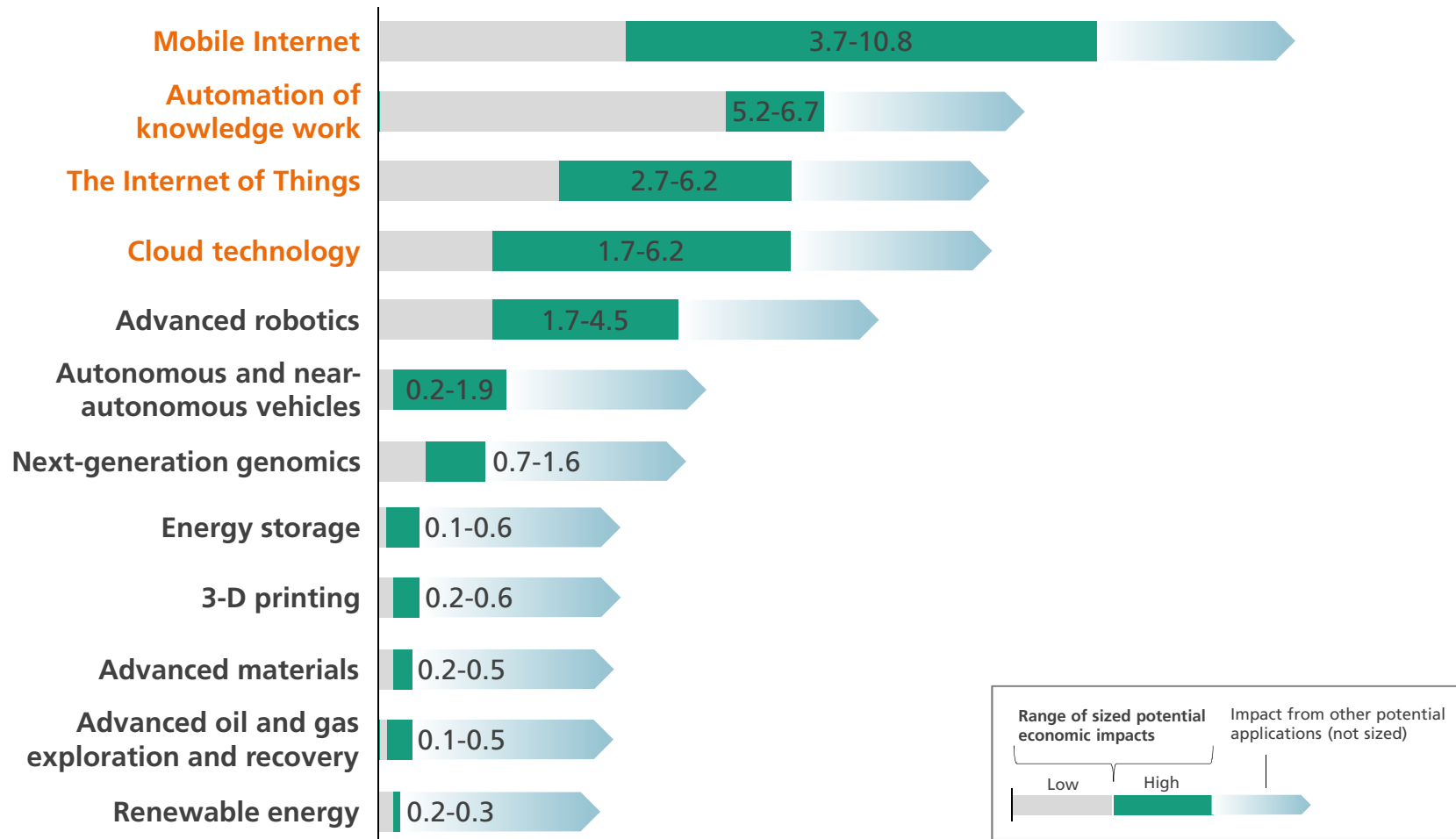
www.produktionsarbeit.de



Wirtschaftlicher Einfluss von Schlüsseltechnologien 2025

Das Digitale verändert die Welt radikal und fördert die Automatisierung

Estimated potential economic impact of technologies from sized applications in 2025, \$ trillion, annual



Quelle: McKinsey Global Institute analysis, 2013

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Seite 5

Einsatz neuer Technologien in der Produktion

Die Zukunft wird mobil vernetzt

Echtzeit-Informationsaustausch durch neue Technologien

Technologien für Industrie 4.0



Datenbrillen
(z.B. Google Glass)



Sensoren und Aktoren
Eingebettete Steuerungen



Smartphones & Tablets



Cloud Computing



RFID Chips



IPv6



Data Analytics/
Smart Data

Die »vierte industrielle Revolution« wird angekündigt



Ziele von Industrie 4.0

- Individuelle Serienproduktion
- Durchgängige Informationen
- Hohe Produktionsflexibilität
- Bessere Planqualität durch echtzeitnahe Daten
- Verbesserte Produktivität
- Hohe Reaktionsfähigkeit
- Weniger Medienbrüche
- Kürzere Durchlaufzeiten

