
Herausforderungen an Arbeitsorganisation und Arbeitsgestaltung durch Demografie und Flexibilisierung

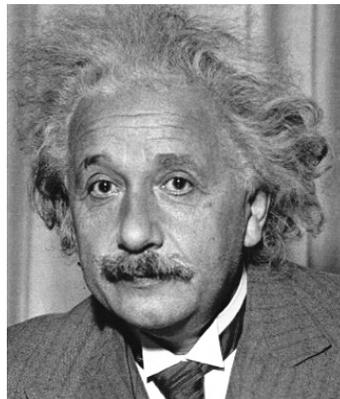
Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Dieter Spath

Fraunhofer IAO

www.iao.fraunhofer.de



Es ist verrückt, die Dinge immer gleich zu machen
und dabei auf andere Ergebnisse zu hoffen.



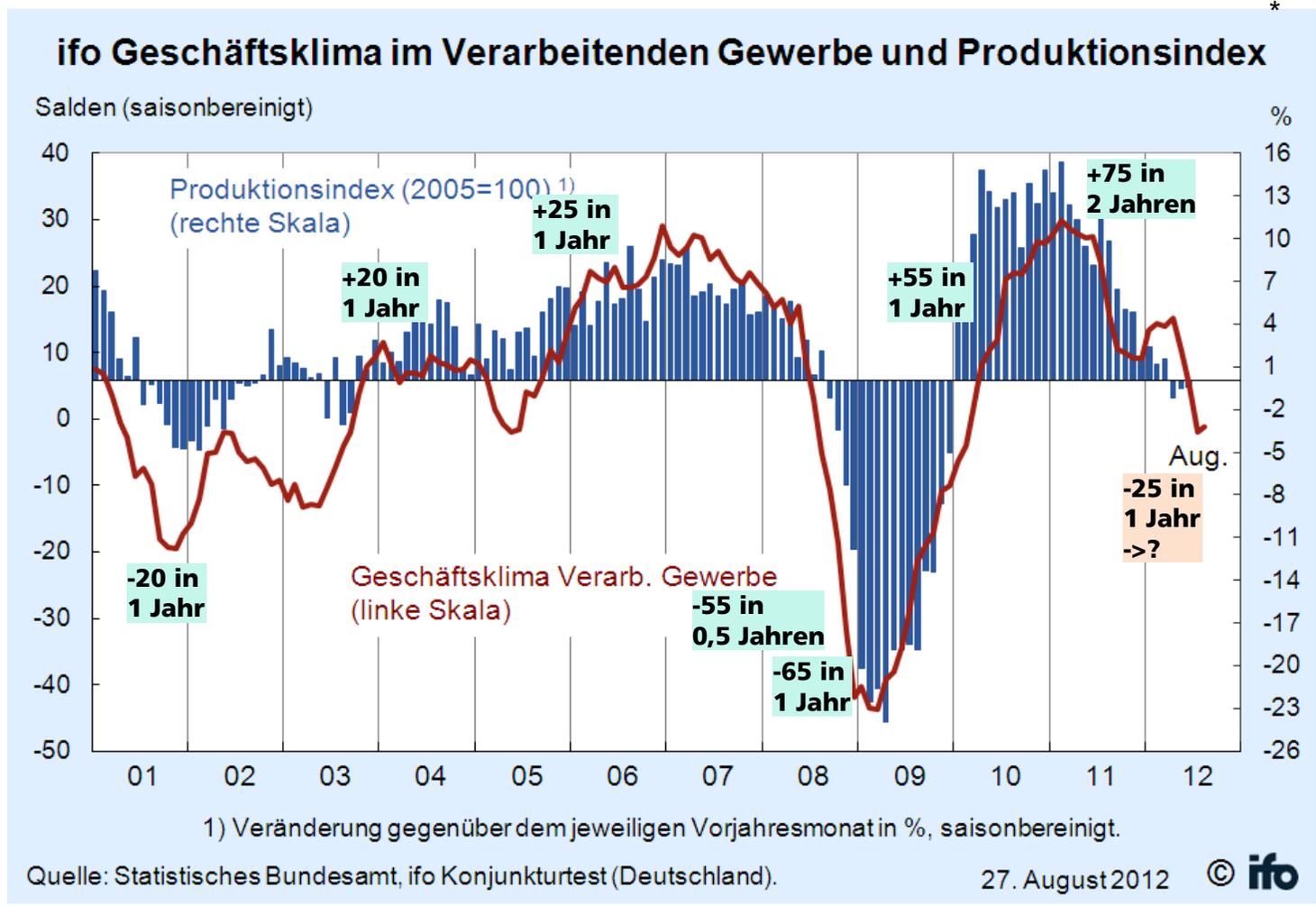
Albert Einstein

An aerial view of the Earth showing a dense network of glowing yellow and green lines connecting various points across the globe, symbolizing global connectivity and data flow. The lines are most concentrated over landmasses and major cities. The background shows the Earth's surface with green land and blue oceans, set against a dark blue sky.

Volatilität und Flexibilität

Die Anforderungen an die Wirtschaft steigen

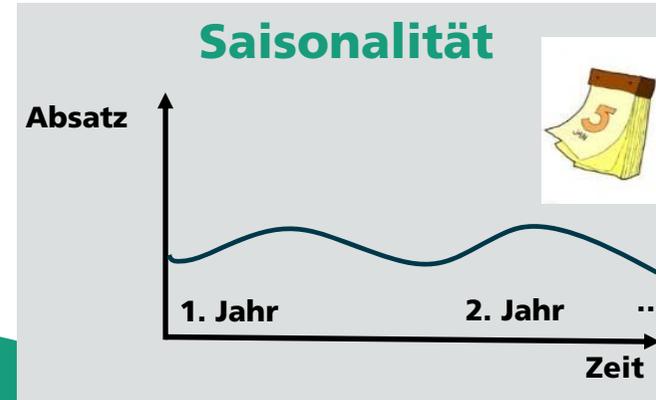
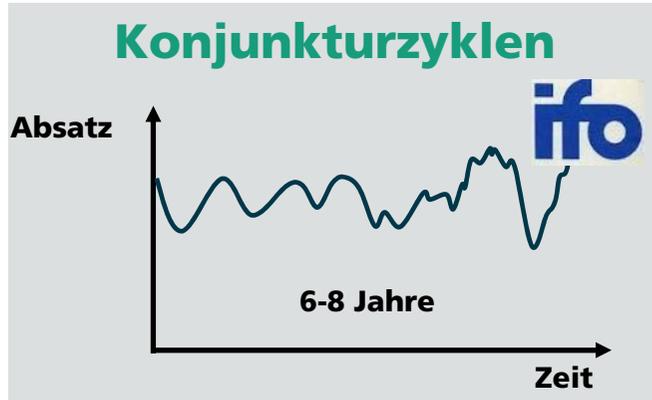
Ausschläge werden größer und kurzzyklischer – hohe Volatilität



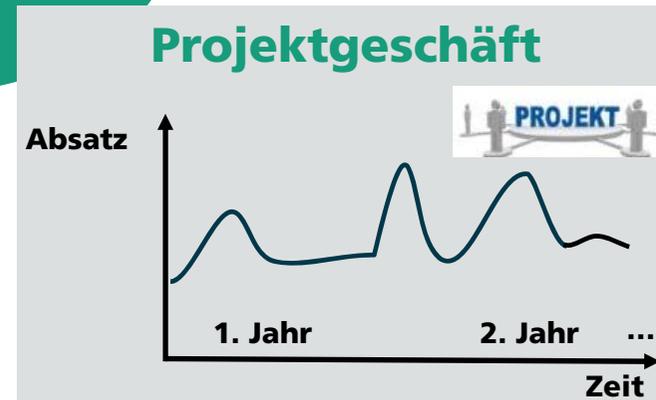
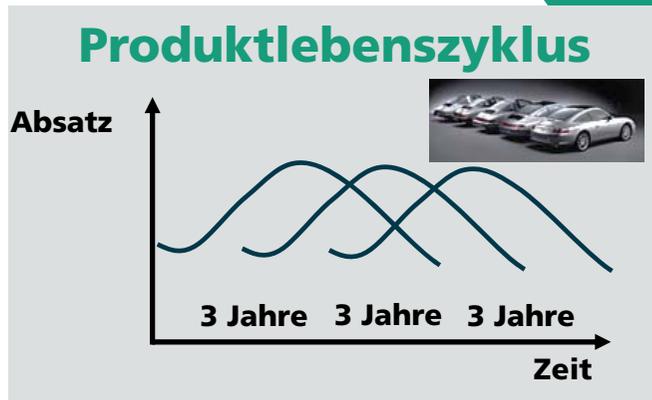
*Zahlen aus Diagramm abgelesen

Absatzzahlen werden volatiler – auch kurzfristig

Unterschiedliche Einflüsse wirken auf die Stückzahlvolatilität



MIX!
Planbar?

