



Industrie 4.0: Die nächste industrielle Revolution?  
Chance für gute Bildung und gute Arbeit  
IG-Metall Vorstand  
6./7. Juni 2013 Frankfurt am Main

# **Internet der Dinge - Bildungsprozesse im Wandel?**

## **Forum 7**

Prof. Dr. Lars Windelband  
Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd  
Institut für Bildung, Beruf und Technik  
Abteilung Technik und ihre Didaktik

# Gliederung

1. Internet der Dinge
2. Studien zum Internet der Dinge (BMBF)
3. QindiLog
4. Ergebnisse, Schlussfolgerungen
5. Mensch-Maschine-Schnittstelle
6. Bildungsprozesse im Wandel



# Hybride Konstellationen im Industrie 4.0 Zeitalter

Intelligente Informationssysteme und Computer vermögen **eigenständig Entscheidungen** zu treffen. Das führt zu einer neuen Qualität in der Arbeitsteilung zwischen Mensch und Maschine und folgenden Fragen

- wie viel Technik soll es sein?
- wie viel Mensch darf es (noch) sein?

Neue Konzepte für die Interaktion von (vernunftbegabten) Menschen und „intelligenter“ Technik im Zeitalter von 4.0 sind nötig, damit die Gesellschaft der Zukunft noch beherrschbar und menschlich bleibt.

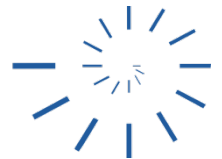
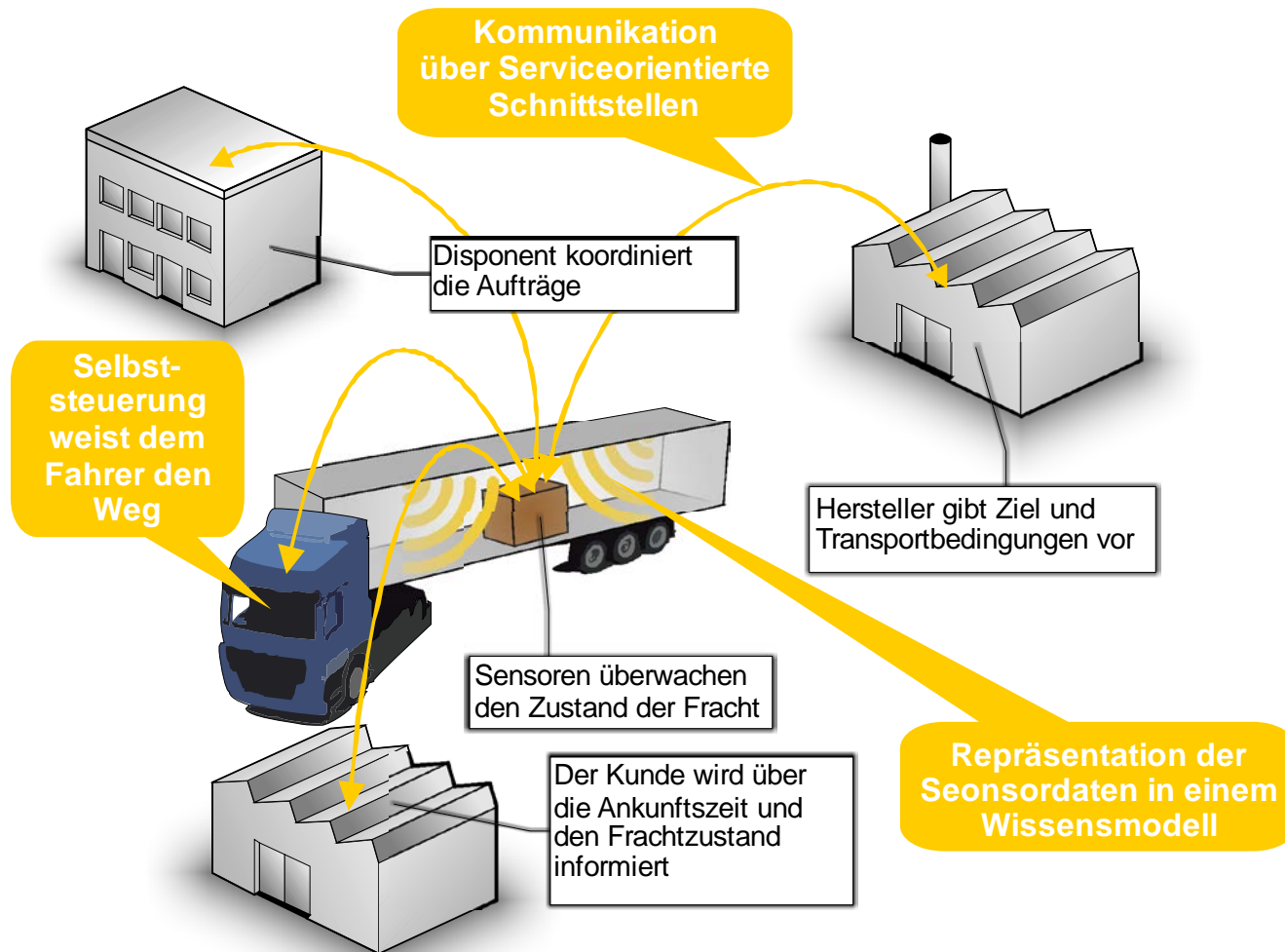