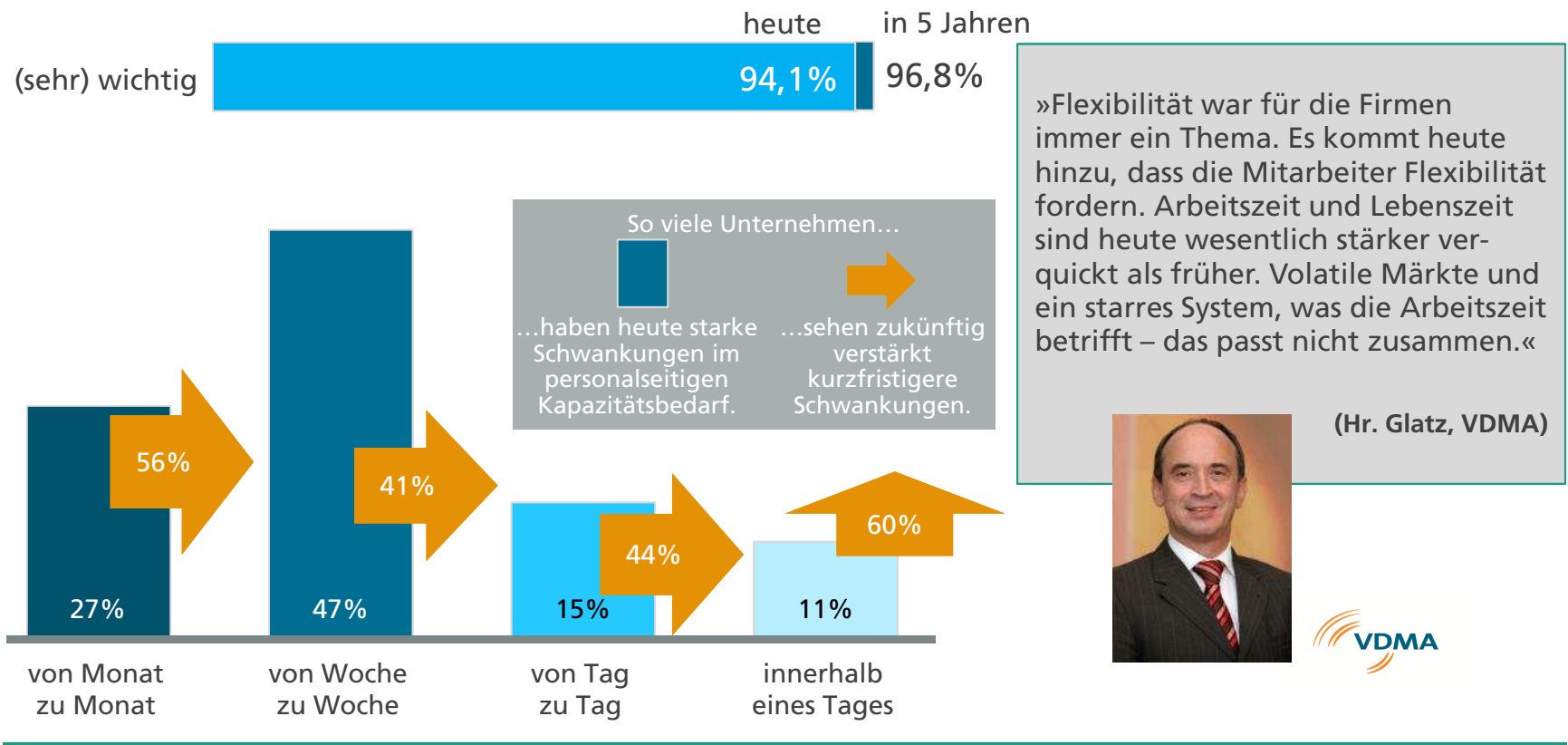
Wesentliche Ergebnisse der aktuellen IAO-Studie

Flexibilität



Flexibilität bleibt weiter Schlüsselfaktor für Produktionsarbeit in Deutschland – in Zukunft noch kurzfristiger als heute.

Wie wichtig ist der flexible Einsatz Ihrer Produktionsmitarbeiter heute und in fünf Jahren?



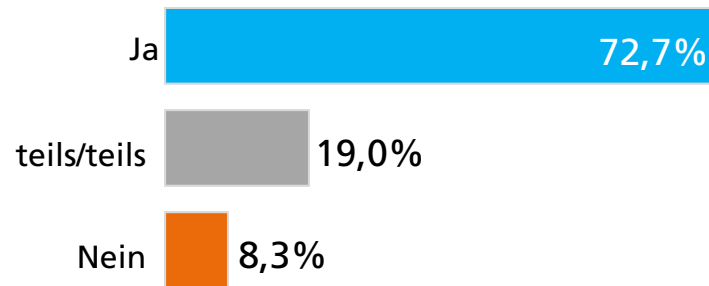
Wesentliche Ergebnisse der aktuellen IAO-Studie

Digitalisierung



Industrie 4.0 heißt mehr als CPS-Vernetzung. Die Zukunft umfasst intelligente Datenaufnahme, -speicherung und -verteilung von Objekten und Menschen.