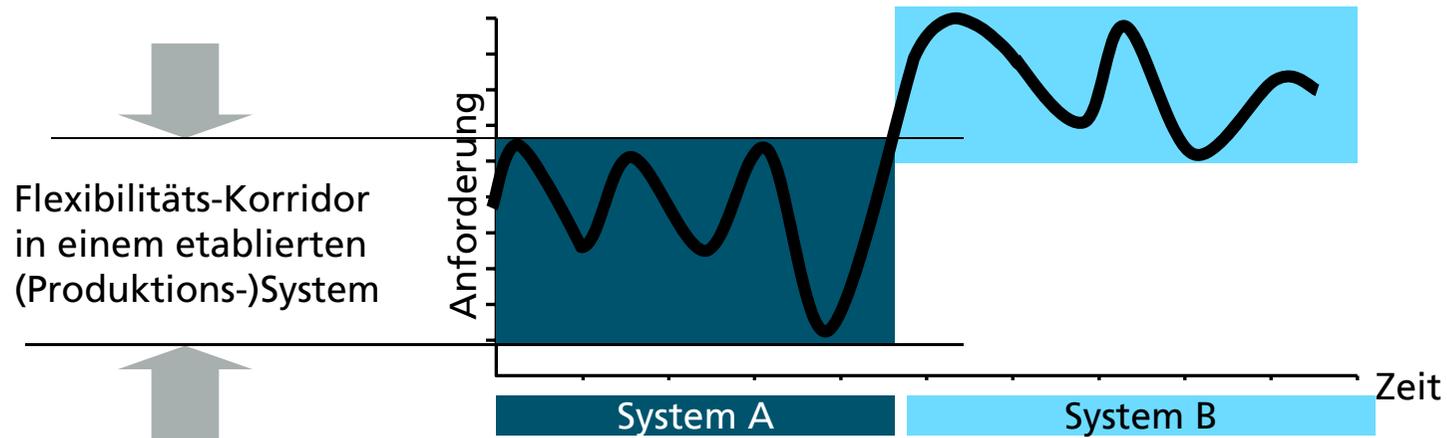


Wandlungsfähigkeit in der Produktion

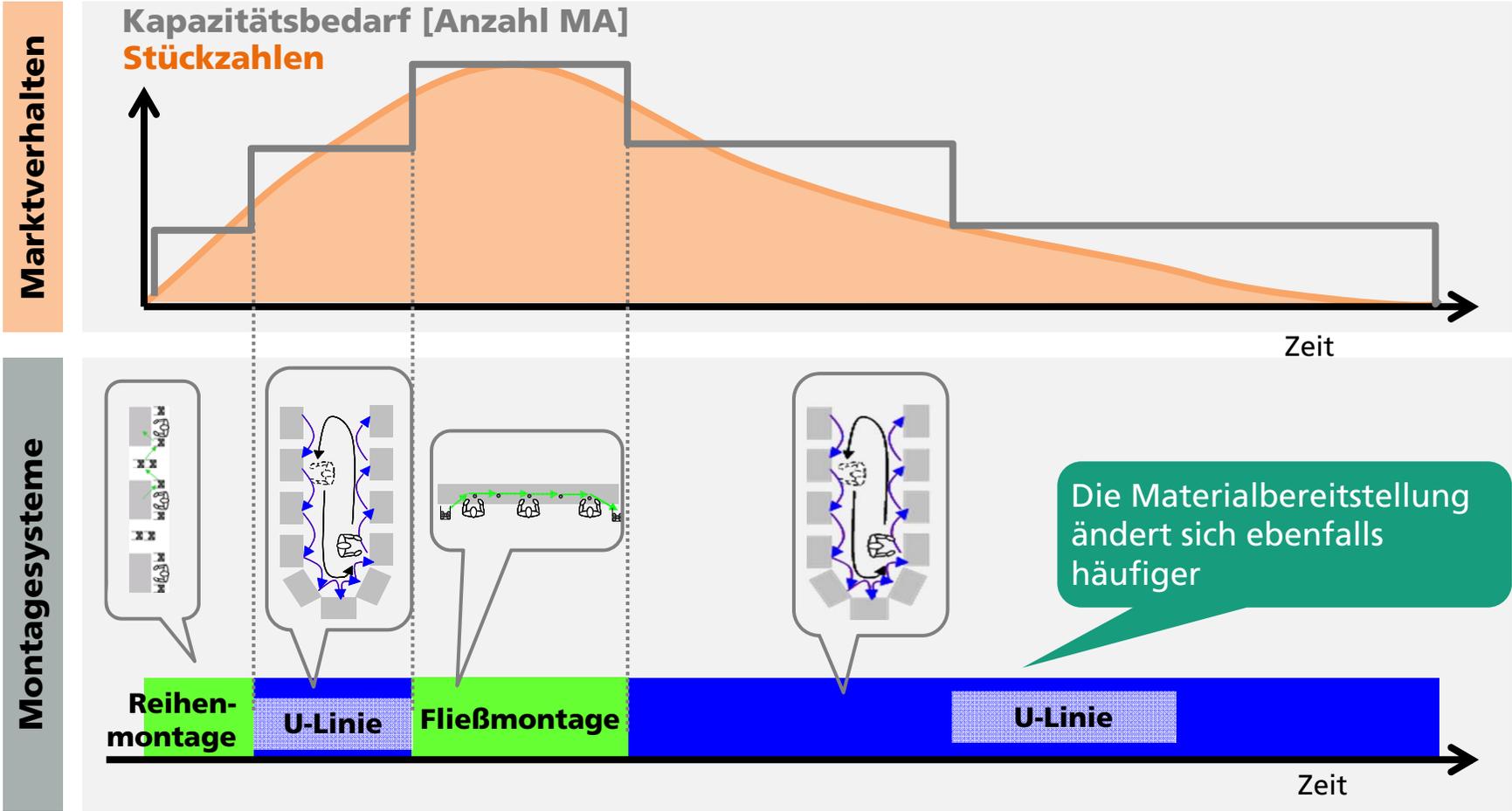
Anforderungen außerhalb des Flexibilitätskorridors meistern



- Wandlungsfähigkeit ist die Fähigkeit, ein etabliertes **System schnell und nachhaltig strukturell zu verändern.**

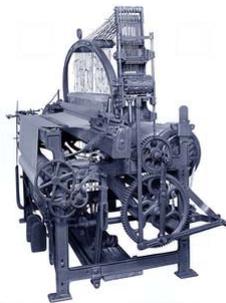


Wandel der Montagesysteme heißt Wandel der Arbeitsplätze



Wandlungsfähigkeit: Häufigere Veränderung der Arbeitsplätze!

Auf dem Weg zur Industrie 4.0



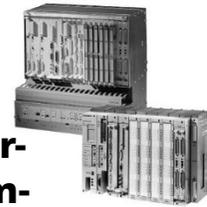
Erster **mechanischer Webstuhl** 1784



Fließband bei Ford, Anfang 20. Jh.