# Definition „Internet der Dinge“:

Das „Internet der Dinge“ ist eine Zukunftstechnologie, die es ermöglicht, dass sich **Objekte vernetzen, Informationen austauschen und mit ihrer Umgebung interagieren**. Das „Internet der Dinge“ ermöglicht dabei die **Kopplung von Informationen an eindeutig identifizierbare, individuelle Produkte und macht sie zum aktiven Bestandteil von Geschäftsprozessen**: Alltägliche Gegenstände, Räume und Maschinen kommunizieren über eingebaute Sensoren über sich und untereinander und ermöglichen eine autonome, intelligente und Steuerung von Prozessen.



# Zusammenwirkung verschiedener Technologien im “Internet der Dinge” in der Logistik



## Ziel und Leitfragen der Untersuchung

- **Ziel:**  
**Früherkennung von neuen Qualifikationsbedarfen**, die sich im Zusammenhang mit der Anwendung des „Internets der Dinge“ in der **industriellen Produktion** abzeichnen
- **Leitfragen:**  
In welchen Produktionsbereichen wird es innerhalb der nächsten 3-5 Jahre zu einem **verstärkten Einsatz** des „Internets der Dinge“ kommen?  
  
Welche **Auswirkungen** wird dies auf die **Qualifikationsanforderungen** an die Beschäftigten bei Tätigkeiten **mittlerer Qualifikationsebene** haben?