Der Einsatz mobiler Endgeräte eröffnet neue Möglichkeiten bei der Nutzung der aktuellen Produktionsdaten.



»Ein anderes Thema ist der Datenschutz. Wie viel Intelligenz darf man den Objekten belassen, welche Daten sind aus Wettbewerbsgründen schützenswert, welche braucht man später, um z. B. Remote-Wartung durchführen und Zusatzdienste anbieten zu können. Und schließlich muss das Thema Haftung neu überdacht werden.«
(Prof. Kagermann, acatech)



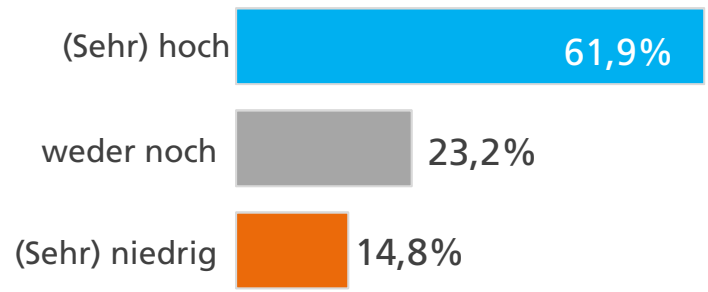
Wesentliche Ergebnisse der aktuellen IAO-Studie

Steuerung



Dezentrale Steuerungsmechanismen werden zunehmen; vollständige Autonomie dezentraler, sich selbst steuernder Objekte wird es auf absehbare Zeit nicht geben.

Wie hoch ist bei Ihnen heute der Aufwand zur kurzfristigen Steuerung und Koordination in der Produktion?



Können die meisten Ereignisse in der Produktion durch technische Systeme ohne menschliches Zutun erkannt werden?

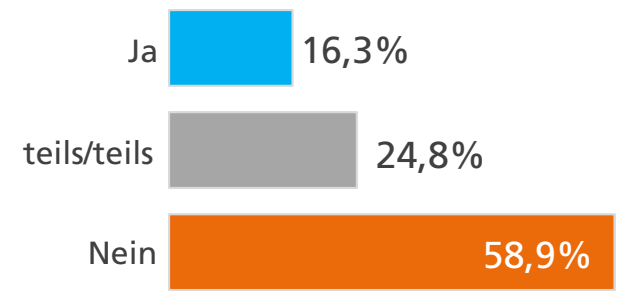


Foto: Schaeffler KG (FAG)

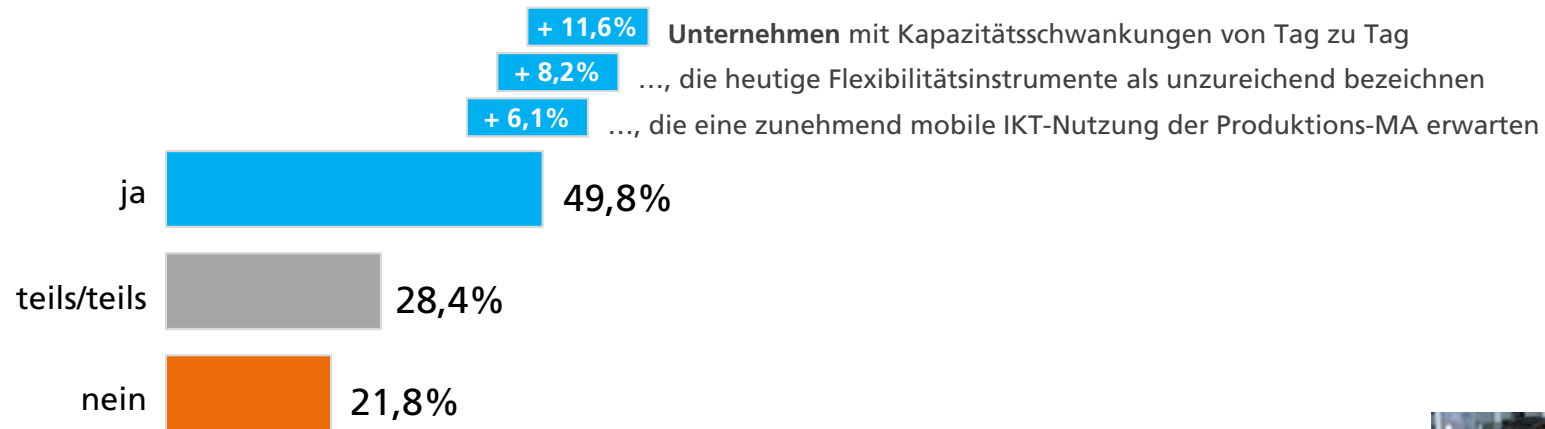
Wesentliche Ergebnisse der aktuellen IAO-Studie

Aufgabenverteilung



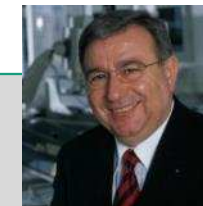
Aufgaben der traditionellen Produktions- und Wissensarbeit werden weiter zusammenwachsen. Produktionsarbeiter werden vermehrt Aufgaben für die Produktentwicklung übernehmen.

