



Industrie 4.0: Stand – Perspektiven – Erfahrungsaustausch

Vortrag beim Innovationsforum Niederrhein e.V.
Kempen: 09.12.2015, Dr. Andreas Hinz

AUFBAU DER PRÄSENTATION

1. Kernpunkte von Industrie 4.0: Definitionen, Begriffe, Nutzenpotenziale
2. Nutzen für Wirtschaft und Gesellschaft
3. Unternehmen sind noch zurückhaltend
4. Praxisbeispiele
5. Problemfelder der Rationalisierung
6. Auswirkungen auf Arbeit
7. Fazit und Diskussion

1. KERNPUNKTE VON INDUSTRIE 4.0

Vorbemerkung:

Titel des Vortrags hätte auch lauten können: *Industrie 4.0: zwischen Vision, Konzepten und Wirklichkeit*. Es gibt:

- *Vision* einer flexiblen, umfassend digitalisierten und vernetzten Industrieproduktion.
- *Konzepte* in Form von spezifischen Lösungsangeboten für eine informationstechnisch integrierte Steuerung der Produktion und die selbst gesteuerte Zusammenarbeit zwischen den Elementen von Produktionssystemen (Maschinen, Robotern, Werkstücken).
- Die Wirklichkeit von Industrie 4.0 bewegt sich noch bei einigen fortgeschrittenen Einzellösungen und kleinen Schritten.

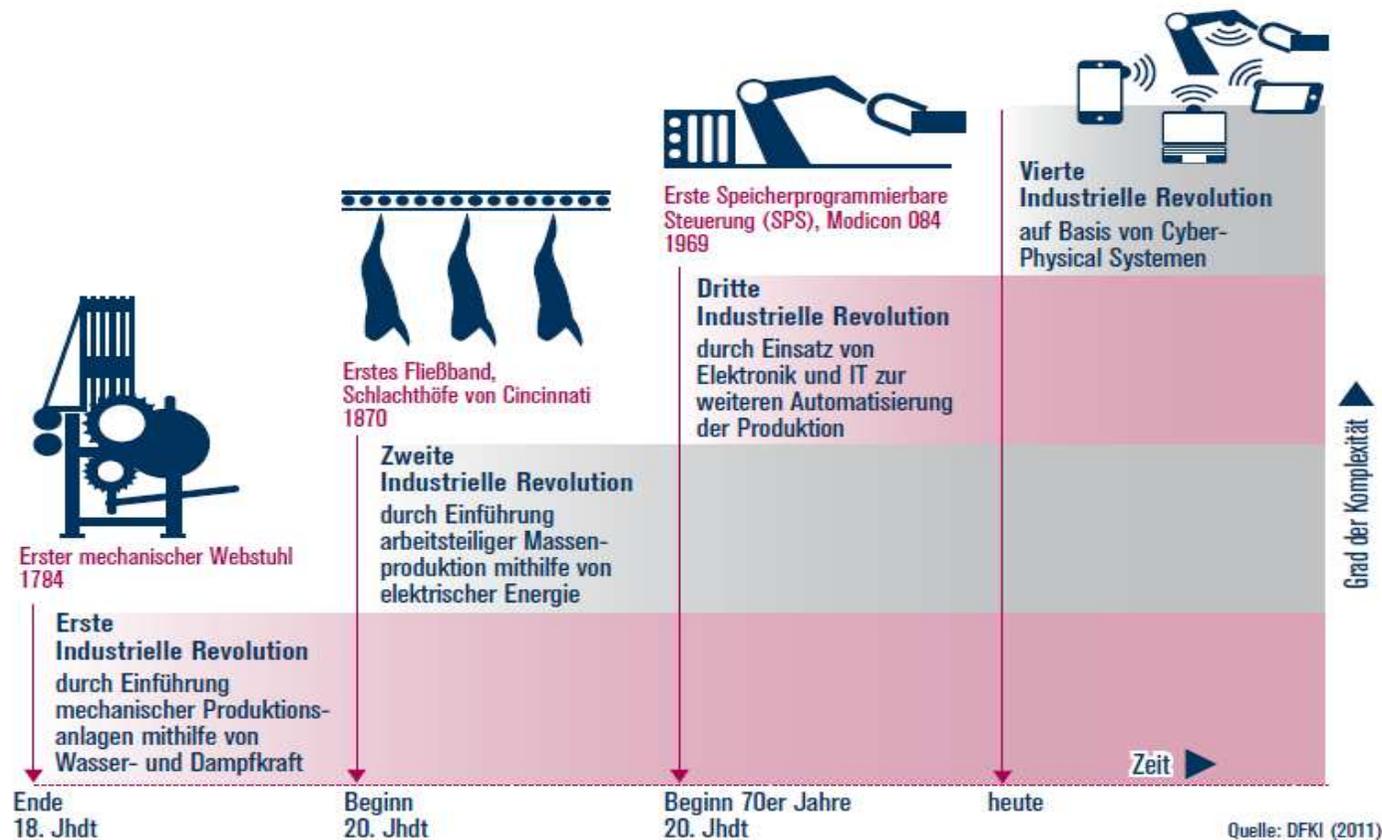
1. KERNPUNKTE VON INDUSTRIE 4.0

Vortrag mehr durch offene Fragen als durch Antworten geprägt:

- Wie weitreichend werden die Veränderungen in der Wirtschaft und Arbeitswelt sein? Wodurch werden sie geprägt?
- Innovationen am Standort Deutschland:
 - Passen die großen Visionen und umfassenden Konzepte zum erfolgreichen Pfad eher schrittweiser („geerdeter“) Innovationen?
 - Sind nicht viele Einzellösungen und Schritte besser als (überambitionierte) große Würfe? „Wer eine gute Treppe hat, braucht nicht so hoch zu springen, um nach oben zu kommen“.
 - Deswegen scheint mir eine eher bodenständige Sicht auf Industrie 4.0 sinnvoll zu sein. *Im Fußball heißt es : „Grau is alle Theorie – entscheidend is auf'm Platz“.*
 - Dementsprechend: Nach Definition von wichtigen Begriffen, Sichtweisen von Unternehmen darstellen, Praxisbeispiele und Problemfelder von Rationalisierung und Arbeit beleuchten.