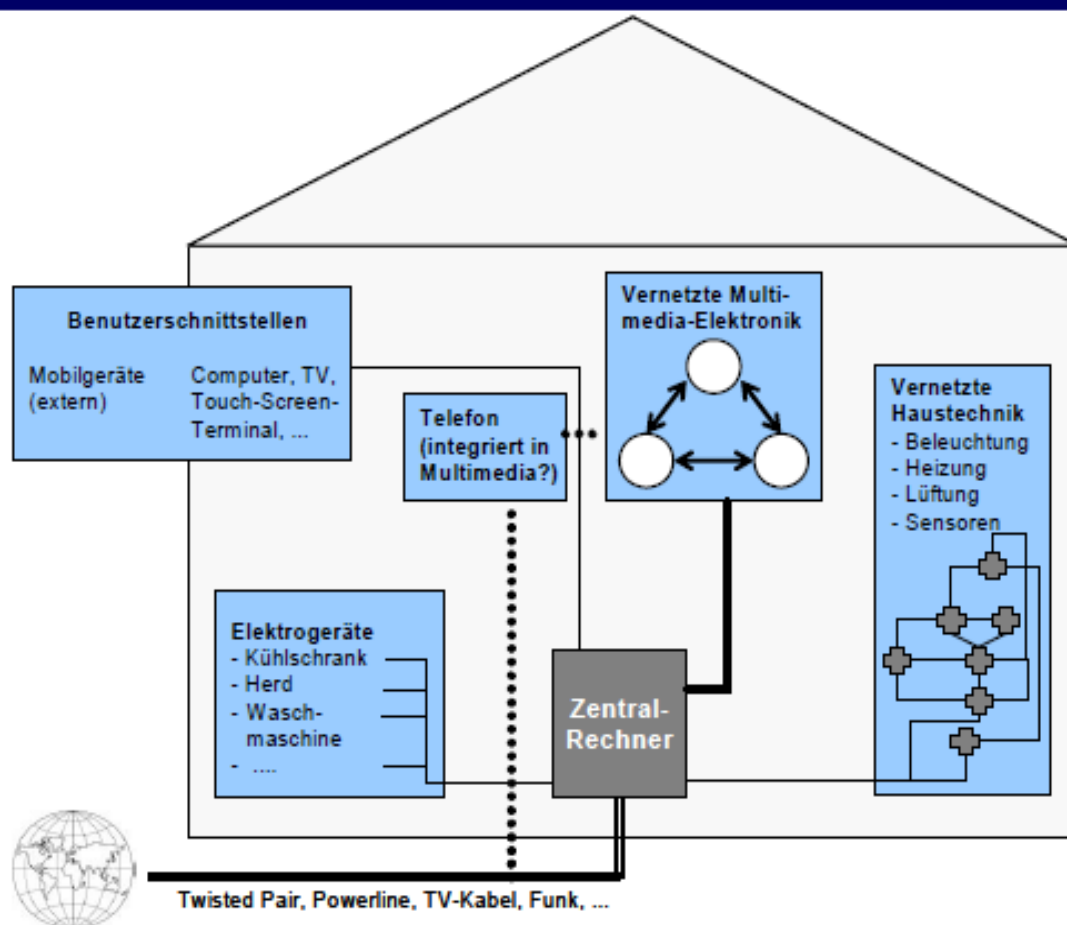


## Untersuchungsfeld „Smart House“

Verschmelzung von IuK-  
Technologien mit  
Gebäudetechnik und  
Geräten des  
Alltagsgebrauchs

Erhöhung von

- Energieeffizienz
- Komfort
- Sicherheit



# Ziel der Studie QinDi<sub>Log</sub>

- zukünftige Qualifikationsanforderungen bei beruflichen Tätigkeiten auf mittlerer Qualifikationsebene für die Nutzung des Internets der Dinge im Bereich der Distributionslogistik
- veränderten Qualifikationserfordernisse für betroffene Zielgruppen

## Zielgruppe

- mittlere Beschäftigtenebene aus den Bereichen Logistik und Verkehrstelematik: Fachkräfte (Ausbildungsberufe oder Abschlüsse auf Meister- bzw. Technikerniveau)





- **Analyse zum aktuellen Stand der Forschungsentwicklung** (Literaturanalyse, Expertengespräche) in dem Bereich Distributionslogistik in den ausgewählten Sektoren zum „Internet der Dinge“.
- **Berufswissenschaftliche Einzelfallstudien** (8-10 Fallstudien) in Forschungsinstituten und innovativen Unternehmen für Schlussfolgerungen zu möglichen Umsetzungen des “Internets der Dinge“ in Unternehmen, Konsequenzen für die Arbeitswelt und veränderte Qualifikationserfordernisse.
- Vertiefende **qualitative Analysen** zur Identifizierung von möglichen Konsequenzen für die mittlere Qualifikationsebene.
- **Zukunfts-Experten-Workshops** für Szenarien zu möglichen neuen und veränderten Qualifikationserfordernissen der mittleren Beschäftigungsebene durch die Einführung des „Internets der Dinge“.