Die Übernahme von Aufgaben für die Produktentwicklung erzeugt heute hohe Abstimmungsaufwände in der Produktion.



»Heute ist es ja schwierig, überhaupt herauszufinden, woran etwas hängt. Anlaufprozesse sind ja dadurch gekennzeichnet, dass Sie noch Macken haben und wir diese finden müssen. Und das ist eben nichts, was sich zentralistisch rückmeldet, sondern das muss man dann irgendwo vor Ort ermitteln.«

(Prof. Spath, Wittenstein AG)

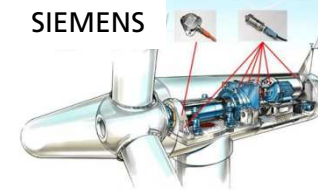


Produktion der Zukunft: Industrie 4.0

Erste Anwendungsfälle

- Technologien sind weitestgehend vorhanden – entscheidend wird sein:
 - **Wirtschaftliche Anwendungsfälle** zu finden und
 - Tragfähige **Geschäftsmodelle** zu entwickeln

- **Beispiele:**
 - Social Machines
 - Mobilgeräte
 - Handling-Assistenten
 - Smart Factories und intelligente Objekte
 - Predictive Maintenance
 - Smart Data (z. B. Smart Data Innovation Lab)
 - Unternehmens-App Stores
 - Ganzheitliche Ansätze: »4.0-enterprises« (Bosch, Wittenstein)

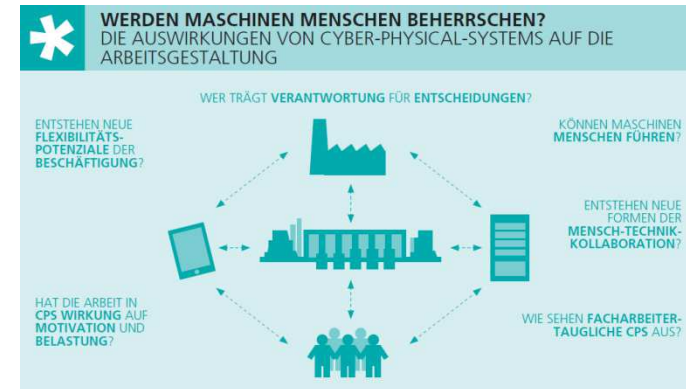


Industrie 4.0: Produktionsarbeit im Wandel

Menschen arbeiten interaktiv und kooperativ in Cyber-Physical-Systems

Die vierte industrielle Revolution...

- Reale und virtuelle Welt wachsen zusammen
- Das Internet der Dinge durchdringt das industrielle Umfeld
- CPS basierte Produktionssysteme müssen als interaktive sozio-technische Systeme verstanden werden



... und ihre Folgen

- Neue Arbeitsprozesse
- Neue Erfordernisse am Arbeitsplatz
- Neue Formen Mensch-Maschine-Interaktion
- Unternehmensübergreifende Produktions- und Logistikprozesse
- Monitoring und Steuerung ganzer Wertschöpfungsketten in Echtzeit



Industrie 4.0: Mensch und Maschine

Drei Szenarien skizzieren Arbeit in sozio-technischen CPS

DAS AUTOMATISIERUNGS-SZENARIO

Kontroll- und Steuerungsaufgaben werden durch die Technologie übernommen. Beschäftigte werden durch CPS gelenkt und übernehmen vorrangig ausführende Tätigkeiten.

DAS HYBRID-SZENARIO

Kontroll- und Steuerungsaufgaben werden kooperativ und interaktiv durch Technologien, vernetzte Objekte und Menschen wahrgenommen.

DAS SPEZIALISIERUNGS-SZENARIO

CPS ist ein Werkzeug und wirkt entscheidungsunterstützend. Die dominante Rolle der Facharbeit bleibt erhalten.

Industrie 4.0: Neue Qualifikationsanforderungen

Kompetenzen der Produktionsmitarbeiter verändern sich

Automatisierungsszenario

- Kontrolle und Steuerung durch Technologie
- CPS lenkt MA (vornehmlich ausführend tätig)
- Hochqualifizierte Fachkräfte für Installation, Modifikation und Wartung von CPS

Spezialisierungsszenario

- CPS unterstützt Entscheidungen
- MA lenken CPS
- Weiterhin dominante Rolle der Facharbeit
- Verstärkt informatorische, organisatorische, mechatronische Inhalte

WerkerInnen:



Fachkräfte allgemein:



Fachkräfte spezialisiert:



Hochqualifizierte:



WerkerInnen:



Fachkräfte allgemein:



Fachkräfte spezialisiert:



Hochqualifizierte:



Industrie 4.0: Aufgabenverteilung bei CPS-Einsatz

Schwerpunkte verlagern sich in Abhängigkeit vom gewählten Szenario

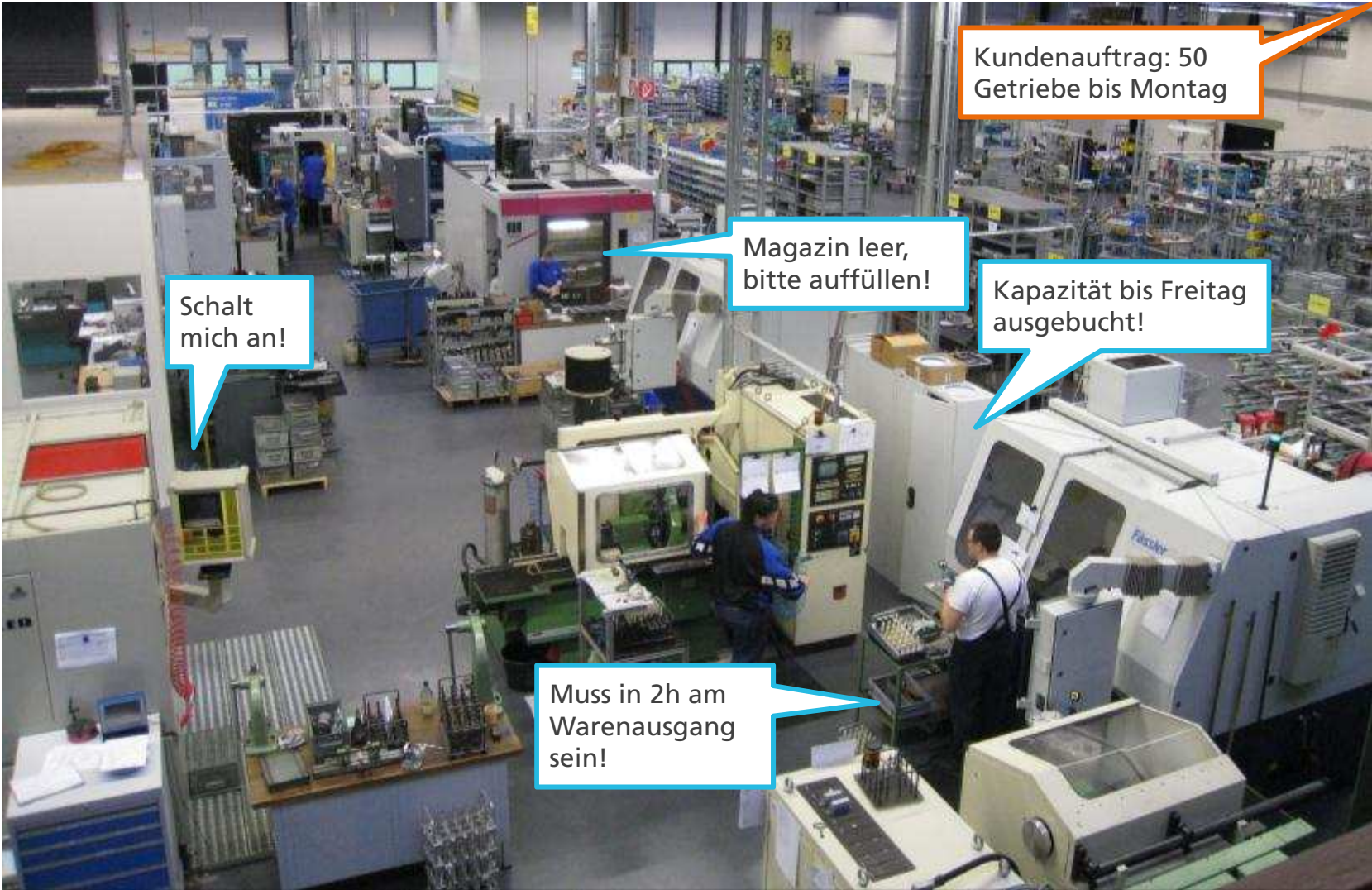
Automatisierungsszenario

Qualifikationsniveau	Entscheiden Steuern	Störungs- und Fehlerbehebung	Ausführen
hoch	+++	+++	
mittel	+	+	+
niedrig			+++