1. KERNPUNKTE VON INDUSTRIE 4.0

Die Vertreter und Förderer des Konzepts bezeichnen Industrie 4.0 als vierte industrielle Revolution:



1. KERNPUNKTE VON INDUSTRIE 4.0



- ❖ Die vierte Stufe der industriellen Revolution kann als eine Weiterführung der Ideen und Technologien aus der dritten Industrierevolution verstanden werden.
- Kennzeichen ist die interaktive Vernetzung der (stofflichen) Produktion mit der digitalen Welt.

1. KERNPUNKTE VON INDUSTRIE 4.0

Die Forschungsunion Wirtschaft und Wissenschaft (2013) gibt folgende autorisierte Definition:

*„Industrie 4.0 meint im Kern die technische Integration von **CPS** (Cyber-Physischen Systemen) in die Produktion und die Logistik sowie die Anwendung des **Internets der Dinge und Dienste** in industriellen Prozessen – einschließlich der sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Wertschöpfung, die Geschäftsmodelle sowie die nachgelagerten Dienstleistungen und die Arbeitsorganisation.“*
(Forschungsunion & acatech, 2013).

Etwas griffiger und prägnanter formuliert Kagermann (acatech):

„Den Kern der vierten Revolution machen zwei Dinge aus: zum einen die Verschmelzung der realen mit der virtuellen Welt durch Sensorik und Robotik; zum anderen die globale Vernetzung aller Maschinen und Werkstücke über das Netz“ (Tagesspiegel:28.11.2014).

1. KERNPUNKTE VON INDUSTRIE 4.0

CPS (Cyber-Physical Systems): Verschmelzung der physikalischen mit der virtuellen Welt.

- Mensch, Maschine, Produkt, Objekt und IKT-System werden miteinander vernetzt.
- Werkzeuge, Behälter und andere Hilfsmittel werden über Barcodes, Sensoren und Aktoren von passiven zu aktiven Einsatzmitteln in der Produktion. D.h. sie *lösen selbständig Prozessschritte aus*.
- Maschinen können außer mit dem Bediener (= Mensch) und anderen Maschinen auch mit den Objekten und Produkten kommunizieren.
- Es sind permanent und in Echtzeit Informationsströme, beispielsweise über Auftragsstand, Material oder Wartungsbedarf, vorhanden.
- Schnelle Verfügbarkeit der Daten ermöglicht schnelles Handeln, bis hin zu automatisierten Entscheidungen

1. KERNPUNKTE VON INDUSTRIE 4.0

Internet der Dinge und Dienste

- Es bezeichnet das Zusammenwachsen des Internets mit dem Gegenstand oder der Dienstleistung.
- Der Computer wird in Produkte „eingebaut“ („embedded system“). Er übernimmt in den Produkten Überwachungs-, Steuerungs- oder Regelfunktionen. Beispiel: Einarbeitung miniaturisierter Computer mit unterschiedlichen Sensoren direkt in Kleidungsstücke („intelligente Gegenstände“)
 - Produkte enthalten Zusatzinformationen: z.B. in Form von Barcodes, Radiofrequenz-Identifikation (RFID). Ein Beispiel ist die Paketverfolgung über Internet.
 - Darüber hinaus können Sensoren Zustände erfassen und Aktoren Aktionen ausführen.

1. KERNPUNKTE VON INDUSTRIE 4.0

Smart Factory

- Produktionsumgebung, in der sich Fertigungsanlagen und Logistiksysteme ohne menschliche Eingriffe weitgehend selbst organisieren. Technische Grundlage sind CPS, die mit Hilfe des Internets der Dinge miteinander kommunizieren.
- Teil des Zukunftsszenarios ist die Kommunikation zwischen Produkt (z. B. Werkstück) und Fertigungsanlage: Das Produkt bringt seine Fertigungsinformationen in maschinell lesbarer Form selbst mit. Anhand der Daten werden der Weg des Produkts durch die Fertigungsanlage und die einzelnen Fertigungsschritte gesteuert.

1. KERNPUNKTE VON INDUSTRIE 4.0

Intelligente Steuerung und Planung der Produktion innerhalb des Unternehmens *und* über die Firmengrenzen hinweg.

- **Vertikale Integration:** Optimierung des firmeninternen Waren- und Datenstromes (zur Erhöhung von Qualität und Flexibilität). Vernetzung aller Prozesse im Unternehmen (Produktentwicklung, Produktion, Logistik, Vertrieb etc.). Dezentrale Steuerung.
- **Horizontale Integration:** Unternehmensübergreifende Vernetzung des Produktionsprozesses mit Zulieferern, Partnern, Kunden. Über digitale Knotenpunkte wird die anfallende Arbeit von Maschinen verteilt. Sie ermitteln selbstständig den Bedarf an Vormaterial, Werkzeug und Personal, bestimmen deren Einsatz und ordern eigenständig bei vorgelagerten Einheiten Materialien nach. Ziel: Optimierung des Waren- und Informationsfluss innerhalb der Wertschöpfungskette.