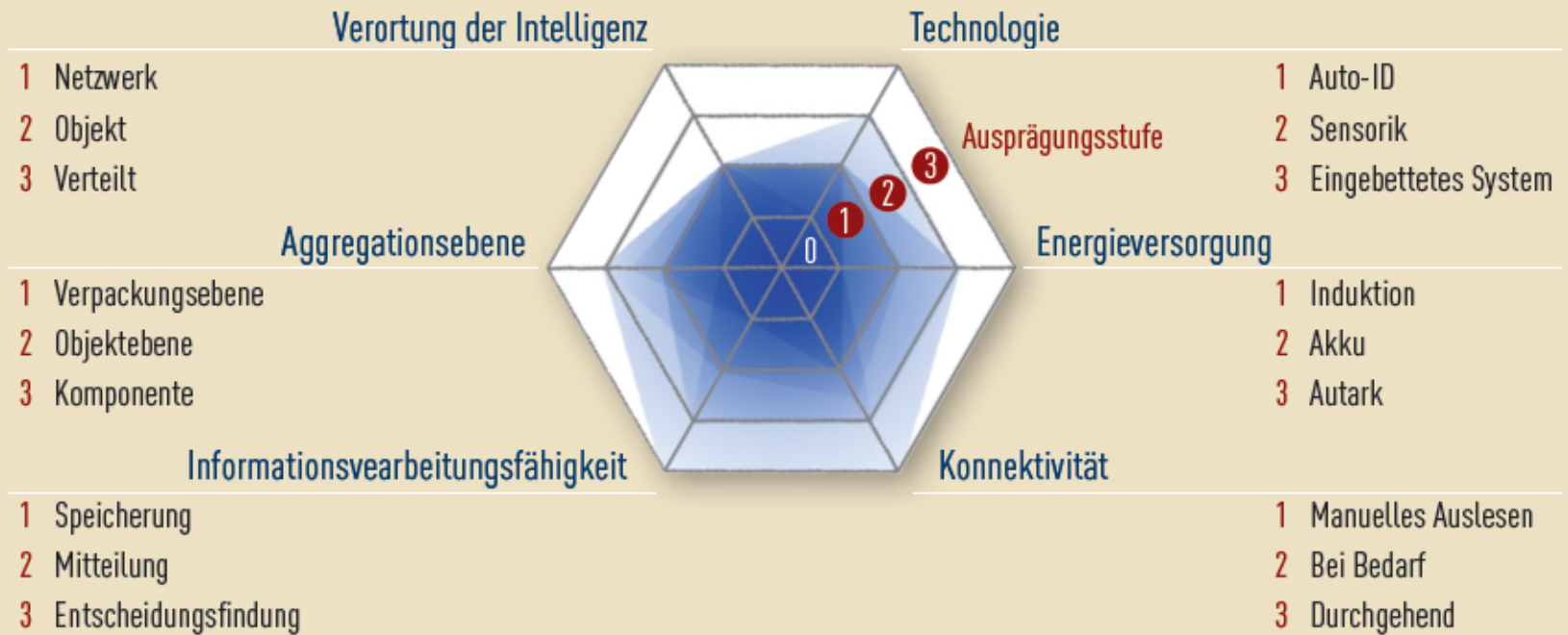
# Ausprägungsstufen zum „Internet der Dinge“ in der Logistik

Ausprägungsstufe / Merkmal	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3
<b>Vernetzung</b>	Informationen werden manuell ausgelesen, Kommunikation passiv	System kommuniziert bei bestimmtem Ereignis	System kommuniziert ständig (aktiv)
<b>Autonomie</b>	Info-Aufnahme und -Speicherung (z.B. RFID)	Mitteilung: Info-Weitergabe und Verarbeitung (z. B. Statusmeldung)	Entscheidungsfähigkeit aufgrund Info-Verarbeitungsfähigkeit durch umfassende Logik, Sensorik und Aktorik
<b>Technologie</b>	<b>(1)</b> Einsatz von RFID	<b>(2)</b> Einsatz von Sensorik	<b>(1) und (2)</b> mit Rechner-Kapazität eingebettet
<b>Aggregationsebene</b>	Technologie auf Verpackungsebene	Technologie am Endprodukt (Objektebene)	Technologie an den Einzelteilen (Komponentenebene)
<b>Energieversorgung</b>	durch Induktion (z.B. bei Kontakt „Tag“ und Lesegerät)	z. B. durch Akkumulator	autark (z.B. durch „Energy Harvesting“)
<b>Verortung der Intelligenz (Entscheidungskomponente)</b>	zentrale ‚Intelligenz‘ bzw. Entscheidungskomponente	‚Intelligenz‘ bzw. Entscheidungskomponente am Gegenstand	Entscheidung durch an mehreren Gegenständen verteilte ‚Intelligenz‘



# Schlussfolgerungen I

## Ausprägungsstufen des Internets der Dinge in der Logistik



# Schlussfolgerungen II

- Eine Umsetzung und Implementierung des „Internet der Dinge“ in der Praxis wird noch mehr als fünf Jahre benötigen.
- Die aktuellen Umsetzungen zum „Internet der Dinge“ verändern die Arbeits- und Geschäftsprozesse in den Unternehmen bisher nur vereinzelt.
- Aufgaben und Qualifikationsanforderungen im Umgang mit informationsverarbeitenden Technologien nehmen für alle Beschäftigungsgruppen zu.