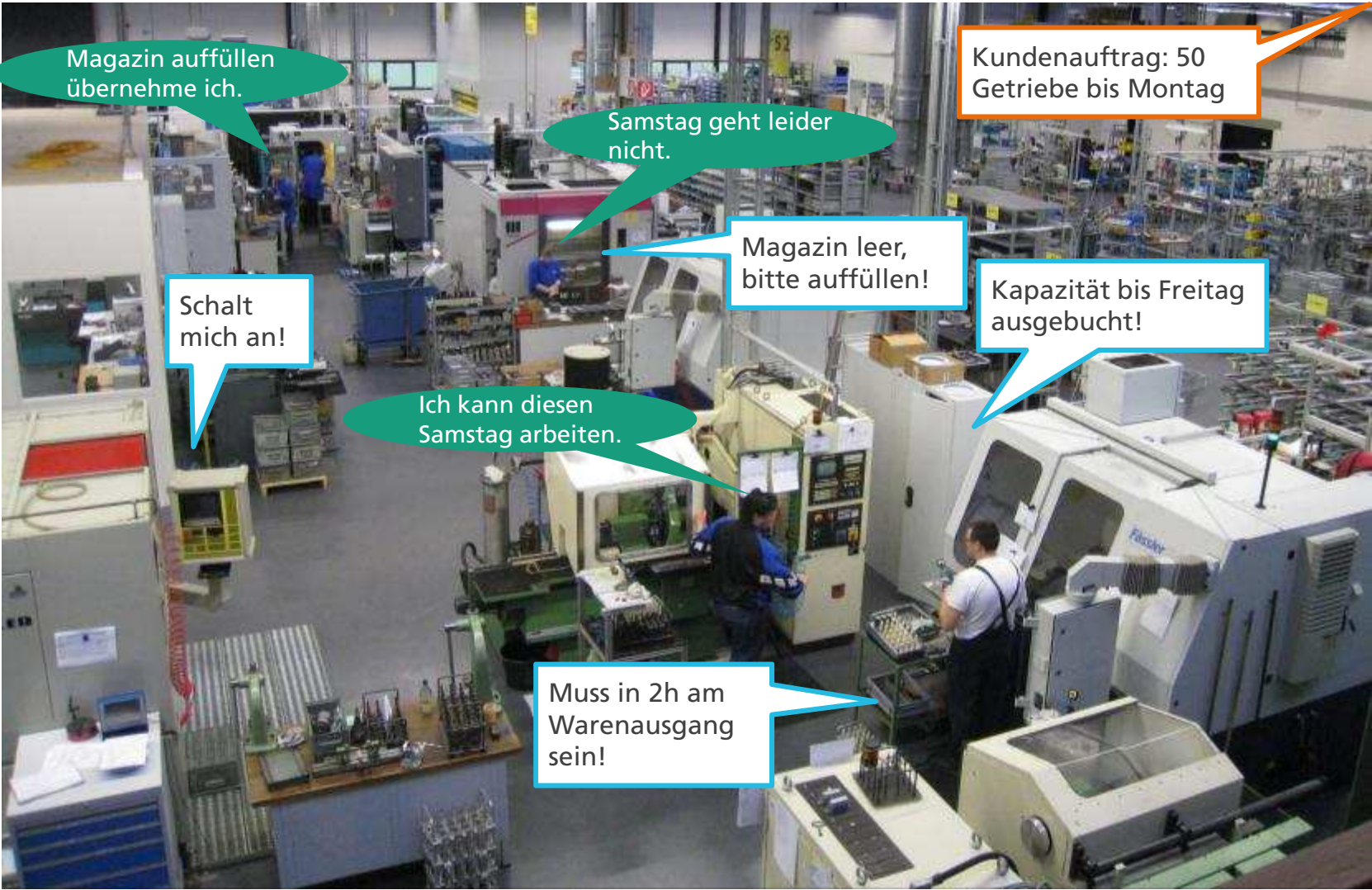
Spezialisierungsszenario

Qualifikationsniveau	Entscheiden Steuern	Störungs- und Fehlerbehebung	Ausführen
hoch	+	+	
mittel	+++	+++	++
niedrig			++

Beispiel: Industrie 4.0 – Vernetzte Objekte



Beispiel: Vernetzte Objekte und Menschen entscheiden kooperativ





Selbstorganisierte Kapazitätsflexibilität in Cyber-Physical-Systems



»Schicht-Doodle«

Anwendungsbeispiel



»Meistercockpit« für Einsatzanfragen

HOME EINSATZLISTE **EINSATZANFRAGE** MITARBEITER UPLOAD

Einsatzanfrage bearbeiten

Anfragetitel: *

Beginn: * : Uhr

Ende: * : Uhr

* Schicht 1 Schicht 2 Schicht 3

Anzahl Personen: *

Anfragetext:

Ablauf Anfrage: * : Uhr

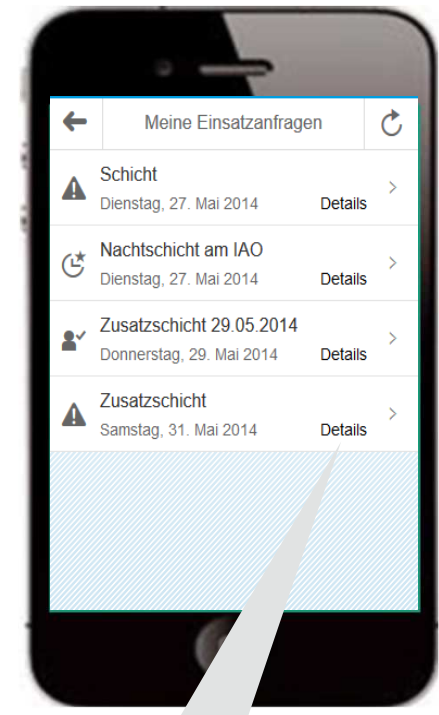
Mitarbeiterliste

Nach Arbeitsplatz filtern

	Vorname	Name
<input checked="" type="checkbox"/>	Stefan	Gerlach
<input type="checkbox"/>	Jonas	Haerfelder_11
<input type="checkbox"/>	Jonas	Haerfelder_12
<input type="checkbox"/>	Steffen	Himstedt_15
<input type="checkbox"/>	Steffen	Himstedt_16
<input checked="" type="checkbox"/>	Moritz	Hämmerle
<input type="checkbox"/>	Stefan	Jourdan
<input type="checkbox"/>	Terminal2	Kaba
<input type="checkbox"/>	Terminal1	Kaba
<input type="checkbox"/>	Frank	Kalina_17
<input type="checkbox"/>	Frank	Kalina_18
<input checked="" type="checkbox"/>	Richard	Kammerer
<input checked="" type="checkbox"/>	Martin	Knaus
<input type="checkbox"/>	Ulf	Köttig_13
<input type="checkbox"/>	Ulf	Köttig_14

alle auswählen

Anfrage senden!