2. Industrielle Revolution

durch Einführung arbeitsteiliger Massenproduktion mit Hilfe von elektrischer Energie



Erste **Speicher-programmierbare Steuerung (SPS)**
»Modicon 084« 1969

3. Industrielle Revolution

durch Einsatz von Elektronik und IT zur weiteren Automatisierung der Produktion



»Smart Factory«

4. Industrielle Revolution

auf der Basis von Cyber-Physical Systems

Grad der Komplexität

1. Industrielle Revolution

durch Einführung mechanischer Produktionsanlagen mit Hilfe von Wasser- und Dampfkraft

	Ende 18. Jh.	Beginn 20. Jh.	Beginn 1970er	heute
Beschäftigung		Bestimmung	Mitbestimmung	Abstimmung/Kooperation
Prozesse		starr	flexibel	adaptiv in Echtzeit
Ressourcen		nach Prognose	nach Verbrauch	auftragsbezogen

Quelle: DFKI

Industrie 4.0 – Cyber-Physikalische Produktionssysteme

Vernetzte Menschen und Objekte entscheiden kooperativ



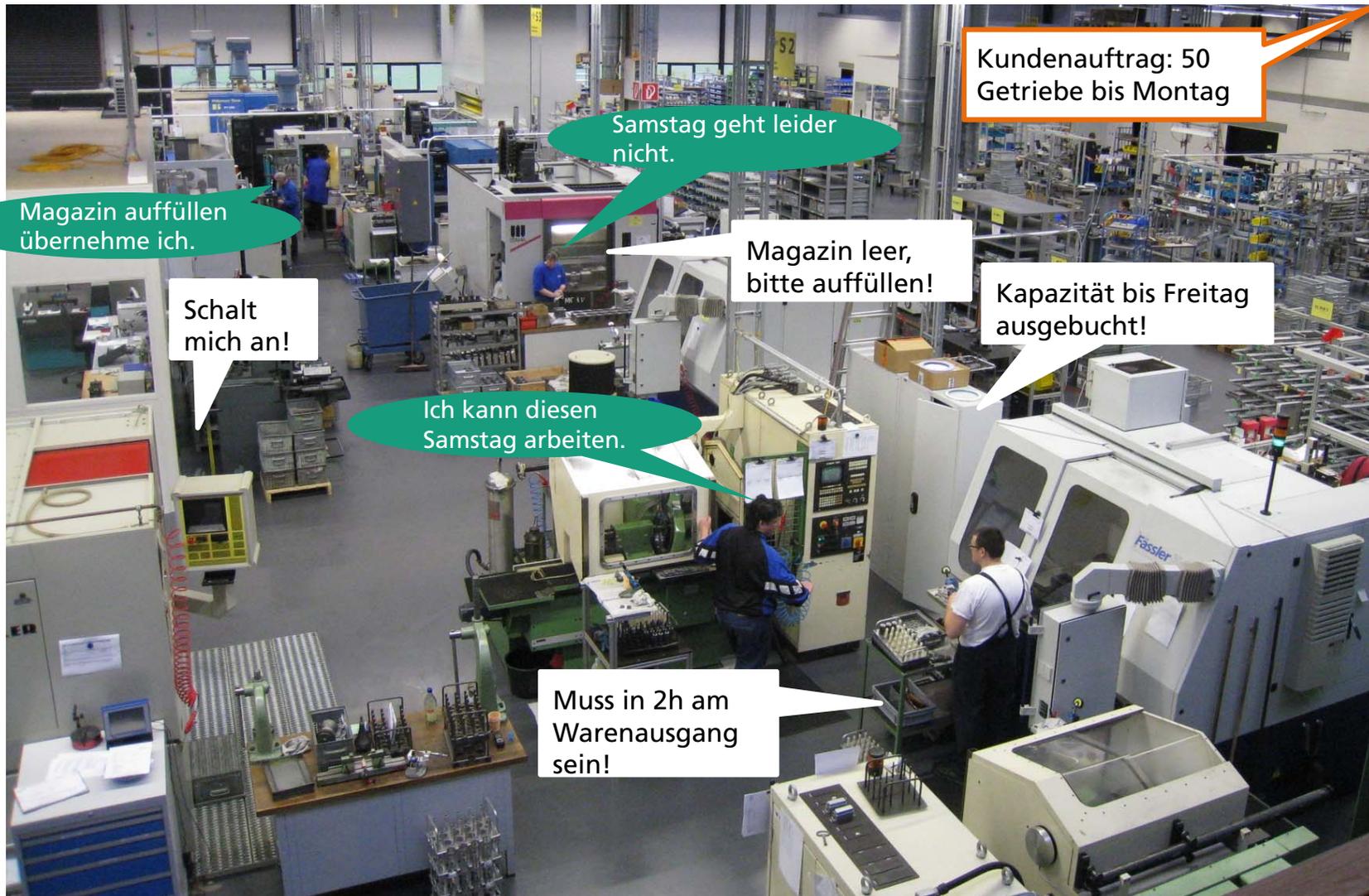
Industrie 4.0 und der Mensch

- Vernetzte Objekte triggern und liefern die Informationen und Daten für Entscheidungen
- Aufbereitung und Verteilung der Informationen in Echtzeit
- Die Menschen / Mitarbeiter entscheiden, einzeln und in Gruppen

Das heißt:

- Mobile IKT für Mitarbeiter – auch im Shopfloor
- Zugriff auf Echtzeit-Informationen
- Gruppenkommunikation
- „Social Group Decisions“ für die effektive Entscheidungsfindung

Industrie 4.0 - Menschen und Objekte entscheiden kooperativ



Industrie 4.0 – Rolle des Menschen

Der Mensch als Sensor

- Sensorische Lücken bestehen trotz Sensorik in der Produktion auch zukünftig
- Menschliche Fähigkeiten bleiben erforderlich zur Bewältigung komplexer zu erfassender Situationen



Der Mensch als Entscheider

- Abstimmungen der vernetzten Objekte untereinander erzeugen Konflikte (z.B. gegenläufige Prioritäten, knappe Ressourcen)
- Eingriffe in einem laufenden, selbststeuernden System sind zeitkritisch
- Hilfsmittel erforderlich für schnelle, qualifizierte Entscheidungen

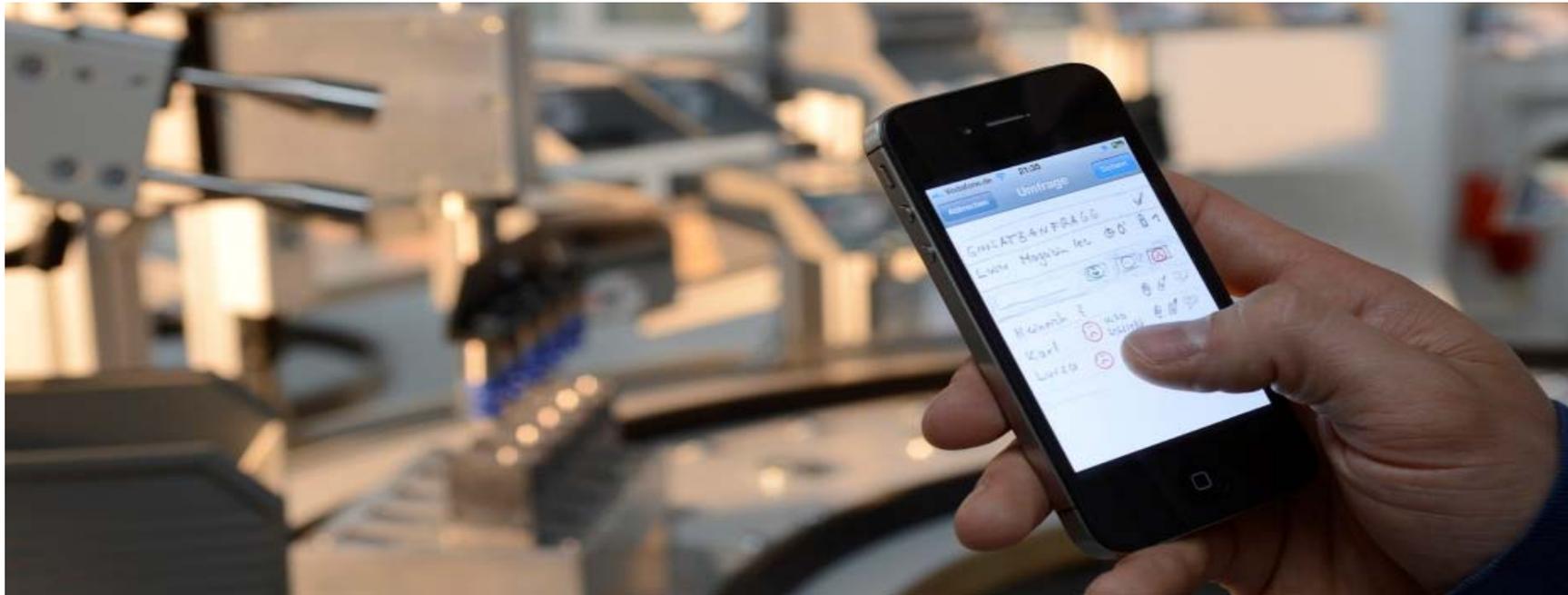


Der Mensch als Akteur

- Arbeitsinhalte bleiben geprägt von hoher Komplexität, Kundenindividualität und unregelmäßiger Wiederholbarkeit
- Die Anforderungen an die zeitliche, inhaltliche und räumliche Flexibilität der Mitarbeiter werden signifikant steigen
- Der Einsatz von Mobilgeräten unterstützt Menschen in der Industrie 4.0 Produktion (z.B. Zuweisung von Kundenaufträgen an Mitarbeitergruppen in Echtzeit, Abstimmung von Arbeitszeiten)