# Entwicklungsrichtungen der Mensch-Maschine-Beziehung

- Betonung der künstlichen statt menschlichen Intelligenz; Entwicklung von Expertensystemen mit Werkzeugcharakter die qualifizierte Fachkräfte zu ersetzen versuchen;
- Einschränkung der Autonomie versierter Fachkräfte durch das Vordringen avancierter Technik bei Automobilen, an Bord von Flugzeugen, in der Logistik und anderen Feldern;
- **Vigilanzreduktion:** Mensch wird vom Computer regelrecht „eingelullt“, was zur Folge hat, dass ihm in plötzlich auftretenden kritischen Situationen das erforderliche Situationsbewusstsein fehlt (Verlust an Aufmerksamkeit und Kompetenz).



# Entwicklungsrichtungen des „Internet der Dinge“ (IdD) I

**Automatisierungsszenario:** Das IdD lenkt die Fachkräfte.

Arbeit des IdD wird vollkommen konstruktiv bestimmt. Fachkräfte werden mit Informationen nicht versorgt und verfügen über keine Kompetenzen.

Die entstehende Kompetenzlücke bedingt, dass nur eine vom IdD gelenkte Gestaltung von Arbeitsprozessen zielführend ist.



# Entwicklungsrichtungen des „Internet der Dinge“(IdD) II

**Werkzeugszenario:** Die Fachkräfte lenken das IdD.

Das IdD ist die zentrale Domäne der Fachkräfte z.B. in der Logistik. Die Fachkompetenz der Fachkräfte wird bei jedem Auftrag benötigt.

Die Kompetenzanforderungen setzen voraus, dass die notwendigen Informationen zur Beherrschung der Arbeitsprozesse bereitgestellt werden und für die Kompetenzentwicklung passende Qualifizierungsansätze zur Verfügung stehen.



# Anforderungsprofil: Fahrer für Nah- oder Fernverkehr im Speditionsunternehmen I

## Neue Arbeitsaufgaben:

- Handhabung von Handhelds, PC-Notebooks und Druckern,
- mobile Datenerfassung über ein Telematiksystem,
- Organisation und dynamische Planung von Transportprozessen,
- Fahrtroutenplanung mithilfe des Navigationsgerätes,
- Sendungsverfolgung (Abgabe und Einschätzung von Statusmeldungen),
- Kommunikation zum Disponenten, Kunden und Terminal mittels Telematikanwendung (Notebook, PDA),
- Zollerklärungen, Zollpapiere und sonstige Auftragspapiere über das Telematiksystem überprüfen.





# Anforderungsprofil: Fahrer für Nah- oder Fernverkehr im Speditionsunternehmen II

## Neue Qualifikationsanforderungen:

- speditionelles und logistisches Wissen zur Planung von Transportprozessen mit Unterstützung des Telematiksystems,
- PC-Basiskenntnisse (Betriebssysteme, Officeanwendungen, Internet),
- Kenntnisse zu Routen und Tourenplanung im In- und Ausland mittels Navigationssoftware (Besonderheiten bei LKW kennen wie z. B. Gefahrstoffe, Höhenangaben, Gesetze im Ausland etc.),
- Kenntnisse zur Dateneingabe, zur Abgabe von Statusmeldungen und zum Abruf von Informationen zum Auftrag mittels des Telematiksystems,
- Kenntnisse zu Zollbestimmungen und gesetzlichen Regelungen (Fahrzeitenregelung).



# Prozessimplementierung und -überwachung nehmen stark an Bedeutung zu – doch wer ist für diese Aufgabe künftig zuständig: Facharbeiter, Prozessingenieure oder IT-Spezialisten?

## Aufgaben „Prozesscontroller“:

- Zusammenarbeit mit Ingenieuren/Ingenieurinnen und anderen Experten/Expertinnen zur Software- und Produktkonzipierung und -entwicklung
- Analyse der Arbeitsprozesse (Distributionsprozesse)
- Anpassung/Programmierung von Software für die betriebsspezifischen Anforderungen
- Schnittstellenherstellung zu anderen Bereichen wie Disposition, Abrechnung ...
- Installation von Software und zusätzlichen Diensten; Vernetzung mit anderen IT-Systemen
- Implementierung des Systems im Arbeitsprozess (Montage, Installation, Anpassung und Einweisung der Mitarbeiter)
- Pflege, Wartung und Optimierung der Systeme (Telematikanwendung, RFID-Ausleser)
- Datenmanagement (Störmeldungen erfassen)
- Logistische Abläufe steuern, die Stabilität sichern bzw. optimieren