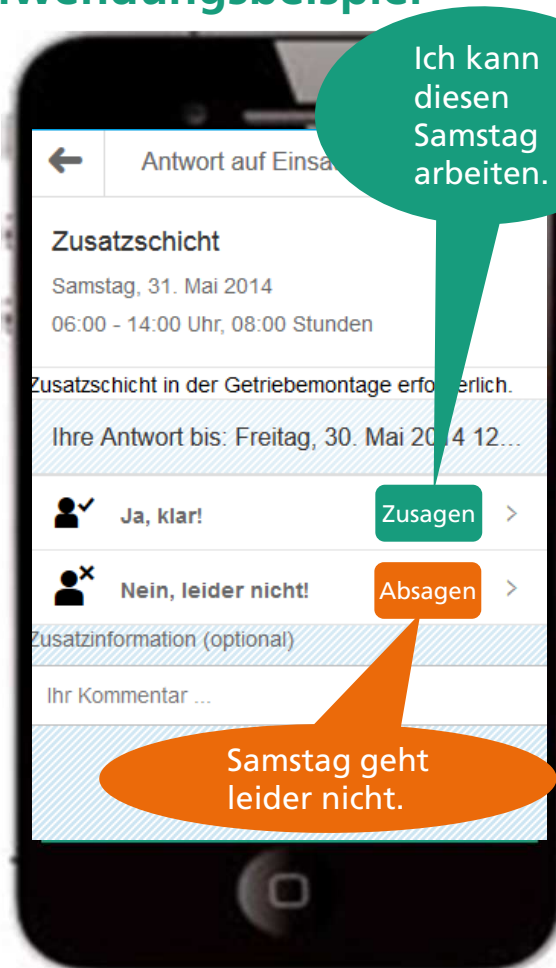


Anfrage beantworten.

Die Mitarbeiter bekommen eine Einsatzanfrage auf ihre mobilen Endgeräte...

»Schicht-Doodle«

Anwendungsbeispiel



Kapaflexcy Einsatzplanungscockpit

HOME **EINSAZLIS**TE EINSATZANFRAGE MITARBEITER UPLOAD

Anfragetitel	Beginn Schicht	Status Anfrage	Rückmeldungen	Zusagen	Restlaufzeit	Details
⊕ KW 19 (05.05 - 11.05.2014) - 2						
⊕ KW 20 (12.05 - 18.05.2014) - 4						
⊕ KW 21 (19.05 - 25.05.2014) - 4						
⊖ KW 22 (26.05 - 01.06.2014) - 4						
<input type="checkbox"/> Schicht	27.05.2014 06:00	versendet	0/4	0/3	43 Stunde(n)	☰
<input type="checkbox"/> Nachtschicht am	27.05.2014 22:00	versendet	1/3	0/2	Abgelaufen	☰
<input type="checkbox"/> Zusatzschicht 29	29.05.2014 06:00	versendet	1/5	1/2	19 Stunde(n)	☰
<input type="checkbox"/> Zusatzschicht	31.05.2014 06:00	versendet	1/7	1/3	67 Stunde(n)	☰

alle auswählen

Löschen Einsatzliste aktualisieren

Status der Anfragen und Rückmeldungen

...und entscheiden kooperativ und dezentral!

Industrie 4.0-Leitprojekt KapaflexCy

Prioritätsregeln



<p>Wer kann?</p> <p>Erforderliche Kompetenzen</p>		<p>Ausschluss nicht qualifizierter Mitarbeiter</p>
<p>Wer darf?</p> <p>Rechtliche, tarifliche Randbedingungen</p>		<p>Max. Arbeitszeit Mindestpausen</p>
<p>Wer soll?</p> <p>Tendenz und Stand Flexikonto</p>		<p>Prioritäten berechnen</p>
<p>Wer möchte?</p> <p>Persönliche Präferenzen</p>		<p>Beziehungsregeln auswerten</p>

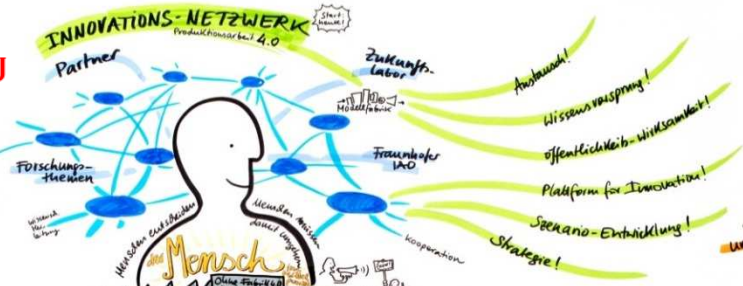
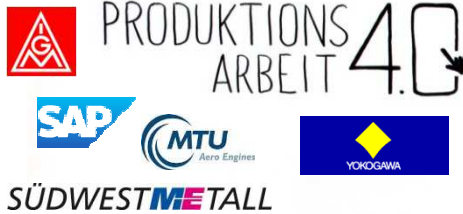
Fazit