2. NUTZEN FÜR WIRTSCHAFT

Das Nutzenpotenzial von Industrie 4.0: Wirtschaft, Arbeit, Standort (laut Forschungsunion)

- **Individualisierung der Kundenwünsche:** sogar die Produktion von Kleinstmengen und sogar Einzelstücken (Losgröße 1) wird rentabel .
- **Flexibilisierung** Materialien und Lieferketten können fortwährend „getrimmt“ werden. Hohe Anpassungsfähigkeit der Produktionsvorgänge: Kompensation kurzfristiger Ausfälle (z. B. bei Zulieferern), massive Erhöhung von Liefermengen in kurzer Zeit.
- **Erhöhung von Ressourcenproduktivität und -effizienz:** hohe Ausbringung an Produkten bei gegebenen Ressourcen, Situationsbezogene Optimierung des Ressourceneinsatzes.
- **neue Dienstleistungen:** Die durch die intelligenten Geräte erfassten vielfältigen und umfangreichen Daten (*Big Data*) können für innovative Dienstleistungen genutzt werden (gerade für KMU und Start Ups).

2. NUTZEN FÜR WIRTSCHAFT

- **Demografiesensible Arbeitsgestaltung:** neue Möglichkeiten für die Unternehmen, vom demografischen Wandel zu profitieren. Bei Fachkräftemangel sowie alternden und „bunten“ Belegschaften ermöglicht Industrie 4.0 kreative Arbeit sowie vielfältige und flexible Laufbahnmodelle.
- **Work-Life-Balance:** Erhöhte Flexibilität in der Arbeitsorganisation erweitert für Beschäftigte die Spielräume, Beruf und Privatleben, persönliche Weiterentwicklung und berufliche Weiterbildung miteinander zu kombinieren (durch intelligente Assistenzsysteme).
- **Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern:** Ziel der Akteure der Plattform Industrie 4.0 ist: Alle Beteiligten sollen Chancen durch Industrie 4.0 weiterdenken und den revolutionären Ideen gemeinsam zum Erfolg verhelfen.

3. UNTERNEHMEN NOCH ZURÜCKHALTEND



Angesichts der breiten öffentlichen Diskussion ist der Begriff Industrie 4.0 in den letzten Jahren immer bekannter geworden.

- Noch 2014 war der Begriff nur einem guten Drittel der Unternehmen bekannt (Umfrage der WELT).
- Laut aktueller Umfrage des ifaa (Institut für angewandte Arbeitswissenschaft) kennen ihn inzwischen drei Viertel der Unternehmen.

Gleichwohl herrscht noch viel Unklarheit und Zurückhaltung gerade bei KMU (ifaa 2015)

- Für nur 23 % erscheint der Begriff klar definiert. Auf Nachfrage nach individuellem Verständnis von Industrie 4.0 werden vor allem Vernetzung, Digitalisierung, Produktion und Prozesse genannt.
- 77% schätzen Industrie 4.0 generell als wichtig ein (allerdings für das eigene Unternehmen nur 60,5 Prozent).

3. UNTERNEHMEN NOCH ZURÜCKHALTEND



- Derzeitigen Aktivitäten zur Umsetzung in den Unternehmen richten sich hauptsächlich auf die Einholung von allgemeinen Informationen.
- Industrie 4.0 wird laut der Befragten bevorzugt in den Bereichen "Fertigung", "Planung/Steuerung" und "Lager/Logistik" umgesetzt.
- Bei knapp 30 Prozent der Unternehmen bestehen keinerlei Aktivitäten zum Thema.

Umfrage bei KMU der Optoelektronik Thüringen (Frühjahr 2015)

„Bodenständige“ Hightechbranche: Herstellung von Sensortechnik als Schlüsseltechnologie von Industrie 4.0.

- 34% haben Schritte umgesetzt, 19% planen es, 47% kein Vorhaben
- Umsetzungen als Einzellösungen: Produktionsarbeit (z.B. Mensch-Roboter-Interaktion), Produktionssteuerung (z.B. RFID-Chips), Simulation und Prozessevaluation.

3. UNTERNEHMEN NOCH ZURÜCKHALTEND

- Die Firmen sehen zwar Digitalisierung und Vernetzung als unaufhaltsam an, aber die meisten (knapp 60 %) halten Aufmerksamkeit für Industrie 4.0 zugleich für übertrieben.
- Erwartung an Industrie 4.0: Mehr Transparenz und Prozesskontrolle, höhere Ressourceneffizienz und Wachstumsimpuls. Aber es gibt Risiken der Datensicherheit.
- Im Hinblick auf das Thema Arbeit erwarten die Firmen:
 - Trotz verbesserter Steuerung und Kontrolle durch Technik bleibt der Mensch wichtig
 - Klarer Trend zu Höherqualifizierung
 - Im Gesamtbild: keine dramatischen Arbeitsplatzeinbußen.
- **Abgeklärte Haltung der Optikfirmen:** Sie gehen eher von einer kontinuierlichen Modernisierung aus als von einer radikalen Umwälzung:

4. ANWENDUNGSFÄLLE VON INDUSTRIE 4.0



Die Herborner Pumpenfabrik (Pumpen z.B. für Schiffe)

Beispiel steht für übergreifende und flexible Steuerung der Prozesse im Unternehmen