## Qualifikationsanforderungen „Prozesscontrollers“:

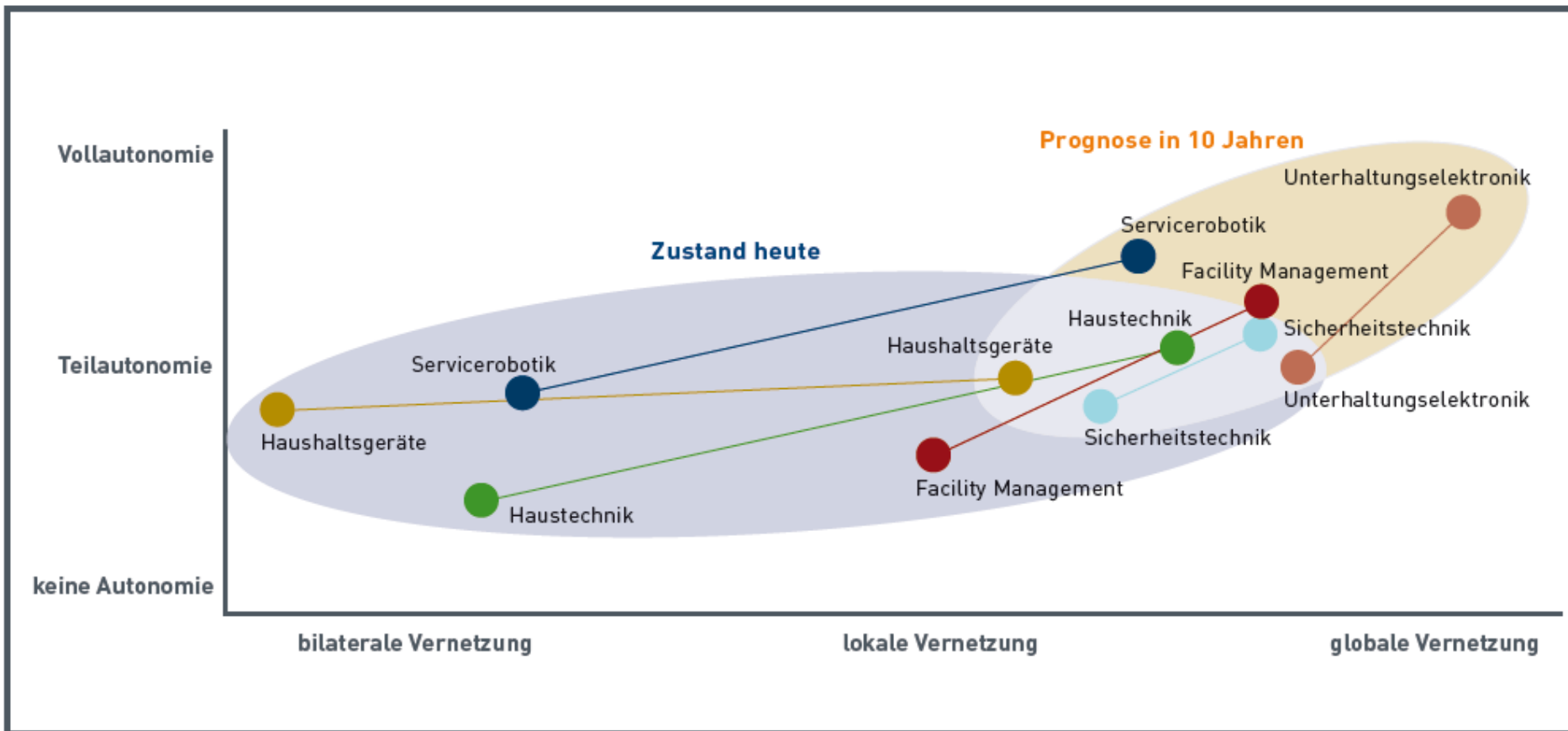
- spezifisches Wissen für logistische Prozesse
- Wissen zur Erschließung und Optimierung von Logistikprozessen,
- Fachwissen über Programmiersprachen, IT und Netzwerktechnik
- Produktkenntnisse zu Auto-ID-Systemen (RFID- oder Barcodesysteme), Sensorik (Temperatur- Erschüttungs-, Ortungs- und chemische Sensoren) und eingebetteten Systemen (Speicher, Prozessor und/oder programmierbar)
- Wissen über Softwareinstallation, Softwaretechnik, Software-Engineering
- Kenntnisse zur Datenbankadministration, -management, -organisation und zum Datenschutz