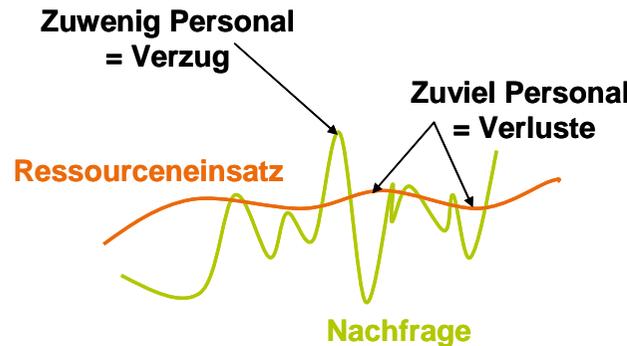
Projekt: KapaflexCy - Selbstorganisierte Kapazitätsflexibilität in Cyber-Physical-Systems



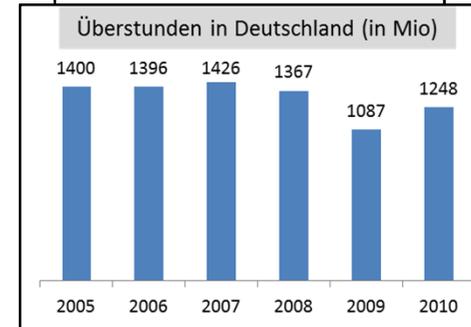
Projekt: KapaflexCy - Selbstorganisierte Kapazitätsflexibilität in Cyber-Physical-Systems

Problemlage und Handlungsbedarf:
Langsame Kapazitätsanpassung mindert Erträge

Schnelle Reaktionen sind teuer



Maßnahmen	Anteil der Unternehmen, die die Maßnahme...	
	nutzen	oft nutzen
Interne Maßnahmen		
Mehrarbeit	99%	55%
Überstundenabbau	93%	57%
Teilzeit	84%	11%

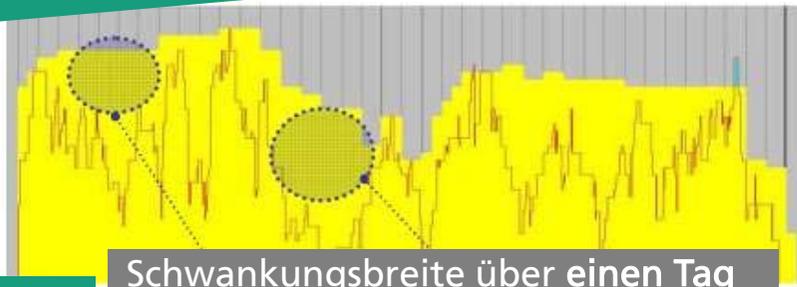


Kurze Lieferzeiten und Volatilität verlangen Echtzeit-Kapazitätsflexibilität!

Stuttgart Airport



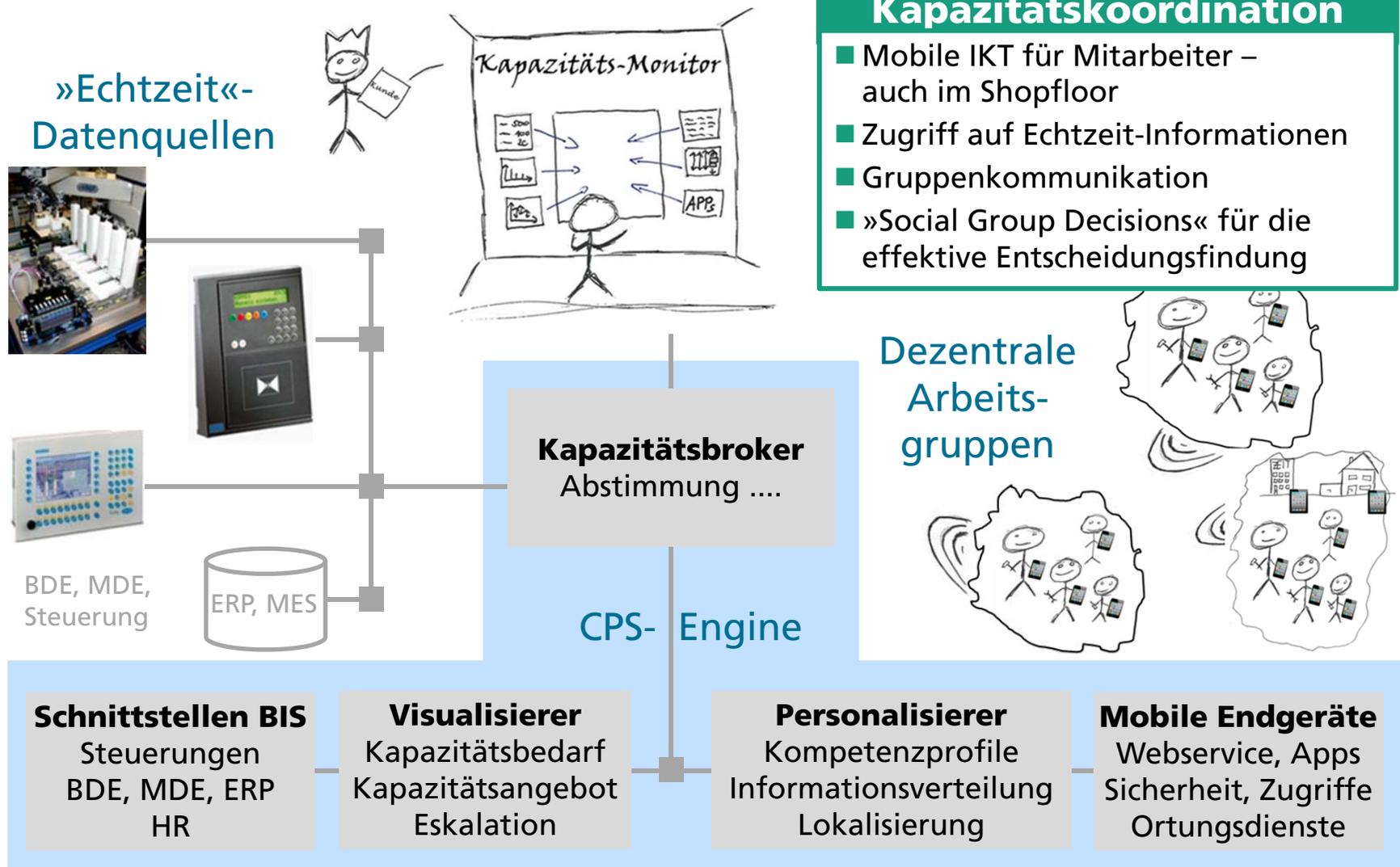
Zunehmend auch für Produktionsunternehmen