- Die Anforderungen an die Produktion werden – auch aufgrund des Internets – weiter steigen.
- Die zunehmende Vernetzung durch das Internet und neue Technologien bieten viele Möglichkeiten für die Produktion. Der Mensch steht weiterhin im Mittelpunkt.
- Deutschland ist gut und breit aufgestellt für die erfolgreiche Umsetzung der Kernelemente von Industrie 4.0.
- Was in Zukunft wichtig wird:
 - Erste Anwendungsfälle umsetzen und deren Nutzen herausarbeiten
 - Tragfähige Geschäftsmodelle entwickeln
 - Sensibilisieren für eine Vision von Industrie 4.0 und den heutigen Möglichkeiten
 - Vorreiter-Unternehmen

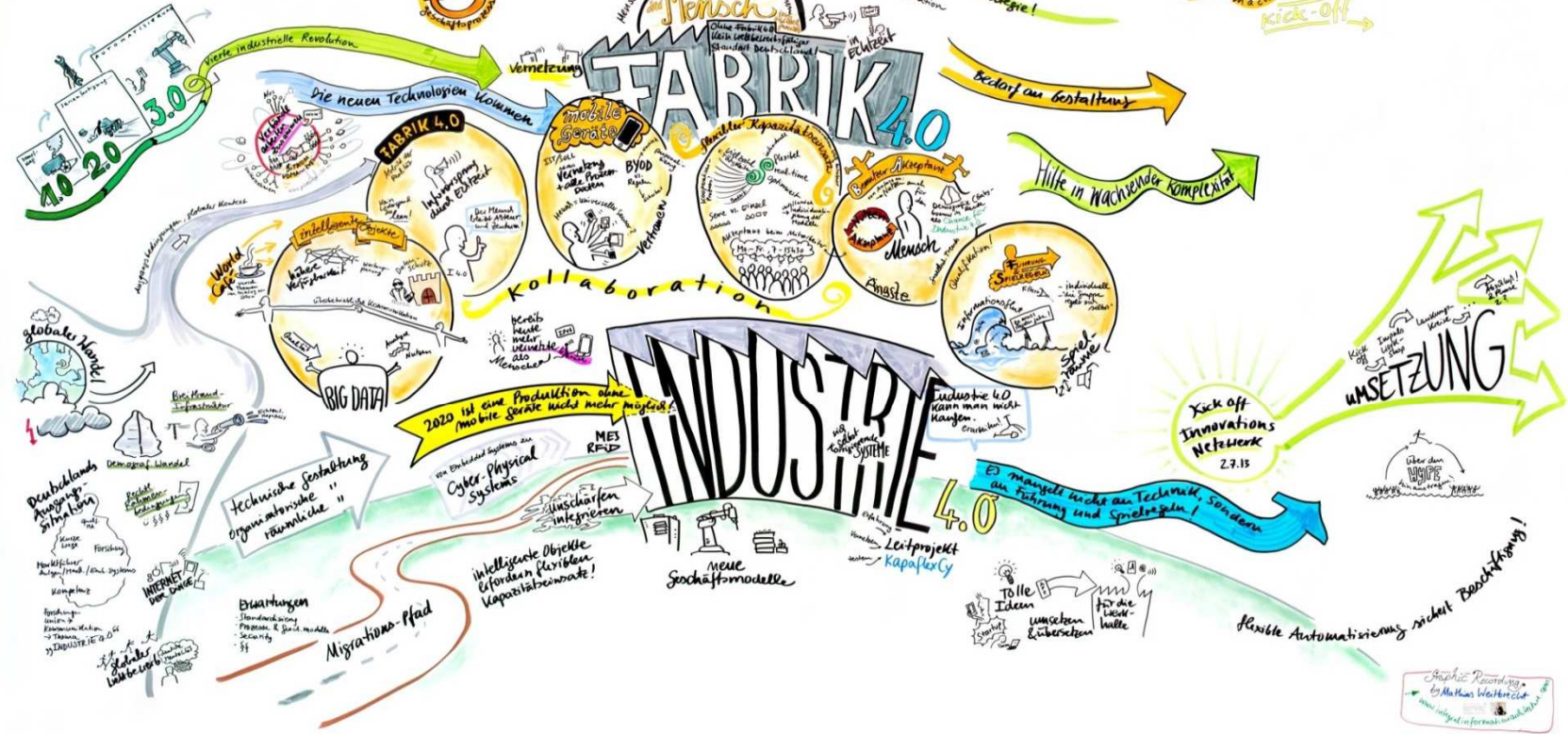


Innovationsnetzwerk »Produktionsarbeit 4.0«

Kontakt: sebastian.schlund@iao.fraunhofer.de



2. Juli 2015



Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!

Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Bauer

Fraunhofer IAO
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Tel: +49 711 970-2090
Fax: +49 711 970-2083
wilhelm.bauer@iao.fraunhofer.de

www.iao.fraunhofer.de