Überfachliche Qualifikationen	Bediener	Betreiber	Instandhalter
<p><b>Fähigkeiten und Methodenkenntnisse, die es erlauben, sich einen schnelleren Überblick über gesamte Produktionsabläufe zu verschaffen</b></p>	Überblick über Strukturen der Netzwerke		
	<p>Zunahme des Überblicks über Abläufe in mehreren eigenen Produktions-/Prozessabschnitten aufgrund höherer Anzahl zu betreuender Maschinen</p>	Überblick über Wertschöpfungsprozesse innerhalb des Produktionsbereichs	
		Basiswissen	Erweiterte Kenntnisse für Instandhaltung
		<p>Festlegung von Strategien für optimale Nutzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung zeitlicher und organisatorischer Arbeitspläne (z. B. Einsatz von Meldeplänen und -punkten)</li> </ul>	
Steigender Anteil an Planungsaufgaben und Auswirkungen verstärkter Maschinenkommunikation erfordern tiefgreifendes Systemverständnis			
<p><b>Analysefähigkeiten und Kompetenzen zum Umgang mit abstrakten Informationen</b></p>	<p>Fähigkeiten zur Interpretation von Signalen und Umsetzung gemäß Vorgaben (ggf. Weiterleitung/ Kommunikation an Betreiber)</p>	Eigene Reaktion oder Einleitung von Reaktionen	
		Fähigkeiten zur Interpretation von Störsignalen und eigene Behebung, sonst Weiterleitung an Instandhalter	Fähigkeiten, mit höheren Anforderungen an Aufgabenbewältigung aufgrund bereits extern erfolgter Auswertung eingehender Infos, die zu interpretieren sind, umzugehen und entsprechende Instandhaltungsarbeiten vorzunehmen
<p><b>Fähigkeiten zur selbstständigen zeitnahen Informationsbeschaffung aufgrund sich schnell wandelnder Technologie- und Softwaresysteme</b></p>	Fähigkeit der selbstständigen Informationsbeschaffung/ Kenntniseignung zwecks Erhalt von Kompetenzen zur Interpretation von Signalen etc. bei Systemwandel		Informationsbeschaffung bei komplexitätsbedingten Problemen mithilfe der Nutzung unterschiedlicher Informationsquellen
<p><b>Organisation von Problemlösungsprozessen und Nutzung neuer Kommunikationswege</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeiten der interaktiven Informationsverarbeitung mithilfe von Bildbearbeitungsgeräten etc.</li> <li>• Fähigkeit, Dokumentationen den vorgegebenen Systemerfordernissen anzupassen</li> <li>• Teamfähigkeit zur gemeinsamen Lösung von Problemen aufgrund komplexer Störungen</li> </ul>		

# Ergebnisse zum Internet der Dinge Smart House

Abbildung 1: Realisierungsgrade des Internets der Dinge für die "Smart House"-Anwendungsfelder



Quelle: Dworschak u.a. 2011, S. 4



# Ergebnisse zum Internet der Dinge Smart House

## Gewerkeübergreifendes Verständnis

- **Basiskenntnisse aus Elektro, Sanitär, Heizung, Klima, sowie aus den Bereichen Sicherheitstechnik, Haustechnik, Unterhaltungselektronik und Haushaltsgeräte**

## Informations- und Telekommunikationstechnik

- **Basiskenntnisse zur Funktionalität von internen und externen Netzwerken**

## Gebäudeleittechnik

- **Basiskenntnisse zur Funktionalität von drahtlosen und drahtgebundenen Bussystemen**

## Automatisierungstechnik

- **Basiskenntnisse zur Steuerung von Anlagen durch den Einsatz von Sensorik und Aktorik**

## Soft Skills

- **Grundlagen in Kommunikationsfähigkeit, Lernfähigkeit, Teamfähigkeit, Vorstellungsvermögen, Kreativität, Motivation und Interesse**

Abbildung 20: Gemeinsame Merkmale der Qualifikationsprofile 1 bis 4

Quelle: Abicht u.a. 2010, S. 153



# Wohin geht die Entwicklungsrichtung des „Internet der Dinge“

- „Automatisierungsmodell“, Fahrer hat einen begrenzten Aufgabenbereich und kann nicht in das System eingreifen.
- „Werkzeugmodell“, bei dem der Facharbeiter selbstständig unterstützt durch ein Assistenzsystem seine Aufgaben umsetzt (Eingriff und Optimierung des Prozesses möglich).
- kurz- und mittelfristig wird das Arbeitsvolumen der Beschäftigten sinken bei gleichzeitig steigenden Qualifikationsanforderungen (Routinetätigkeiten weniger – Spezialfälle mehr)
- Beschäftigte verlieren zunehmend den Überblick über den komplexeren Gesamtprozess – Prozesscontroller gewinnt an Bedeutung