Schwankungsbreite über einen Tag

→ Pausen zwischen den Peakzeiten → Heimschickpotenzial vorhanden

KapaflexCy – Lösungsansatz



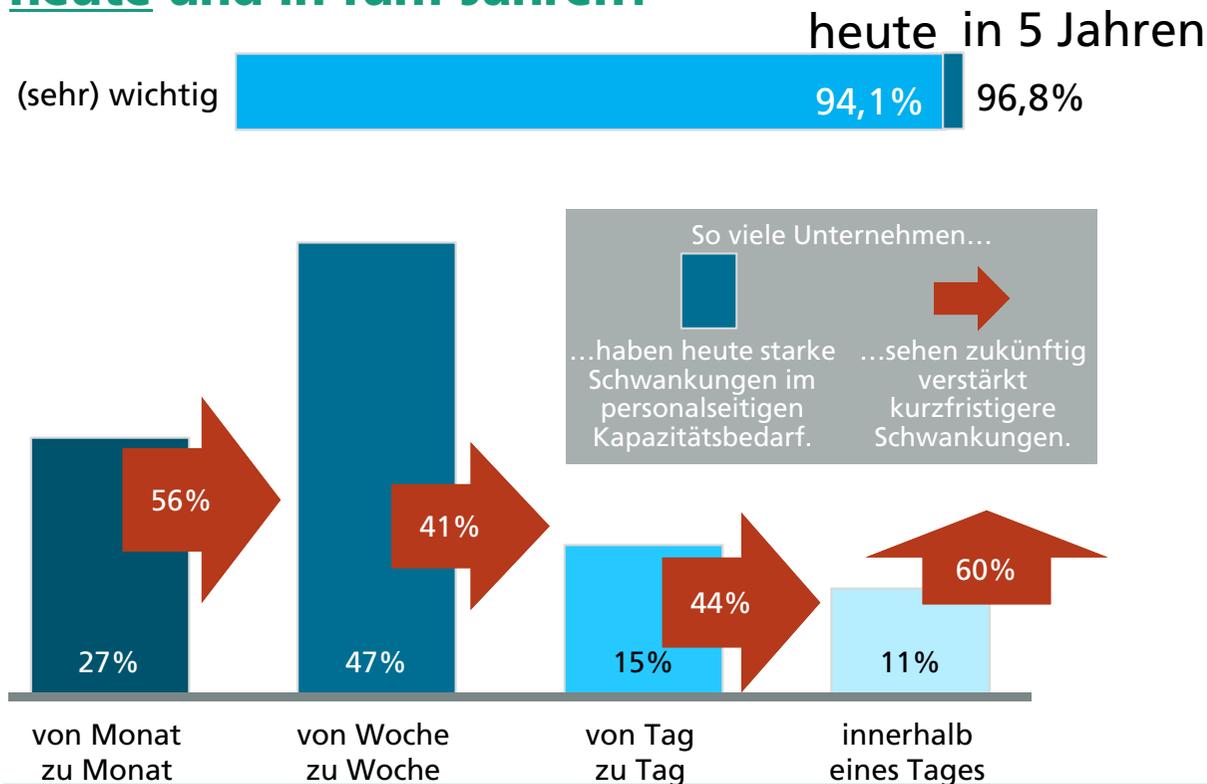
Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0

Ergebnisse der aktuellen Fraunhofer IAO-Studie



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?



»Flexibilität war für die Firmen immer ein Thema. Es kommt heute hinzu, dass die Mitarbeiter Flexibilität fordern. Arbeitszeit und Lebenszeit sind heute wesentlich stärker verquickt als früher. Volatile Märkte und ein starres System, was die Arbeitszeit betrifft – das passt nicht zusammen.«
(Hr. Glatz, VDMA)



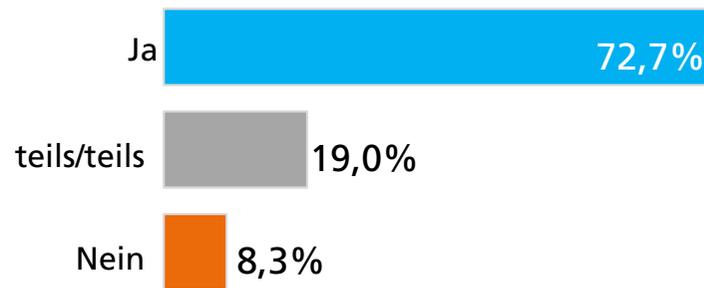
Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0

Ergebnisse der aktuellen Fraunhofer IAO-Studie



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)



Innovationsnetzwerk »Produktionsarbeit der Zukunft«

Wandlungsfähigkeit **Flexible Ressourcen**
Kundenindividuelle Produkte **Echtzeitfähigkeit**
Bessere Arbeit Demografischer Wandel
Wissensarbeit Fabrik 4.0 **Qualifikation**
Cyber-Physische-Systeme **Produktion im**
Kundentakt Dezentrale Steuerungen
Kompensation **Smartphones** Führung
Motivation **Social Media** Dezentrale Daten
Generationsgerechte Arbeit **Mobilgeräte**

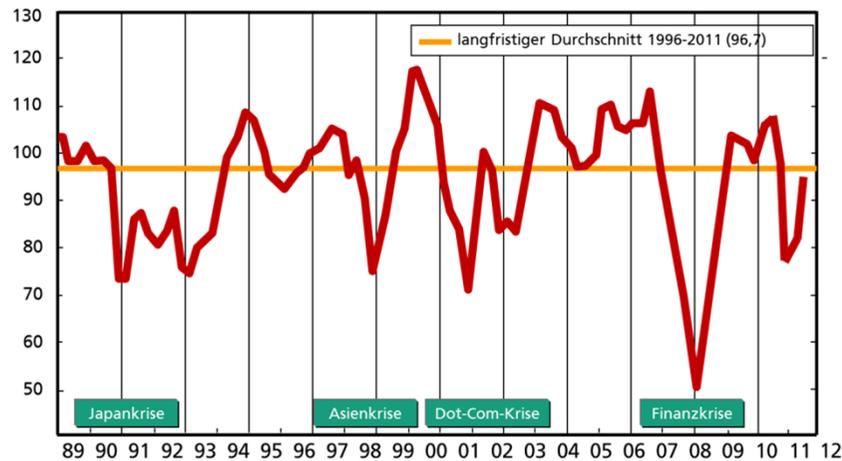
Fraunhofer IAO-Studie
»Produktionsarbeit der Zukunft
– Industrie 4.0« ab sofort verfügbar,
siehe www.iao.fraunhofer.de



Trends und Antworten

Trend:

Die Märkte werden dynamischer

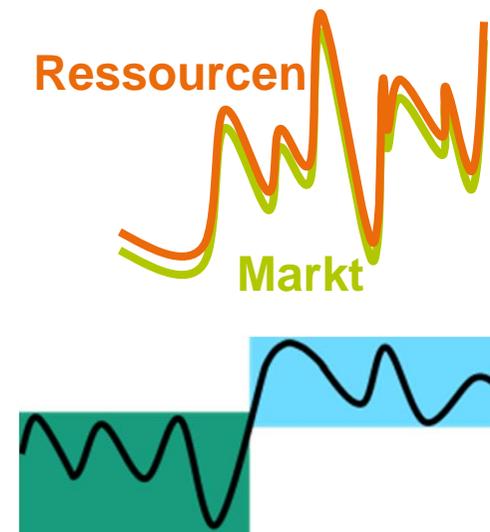


*arithmetisches Mittel der Bewertung der gegenwärtigen Lage und der erwarteten Entwicklung
1995 = 100

Quelle: ifo

Antwort:

Flexibilität und Wandlungsfähigkeit



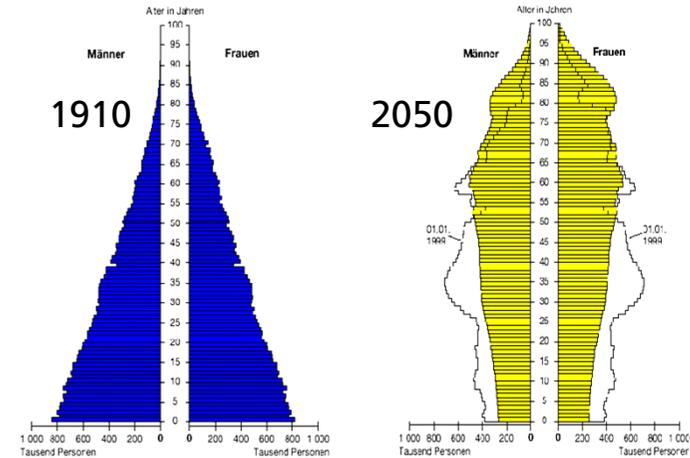


Demografie und Diversity

Demografische Entwicklung

Die Weltbevölkerung wächst – die Deutschen werden weniger

- **Alterung der Gesellschaft**
- **Geburtenrate in Deutschland** von 1960 mit 2,6 auf heute 1,4 gesunken
- 2000 → 2050: **Erwerbstätige** -30 Prozent
- **Lebensqualität** bis ins **hohe Alter**
- Gute **geistige** und körperliche **Fitness**
- **Diversity** in Gesellschaft und Unternehmen
- **Generation Y** mit klaren Vorstellungen einer flexiblen und selbstbestimmten Arbeitsweise