- stark individualisierte Kundenwünschen, auf die sich Konstruktion und Fertigung (schon seit den 90ern) einstellen mussten.
- Fertigungsbereich sollte auf „one-piece-flow“ umgestellt werden, um Werkstücke in chaotischer Reihenfolge abarbeiten zu können.
- Voraussetzungen: Umorganisation der Montagelinien, Entwicklung eines neuen Enterprise-Ressource-Planning-Systems (ERP).
- **Lösung** ermöglicht spätes Eingreifen in Fertigungsabläufe
 - Abhängig von Bearbeitungszeit ist eine kleine Anzahl der nächsten Aufträge fixiert. Spätere können jederzeit umdisponiert werden.
 - Abläufe ermöglichen Fertigung in Schichten ohne Personal. Nachts arbeiten Maschinen Aufträge ab, die tagsüber zurückgestellt wurden.

4. ANWENDUNGSFÄLLE VON INDUSTRIE 4.0



Firma Bender in Grünberg: Hersteller von Sicherheitstechnik

Beispiel steht für schrittweise Einführung von Industrie 4.0, Nutzung der Mitarbeiterkompetenzen bei Prozessverbesserungen, Vernetzung der Elemente von Produktionssystemen

- Mitte 2012 nahm Firma neue Produktionshalle in Betrieb. Zunächst noch herkömmliche Fertigungsprozesse, um reibungslosen Übergang zur neuen Fabrikationsstätte zu gewährleisten. Parallel dazu wurden Voraussetzungen für eine Vernetzung von Maschinen und Werkstücken geschaffen: Ziel Industrie 4.0 Fabrik.
- Austausch mit erfolgreichen Firmen, Nutzung von Veränderungs-ideen der Beschäftigten.
 - Abschaffung einfacher, repetitiver Tätigkeiten (Suchen, Rausholen, Zurückbringen, Einlagern) und Upgrading der Arbeit
 - Einführung dezentraler, sich selbst regulierender Prozesse.

4. ANWENDUNGSFÄLLE VON INDUSTRIE 4.0



- **Lösung** bei Bender hat folgende Merkmale:
 - Das serielle Abarbeiten großer Lose gehört der Vergangenheit an. Jeder Auftrag wird in Einzelstücke aufgeteilt, verschiedene Aufträge laufen parallel zueinander durch die Produktion.
 - Werkstücke und Maschinen kommunizieren miteinander. Die Werkstücke suchen sich ihre Stationen.
 - Umlaufbestände wurden stark reduziert, praktisch kein Werkstück muss an einer Station noch warten.

4. ANWENDUNGSFÄLLE VON INDUSTRIE 4.0



Schwering & Hasse: Drahthersteller (z.B. für Elektromotoren)

Fokus auf Sicherung der Qualität durch avancierte Messtechnik

- Problem: Bei Produktionsgeschwindigkeiten von 1.000 Meter/Minute gleichbleibend hohe Qualität auf jedem Zentimeter Draht. Maschinenbediener oder QS kann nur Bruchteil manuell prüfen.
- **Lösung:** *Automatisierte Auswertung von Messdaten* aus Fertigung durch Integration von Maschinensteuerung und ERP-System.
 - Auswertung von qualitätsrelevanten Messdaten aus 300 Maschinen (mehrere tausend Datensätze pro Sekunde)
 - *Maschinensteuerung und ERP werden verknüpft.* Sammlung und Auswertung von Informationen (Außentemperatur, Drahtdicke)
 - Kritische Messdaten werden als Ereignis an das ERP-System übergeben. Werker können direkt in Prozess eingreifen, bevor es zu qualitätsrelevanten Auswirkungen kommt (z.B. Ausschuss)

4. ANWENDUNGSFÄLLE VON INDUSTRIE 4.0



Bosch Rexroth: Industrie-4.0-Montagelinie im Einsatz

Arbeitsteilung und Zusammenarbeit von Mensch und Technik im Produktionssystem

Montagelinie für die halbautomatische Produktion von Traktorventilen zur Herstellung individualisierter Produkte. Praktische Anwendung des eigenen Industrie-4.0-Konzepts.

- Angestrebt wird *optimale Vernetzung von Mensch, Maschine und Produkt* bei der Montage von sechs verschiedenen Ventil-Grundtypen mit über 200 Varianten.
- **Lösung:** Mittels RFID- und Bluetooth-Technologie kommunizieren Anlage, Werkstück und Benutzer direkt miteinander.
 - *mit RFID-Tags ausgestattete, intelligente Werkstückträger* erkennen gewünschte Produktvariante und bekommen die Informationen über Fertigungsschritte übermittelt.
 - Jede Station liest RFID-Tags und zeigt Mitarbeitern relevante Informationen auf einem Bildschirm an.

4. ANWENDUNGSFÄLLE VON INDUSTRIE 4.0



- *Fertigungsinformationssystem von Rexroth*
 - *identifiziert mögliche Schwachpunkte*: Es sammelt, filtert und visualisiert fortlaufend die Produktionsdaten
 - bietet den Mitarbeitern und Entscheidern in der Fertigung alle relevanten Daten, um eventuell notwendige Lösungen schnell anzustoßen.
 - Jeder *Mitarbeiter trägt ein Bluetooth-Tag mit seinem Anwenderprofil*: Daraufhin werden an jeder Montagestation Einstellungen wie die Beleuchtung, die Schriftgröße oder die Sprache auf dem Monitor angepasst.
 - Auch die Informationstiefe auf einem Bildschirm stellt sich selbsttätig auf die Qualifikation des jeweiligen Anwenders ein.