# Doch ist diese Entwicklung zum „Internet der Dinge“ noch beherrschbar?

- eine immer komplexer werdende Technik, die vom einzelnen Menschen immer weniger beherrscht und durchschaut wird,
- sollte der Mensch eingreifen müssen, ist er dafür oft zu wenig präpariert, unterliegt ungewohnten Stresssituationen und vollbringt Fehlleistungen.





# Einschätzungen zur Umsetzung Industrie 4.0

IG-Metall-Vize Detlef Wetzel hält auch Negativszenarien für möglich. **"Die Beschäftigten sind nur noch vernetztes Rädchen in einer unmenschlichen Cyberfabrik, ohne nennenswerte Handlungskompetenzen, entfremdet von der eigenen Tätigkeit",** fürchtet er und fordert: **"Nach der vielfach festzustellenden Dequalifizierung von Produktionsarbeit brauchen wir jetzt einen Schub an Requalifizierung."**

Bosch-Manager Struth: Neben Ingenieuren mit vertieftem Wissen über die Produktion brauche die vernetzte Fabrik auch **"qualifizierte Menschen, die diese Abläufe mit Algorithmen regelungstechnisch beschreiben, Strategien entwickeln und all das in Software gießen"**. Statt kühler Cyberfabriken also mehr Faktor Mensch.

Von entscheidender Bedeutung für den Erfolg von Industrie 4.0 würden Fachleute sein, die an den **Schnittstellen von Produktion und IT arbeiten**. **"Bei uns sieht der Lösungsansatz so aus, dass wir Ingenieure ausbilden, dass sie sich über die Schnittstellen hinweg, also sowohl in Produktion als auch IT, auskennen"**, sagt Struth.



# Schlussfolgerungen – Bildungsprozesse im Wandel

1. **„Anstieg der Anforderungen“** durch Nutzung der Technologie als Assistenzsystem oder Unterstützungsinstrument. Facharbeiter erhält unterstützende Informationen zur Prozessoptimierung und kann eigenständig in den Prozess eingreifen (hohes prozessspezifisches Wissen).
2. **„Absinken der Anforderungen“** durch stets zunehmende Automatisierung. Viele der zu treffenden Entscheidungen werden mehr und mehr von der zentralen IT eines Unternehmens durch Algorithmen zur Steuerung und Regelung getroffen. Das Erfordernis, eigene Entscheidungen zu treffen, entfällt daher mehr und mehr bei vielen Prozessen (Einschränkung der Selbstbestimmung des Mitarbeiters).
3. **„Prozessüberwachung oder Prozesscontrolling“**- Dabei wird die Schnittstelle zur Prozessüberwachung immer wichtiger. Die Prozessüberwachung greift bei Problemfällen ein und entscheidet über mögliche Lösungsschritte. Damit wird auf der einen Seite ein Prozesswissen benötigt und auf der anderen ein spezifisches IT-Wissen, um Entscheidungen treffen und Lösungen finden zu können.



- Wer steuert zukünftig die Prozesse: Mensch oder Maschine? Welche Mitgestaltungsmöglichkeiten hat der Mensch dabei noch?
- Stärken die Entwicklungen zum „Internet der Dinge“ den Facharbeiter?



# Zukunftsthesen zum „Internet der Dinge“

- Entwicklungen zum „Internet der Dinge“ stärken den Facharbeiter – durch Zunahme der Prozesskompetenz – quantitativ wird die Anzahl der Facharbeiter jedoch zurückgehen.
- Einfache Tätigkeiten werden mehr und mehr von Maschinen übernommen.
- Nutzung der Technologien zum „Internet der Dinge“ als Assistenzsysteme (für den Facharbeiter) bedingen eine frühere Integration des Facharbeiters in den Gestaltungsprozess.





# Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Prof. Dr. Lars Windelband

Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd

Institut für Bildung, Beruf und Technik

Abteilung: Technik und ihre Didaktik

E-Mail: [lars.windelband@ph-gmuend.de](mailto:lars.windelband@ph-gmuend.de)