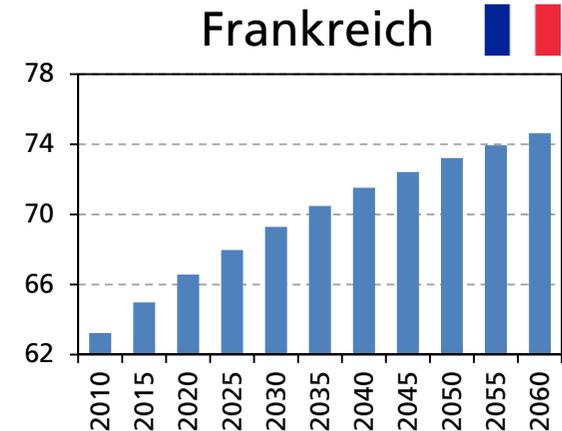
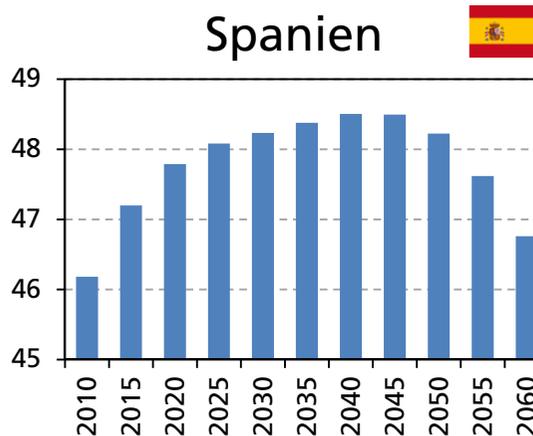
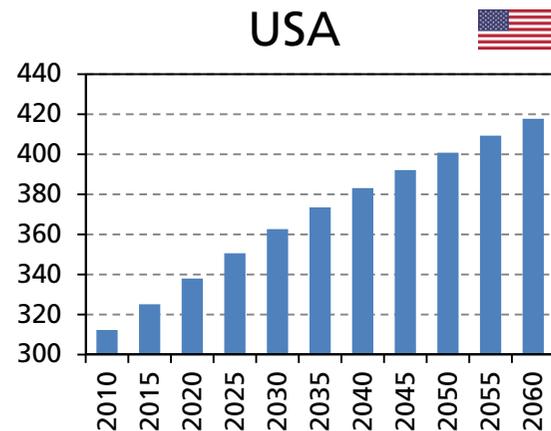
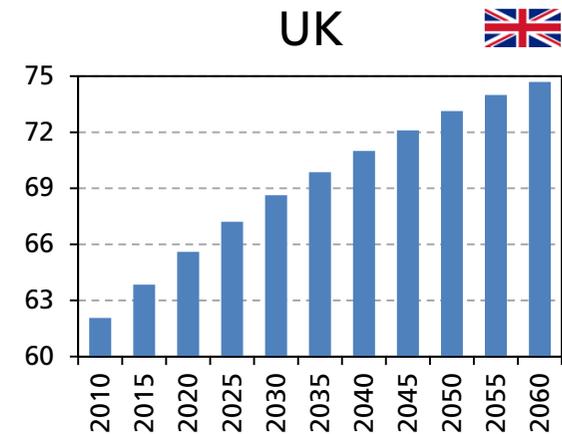
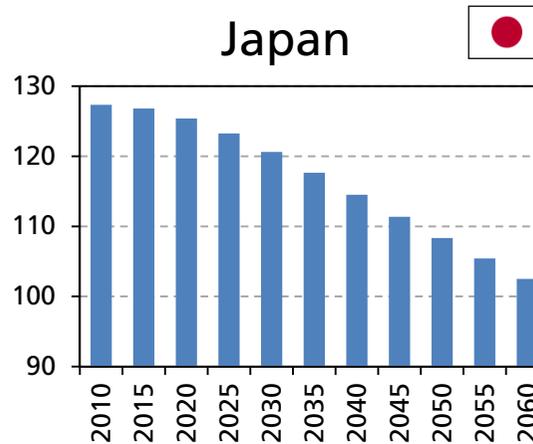
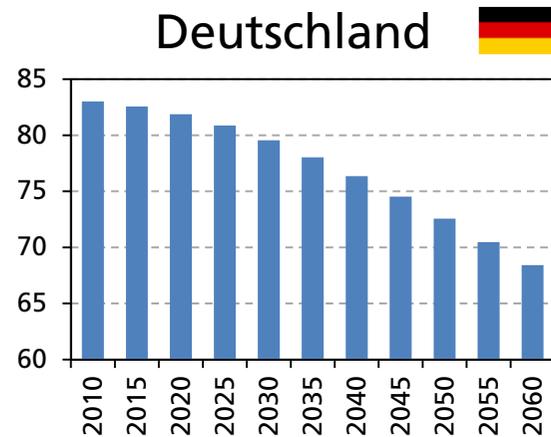
Es entsteht eine hohe Diversity in den Unternehmen: Junge und Alte, Frauen und Männer, unterschiedliche Kulturen, Religionen und Lebensanschauungen.



Die demografischen Entwicklungen sind unterschiedlich

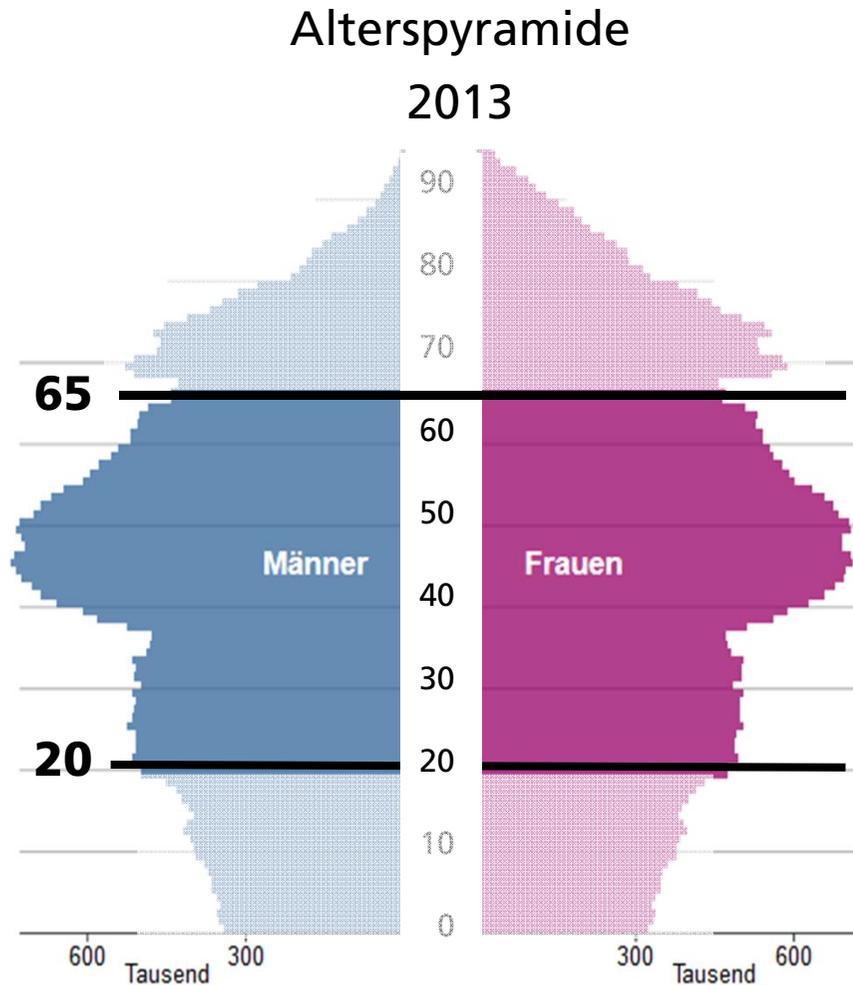
Bevölkerungsentwicklung in ausgewählten Ländern bis 2060

in Millionen



Quelle: United Nations World Population Prospects, the 2012 Revision – Medium Variant

Demografischer Wandel: Die Unternehmen erleben die Spitze des Eisbergs



Ein Arbeitskräftemangel droht

- Die Baby-Boomer gehen in Rente
- Der Nachwuchs wird knapp
- Lokal entstehen große Engpässe