4. ANWENDUNGSFÄLLE VON INDUSTRIE 4.0



Lead Factory für Elektromotoren bei Siemens (Bad Neustadt)

Einsatz von Robotern in Arbeitssystemen („Kollege“ Roboter).

- Herausforderung: Zur Herstellung von Statoren (Ständern) sollte einfache händische Tätigkeit der Weitergabe und Platzierung von Werkstücken automatisiert werden. In Kooperation mit KUKA wurde hierfür eine flexible Zelle mit Leichtbauroboter entwickelt.
- **Lösung:** Durch seine *sensitiven Fähigkeiten* eignet sich Roboter für die Zusammenarbeit von Mensch und Maschine.
 - Einsatz als *flexibler Springer*: von einem Fahrgestell aus entnimmt Roboter das zu bearbeitende Teil (Ständer) aus einem Werkstückträger und führt es einer Drehmaschine zu.
 - Einsatz auch zur *Qualitätsprüfung*: Durch Vernetzung kann Bauteil identifiziert und vermessen werden. Auch Korrekturbedarf zu berechnen und im System zu realisieren.
 - Mensch-Roboter-Kollaboration ist ohne Einhausung und zusätzliche Sensorik zur Teileerkennung möglich.

4. ANWENDUNGSFÄLLE VON INDUSTRIE 4.0



TÜNKERS: Fabrikausrüster Automobilindustrie (Ratingen)

Beispiel für Umgang mit Problem unternehmensübergreifender Vernetzung. Datenschutz aus Anbieterperspektive!

Entwicklung eines digitalen Überwachungssystems für Fördertechnik

Nicht gelöstes Problem in Automobilproduktion: Bei Ausfall des Fördersystems stockt (nach Abbau von Puffer) Produktion. Zentrale Steuerungseinheit gibt Frühwarnung nur bei einigen Fehlern im Produktionsablauf.

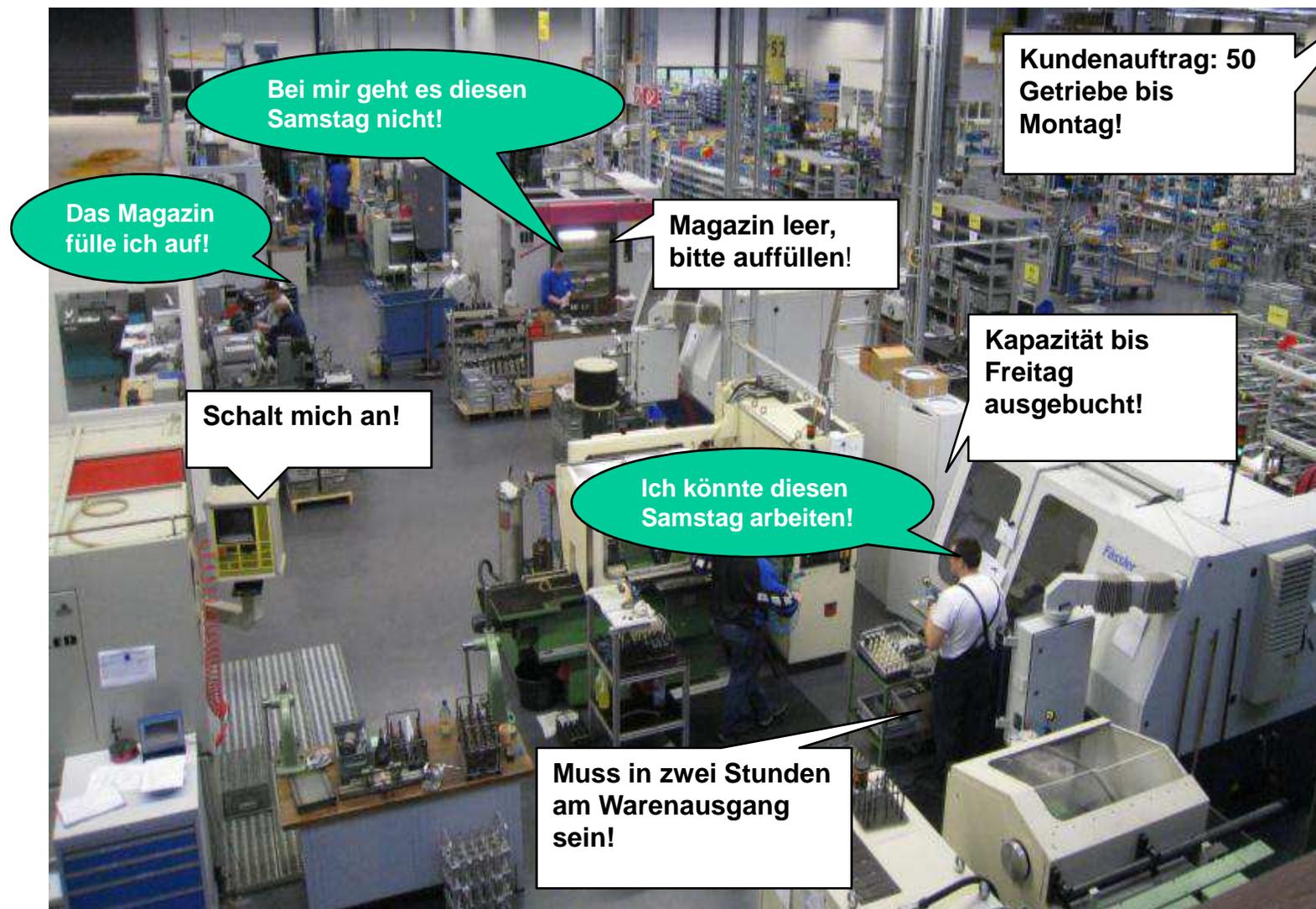
- Tünkens hat zusammen mit Cloud-Software-Unternehmen eine Lösung entwickelt, die Transportanlagen überwacht – unabhängig von zentralen Steuerungseinheit des Autoherstellers und ohne Eingriff in Hersteller-Netzwerk:

4. ANWENDUNGSFÄLLE VON INDUSTRIE 4.0



- Daten werden über eine Mobilfunkverbindung auf ein Monitormodul in der Cloud gesendet. Die Datenbank betreibt und verwaltet die Firma Cumulocity.
- Aus der Cloud werden die Informationen an Leitsystem bei Tünkers gesendet, das sie auswertet. Bei einem Vorfall werden Spezialisten der Firma per SMS, Handy etc. benachrichtigt, damit sie schnell reagieren können, möglichst im Vorfeld (Start eines solchen Projekts bei Landrover in GB).

4. ANWENDUNGSFÄLLE VON INDUSTRIE 4.0



4. ANWENDUNGSFÄLLE VON INDUSTRIE 4.0

Eindrücke und Schlussfolgerungen aus den Fallbeispielen.

- „Gelebte“ Praxisbeispiele, d.h. Umsetzungen, waren in Publikationen eher rar gesät. Klares Übergewicht der Anbieterperspektive: Systemanbieter präsentieren Kunden ihre Industrie-4.0-Lösungen.
- Die genannten Umsetzungsbeispiele fokussieren firmeninterne Prozesse. Übergreifendes Steuerungssystem und Fertigungsabläufe im Zusammenspiel von Mensch und Technik. Firmenübergreifende Vernetzung scheint schwierig (Datensicherheit, Schnittstellen).
- Auch keine großen, flächendeckenden Lösungen, sondern eher Einzellösungen für konkrete Probleme. Mensch bleibt im Prozess.
- Oft „Aufsitzen“ auf herkömmlicher Digitalisierung und Nebeneinander von konventionellen Lösungen und Industrie 4.0.
 - ❖ *Z.B. Textilmaschinenhersteller mit unterschiedlichen Technisierungsniveaus: Zum einen wurden Werkstücke noch konventionell auf Wagen geladen und transportiert. Zum anderen existiert vorbeugende (Industrie 4.0) Instandhaltung: Automatische Erkennung von Werkzeugverschleiß durch Messtechnik und Korrektur der Werkzeugposition.*

5. PROBLEMFELDER DER RATIONALISIERUNG



Eine Perspektive, die allein die technischen Potenziale von Industrie 4.0 betrachtet, greift zu kurz. Wirtschaftliche, soziale und politische Prozesse haben entscheidenden Einfluss auf die Nutzung und die Ausgestaltung der Technik.

5. PROBLEMFELDER DER RATIONALISIERUNG



Wirtschaftliche Hindernisse

Industrie 4.0 ist mit hohen Kosten für Investitionen und die Einführung der Technik verbunden. Gerade kleine und mittlere Unternehmen fragen sich, ob sich dies rechnet.

- Unklare und oft umstrittene Rentabilitätsaussichten.
- Setzen auf herkömmliche („zufriedenstellende“) technisch organisatorische Lösungen, die weiter entwickelt werden: „strukturkonservative Optimierung“.

Datenschutz

Firmen sehen bei unternehmensübergreifender Vernetzung Probleme der Datensicherheit:

- Angriffe von außen.
- Diebstahl betrieblichen Knowhows.

5. PROBLEMFELDER DER RATIONALISIERUNG



Steuerung betrieblicher Prozesse

Anknüpfungspunkte: Seit 80er Jahren sind Produktionsplanungs- und Steuerungssysteme aufgebaut worden (vernetzte IT-Infrastruktur).

- Integration von Produktions- und kaufmännischen Daten.
- Nutzung automatisch anfallender Produktionsdaten zunehmend in Echtzeitperspektive.

Hindernisse: IT-Einführungsprozesse und arbeitsprozessbezogene Bedarfe der Nutzer sind oft schwer zusammenzubringen:

- Schnittstellenprobleme mit Informations- und Zeitverlust,
- Systembegleitender Regelungs- und Kommunikationsbedarf
- „Troubleshooting“ durch Menschen bei unvorhersehbaren Störungen („kritische Zustände“).
- Zunehmende Komplexität nicht allein technisch zu bewältigen.

5. PROBLEMFELDER DER RATIONALISIERUNG



Wirtschaftliches Szenario im IAB-Forschungsbericht 8/2015

Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB), Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS) und Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) haben Szenario für Folgen von Industrie 4.0 von 2015 bis 2030 erarbeitet.

- Industrie 4.0 wird bis 2025 realisiert: Berechnet werden Investitionen, Material- und Personalaufwendungen, Veränderungen der Berufsfeldstrukturen und Nachfrageeffekte im Vergleich zu einem „Weiter-so-Szenario“)
 - Vorsichtige Schätzung der Entwicklung des Digitalisierungsgrads im Verarbeitenden Gewerbe von 20 auf 40%.
 - Zusätzliche Produktivitätserhöhung: 2,1 % pro Jahr (durch geringeren Personal- und Materialeinsatz, Neuorganisation der Berufsfelder).
 - Gesamtbilanz: wirtschaftliches Wachstum, moderate Arbeitsplatzverluste durch Industrie 4.0 (-60.000)

6. AUSWIRKUNGEN AUF ARBEIT

So eher nicht !



6. AUSWIRKUNGEN AUF ARBEIT

Beschäftigungs- und Arbeitsmarkteffekte

Es kursieren (international) dramatische Prognosen im Hinblick auf Beschäftigungsabbau durch Digitalisierung.

- Gefahr der Halbierung der Arbeitsplätze durch Automation: in erstem Schritt Ersatz der Routinetätigkeiten, in zweitem Schritt fallen sogar kreative Tätigkeiten weg (z.B. Frey/Osborne 2013, Bowles 2014).
- M.E. besser fundiert und plausibler: Schätzung des IAB Forschungsberichts mit moderatem Abbau bis 2025.
 - Abbau von Routinetätigkeiten „nur“ zur Hälfte (in gewerblichen Berufsfeldern).
 - Dagegen Zuwachs bei anspruchsvollen, wissensintensiven Dienstleistungstätigkeiten (u.a. Weiterbildung, Beratung, technisch-naturwissenschaftliche Berufe).
 - Große Umschichtungen bei Berufsfeldern: 450.000 gehen verloren, 390.000 entstehen an anderer Stelle.

6. AUSWIRKUNGEN AUF ARBEIT

Routinefunktionen nicht überschätzen, Erfahrung und Kreativität nicht unterschätzen

- Hauptpotenzial zur Rationalisierung bei Routinetätigkeiten: Eindeutig beschreibbare Abläufe, klare Regeln ermöglichen Algorithmisierung und Digitalisierung.
- Aber: auch viele „einfache“ gewerbliche Tätigkeiten erfordern Erfahrungswissen, das sich gegenüber Technisierung sperrt: Geschicklichkeit, Fingerspitzengefühl, Intuition („we know more than we can tell“: Polanyi)
- Risiken einer „Übertechnisierung“: Verlust von Kompetenzen der Beschäftigten gerade bei „kritischen Zuständen“ an Anlagen.
 - Konzentration auf Symbole kann zu Lasten der Aufmerksamkeit für unmittelbare stoffliche Prozesse führen.
 - Durch Mediatisierung kann Gefühl für Vibrationen, das Achten auf Geräusche und Gerüche etc. verloren gehen.

6. AUSWIRKUNGEN AUF ARBEIT

Die Digitalisierung wird Veränderungen in den Arbeits- und Berufsstrukturen bringen (z.B.: IAB Forschungsbericht):

- Fortsetzung bzw. gar Beschleunigung des Weges in die Dienstleistungsgesellschaft (auch gewerbliche Funktionen erhalten zunehmend Dienstleistungscharakter: z.B. Überwachung, Reparatur).
- Zunehmende Wissensintensität der meisten Tätigkeiten: Erfahrung und Kreativität, Problemlösefähigkeit als Eigenschaften menschlicher Arbeit bleiben bei vielen Tätigkeiten gefragt.
- Aber auch Risiko von „schlechter“ Arbeit in einigen Branchen und Bereichen: Mensch als Lückenbüßer, wo Technik nicht greift. Mensch als Anhängsel von Technik und kontrolliert durch Technik.
- Menschliche Arbeit nicht an den Rand drängen: Nutzung und Entwicklung der Kompetenzen sowie Setzen auf Erfahrung und Kreativität als Ressource, dezentrale Entscheidungen.

7. FAZIT UND DISKUSSION

- Experten vermuten: Es wird in absehbarer Zeit keine umfassend sich selbst organisierende Fabrik Industrie 4.0 geben. Vielmehr werden technologische „Autonomie und Selbstorganisation...zunächst nur möglich sein für Teilsysteme der Fabriken, deren Verhalten und Abhängigkeiten geschlossen beschreibbar und informationstechnisch nachvollziehbar sind“ (Spath u.a. 2013)
- Gleichwohl ist mit einschneidenden Veränderungen in der Industrie und Arbeitswelt zu rechnen.
- Hierbei ist darauf zu achten, dass menschliche Arbeit gut gestaltet wird, und zwar gesund und kompetenzförderlich.

7. FAZIT UND DISKUSSION

- Wie gehen Sie mit Industrie 4.0 um? Welche Chancen und Risiken sehen Sie?
 - innerbetrieblich, überbetrieblich
- Welche Erfahrungen haben Sie mit Digitalisierung in Ihrem Betrieb gesammelt?
 - Eher schrittweises Vorgehen oder großflächig?
 - Relevanz von Bereichsinteressen, Schnittstellenprobleme?
- Arbeit und Arbeitssysteme:
 - Wie wichtig sind für Sie Mitarbeiterkompetenzen? Welche Bedeutung haben Erfahrungswissen, Kreativität?
 - Wie sind die Mitarbeiter bei technisch-organisatorischen Veränderungen beteiligt?