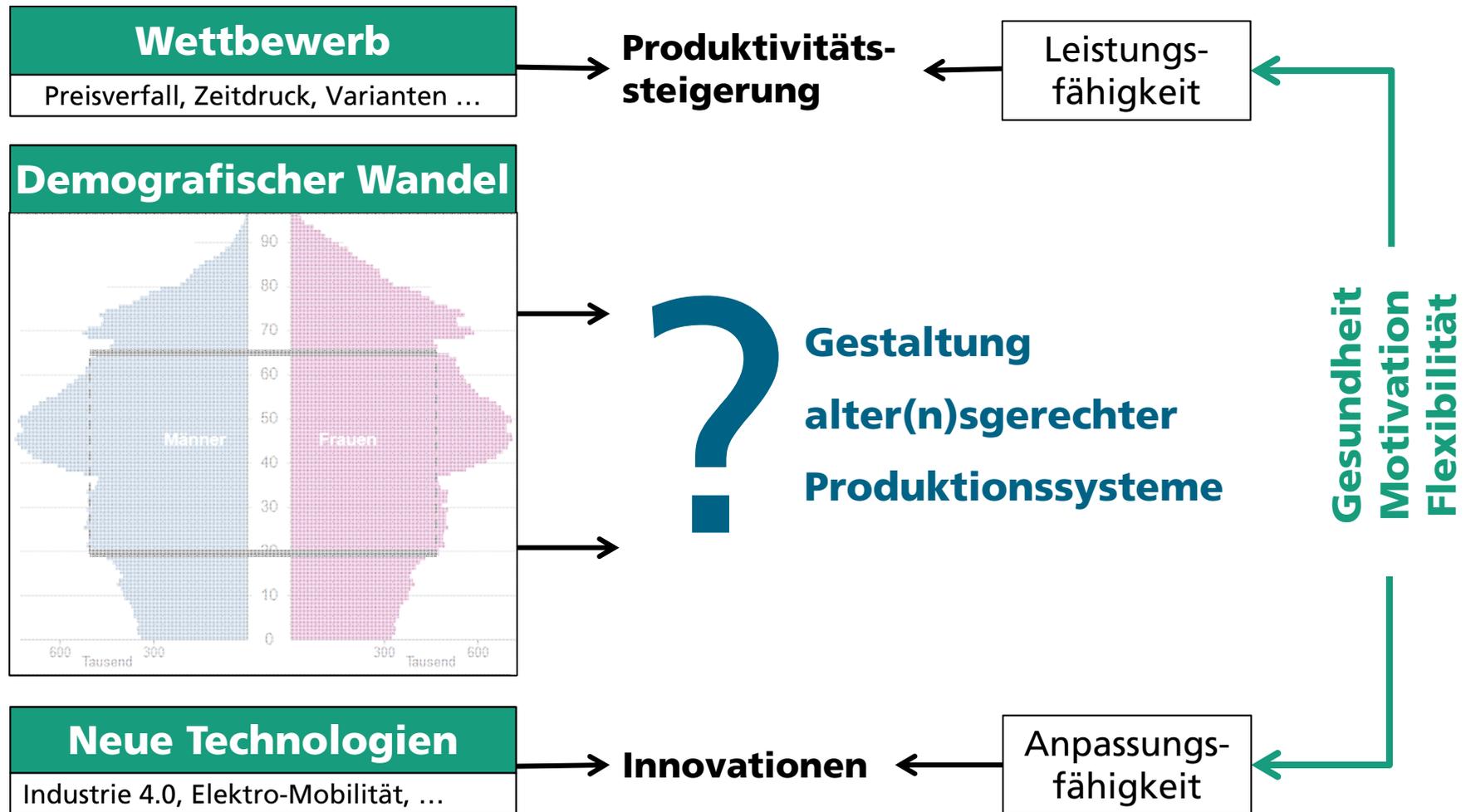
Die Belegschaft wird älter

- Krankheitstage nehmen zu
- Leistungsunterschiede wachsen
- Frühverrentung wird schwieriger

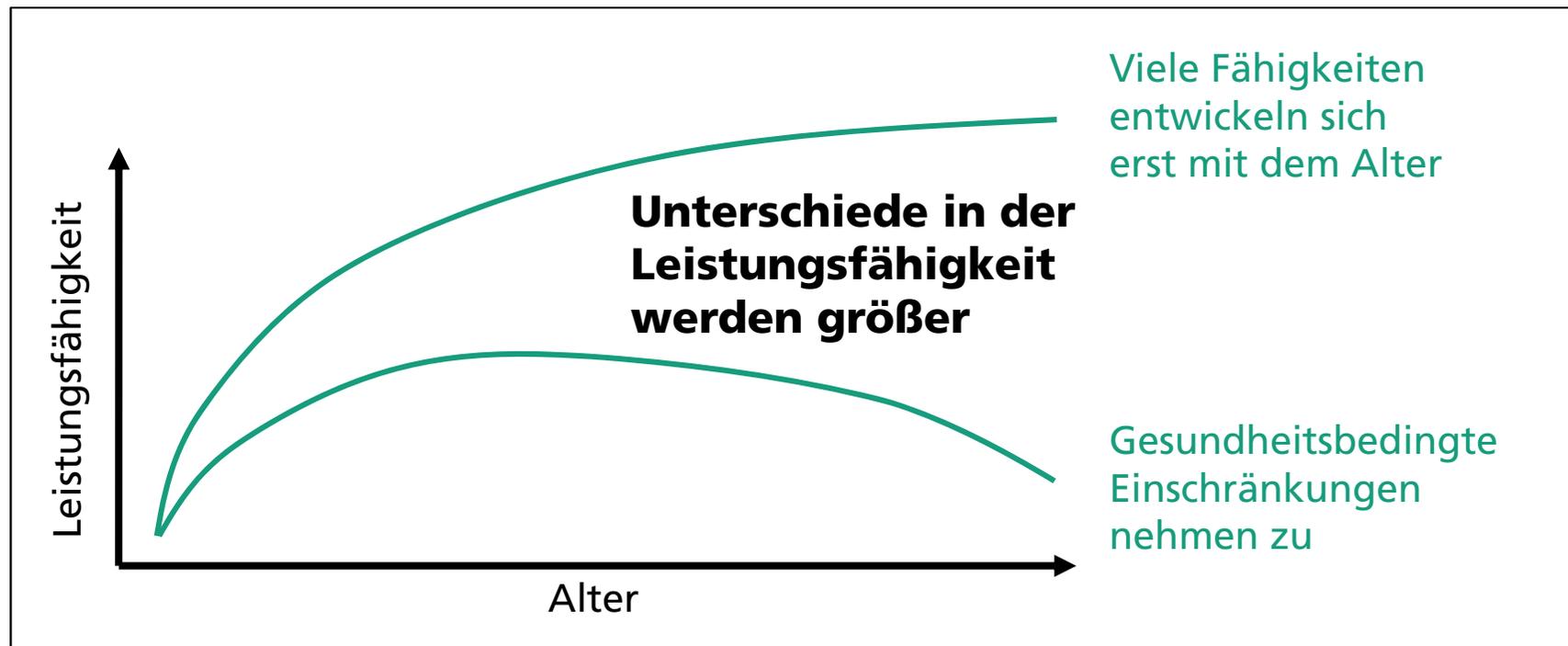
Produktivitätssteigerung und Humanisierung

- Fehlbeanspruchungen und Engpässe vermeiden
- Belegschaft beschäftigungsfähig halten, Frühverrentung reduzieren
- Attraktiver Arbeitgeber sein
- Reserven mobilisieren und integrieren