LITERATUR



BMWi: Industrie 4.0 und Digitale Wirtschaft – Impulse für Wachstum, Beschäftigung und Innovation, Berlin, April 2015. <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/I/industrie-4-0-und-digitale-wirtschaft,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf>

Forschungsunion: Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern – Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. April 2013
https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO: Studie: Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0. Stuttgart 2013
http://www.produktionsarbeit.de/content/dam/produktionsarbeit/de/documents/Fraunhofer-IAO-Studie_Produktionsarbeit_der_Zukunft-Industrie_4_0.pdf

Hirsch-Kreinsen: Digitalisierung von Arbeit: Folgen, Grenzen und Perspektiven. Soziologisches Arbeitspapier Nr. 43/2015

IAB-Forschungsbericht 8/2015: Industrie 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Wirtschaft. Szenario-Rechnungen. Nürnberg, 2015. <http://doku.iab.de/forschungsbericht/2015/fb0815.pdf>

LITERATUR



Ifaa (Institut für Arbeitswissenschaft): ifaa-Befragung zeigt: Industrie 4.0 steht noch in den Startlöchern. Düsseldorf, 08.05.2015. <http://www.presseportal.de/pm/82380/3016938>

IHK NRW (Hrsg.): Digitale Transformation und Industrie 4.0: Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus NRW zeigen Best Practice. Düsseldorf, Oktober 2015. <http://www.ihk-krefeld.de/de/media/pdf/innovation/industrie/digitale-transformation-und-industrie-4.0-best-practice.pdf>

VDMA: Forum Industrie 4.0: Industrie 4.0 konkret – Lösungen für die industrielle Praxis. Frankfurt, April 2015. <http://industrie40.vdma.org/documents/4214230/5356229/Industrie%204.0%20konkret%20-%20Deutsch%202015/8006922f-81eb-4116-ac55-38954ff959cd>

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

Dr. Andreas Hinz
Projektleiter Arbeitsgestaltung
Telefon: 06196 / 495-3213
E-Mail: hinz@rkw.de

 www.rkw-kompetenzzentrum.de

RKW Rationalisierungs- und
Innovationszentrum der Deutschen
Wirtschaft e.V., Eschborn

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

40

Wesentliche Ergebnisse der IAO-Studie Industrie 4.0 – Übersicht

1. Mitarbeiter müssen für kurzfristigere, weniger planbare Arbeitstätigkeiten on-the-job qualifiziert werden.
2. Automatisierung wird für immer kleinere Serien möglich – dennoch bleibt menschliche Arbeit weiter wichtiger Bestandteil der Produktion.
3. Flexibilität muss in Zukunft zielgerichtet und systematisch organisiert werden – „Pauschal-Flexibilität“ wird nicht mehr ausreichen.
4. Dezentrale Steuerungsmechanismen werden zunehmen; vollständige Autonomie dezentraler, sich selbst steuernder Objekte wird es auf absehbare Zeit nicht geben.
5. Industrie 4.0 heißt mehr als CPS-Vernetzung. Die Zukunft umfasst intelligente Datenaufnahme, -speicherung und -verteilung von Objekten und Menschen.
6. Aufgaben der traditionellen Produktions- und Wissensarbeit werden weiter zusammenwachsen. Produktionsarbeiter werden vermehrt Aufgaben für die Produktentwicklung übernehmen.

Wie kann der erwartete Wandel erfolgreich gestaltet und in die zukünftige Arbeitswelt im Unternehmen umgesetzt werden?

Cloud-Technologien erlauben es, über das Internet von jedem Ort aus auf zentral gespeicherte Daten eines Prozesses zuzugreifen und diese Daten auch mittels bereitgestellter Verarbeitungs- und Analysesoftware zu bearbeiten. Erst durch Cloud-Technologien ist es möglich, die Menge an Daten, die von Cyber-Physischen Systemen permanent produziert wird, optimal zu bewältigen und produktiv zu nutzen.

Crowd-Working: klassischen Arbeitsverhältnisse mit Präsenzplicht verlieren an Bedeutung. Die Zahl von Projektmitarbeitern und Crowdsources – externe Fachkräfte, die im Unternehmensauftrag an speziellen Aufgaben zum Beispiel innerhalb der Innovations- und Produktionsprozesse beteiligt sind – steigt.

Industriemagazin

Zhao Chunya, Produktplanerin in Suzhou/China bei Bosch, erzählt über die Inventur mit der Anwendung von Industrie 4.0: "Wir haben jedes Jahr einen großen Aufwand betrieben, um unser **Inventar zu zählen**. Hier im Werk 1 gibt es vier Fertigungsbereiche mit jeweils bis zu 2.500 Maschinen, Prüfständen und Messtechnik. Allein in der ABS-Fertigung hat sich das Zählen manchmal über einen Monat hingezogen, die Produktion stand teilweise still. Wir haben Listen ausgedruckt und uns damit auf die Suche nach den Anlagen gemacht. Teilweise mussten wir zwischen die Maschinen kriechen, um die Plaketten mit den Daten zu finden.

Das hat sich völlig verändert. Ich schaffe es nun alleine in nur vier Stunden. **Wir haben alle Maschinen und Geräte mit RFID-Funktechnik ausgerüstet**. Damit lassen sich Gegenstände berührungslos erkennen. Dann haben wir uns einen RFID-Rollwagen mit Antennen an den Seiten gebaut. Ich lade mir aus dem Netzwerk eine Bestandsliste auf den Laptop. Dann schiebe ich den Wagen durch die Gänge, entlang einer festgelegten Route. **Nach und nach werden die Maschinen und Geräte dank der RFID-Technik automatisch erkannt. Wir sparen 97 Prozent der Zeit für die Inventur, 440 Mannstunden**. In Zukunft wollen wir diese RFID-Funktechnik durch netzwerkfähige Sensoren ersetzen. Dann sparen wir sogar den Spaziergang. Und ich könnte mich noch mehr auf meine eigentliche Aufgabe konzentrieren. Schließlich bin ich Produktplanerin."