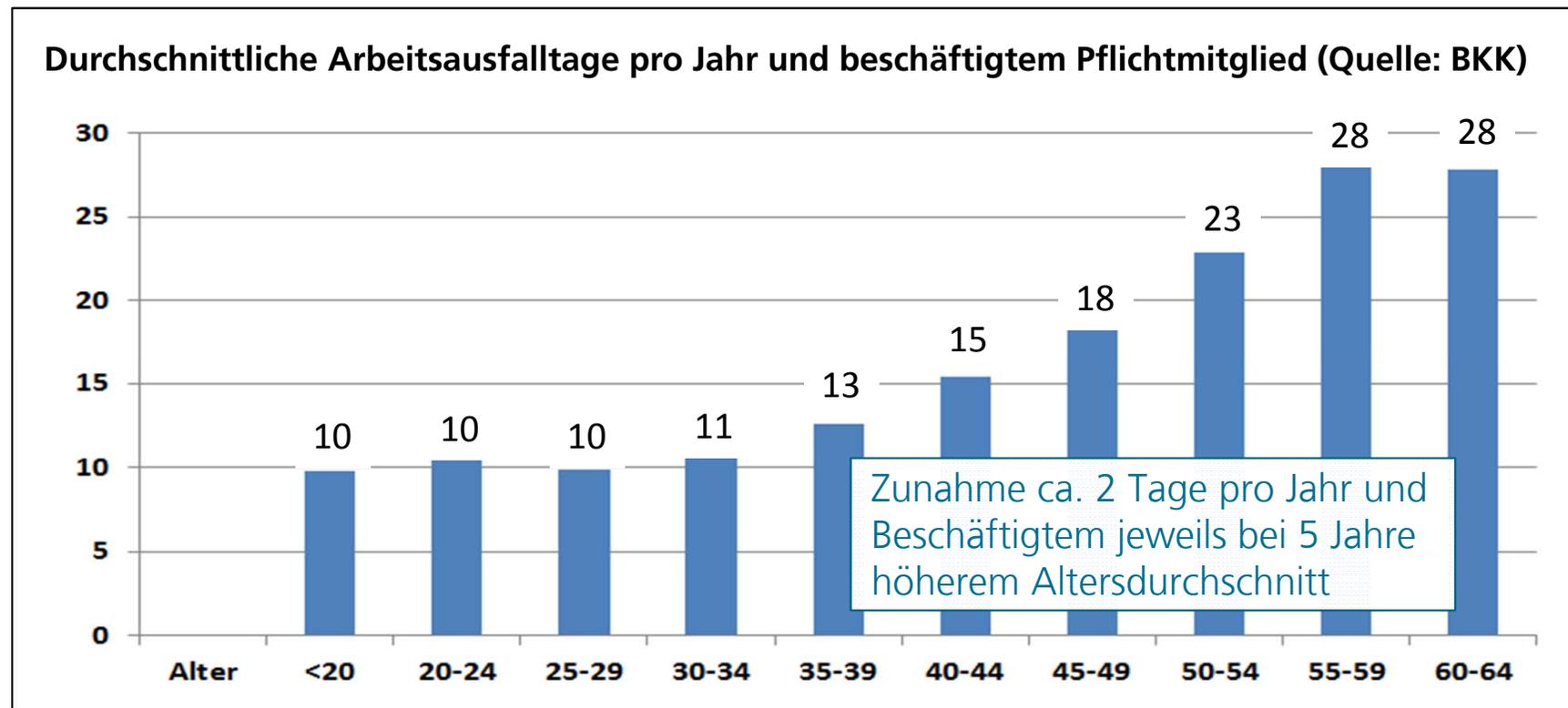
Aktuelle Anforderungen an produzierende Unternehmen



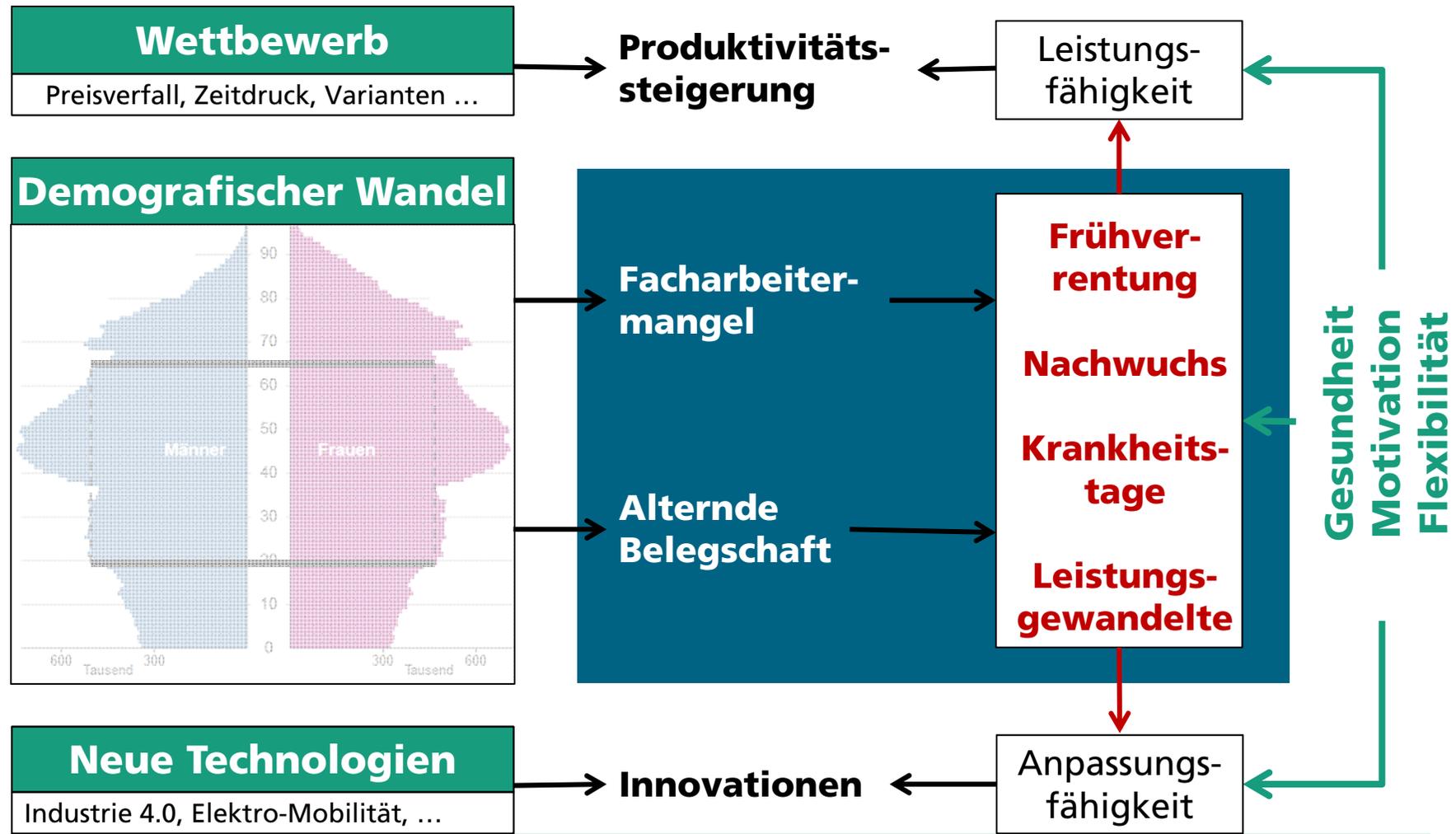
Mit dem Alter verändert sich die Leistungsfähigkeit



Mit dem Alter steigen die Krankheitstage



Leistungsförderliche Arbeitsgestaltung im demografischen Wandel – Produktivitätssteigerung und Humanisierung



Ganzheitliche Produktionssysteme

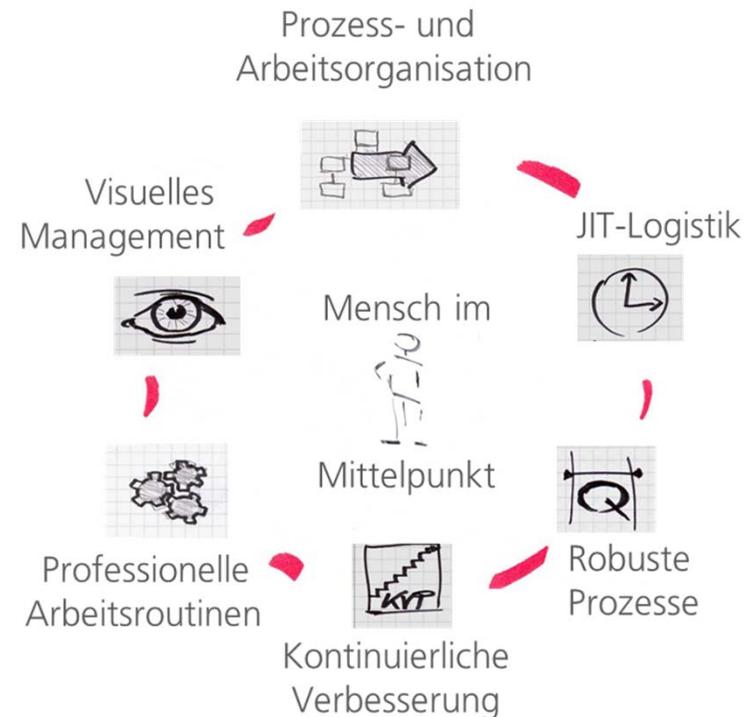
Bedeutung

- Innovatives Organisations- und Führungskonzept
- Schnelle Verbreitung in allen Branchen
- Beträchtliche Produktivitätssteigerungen

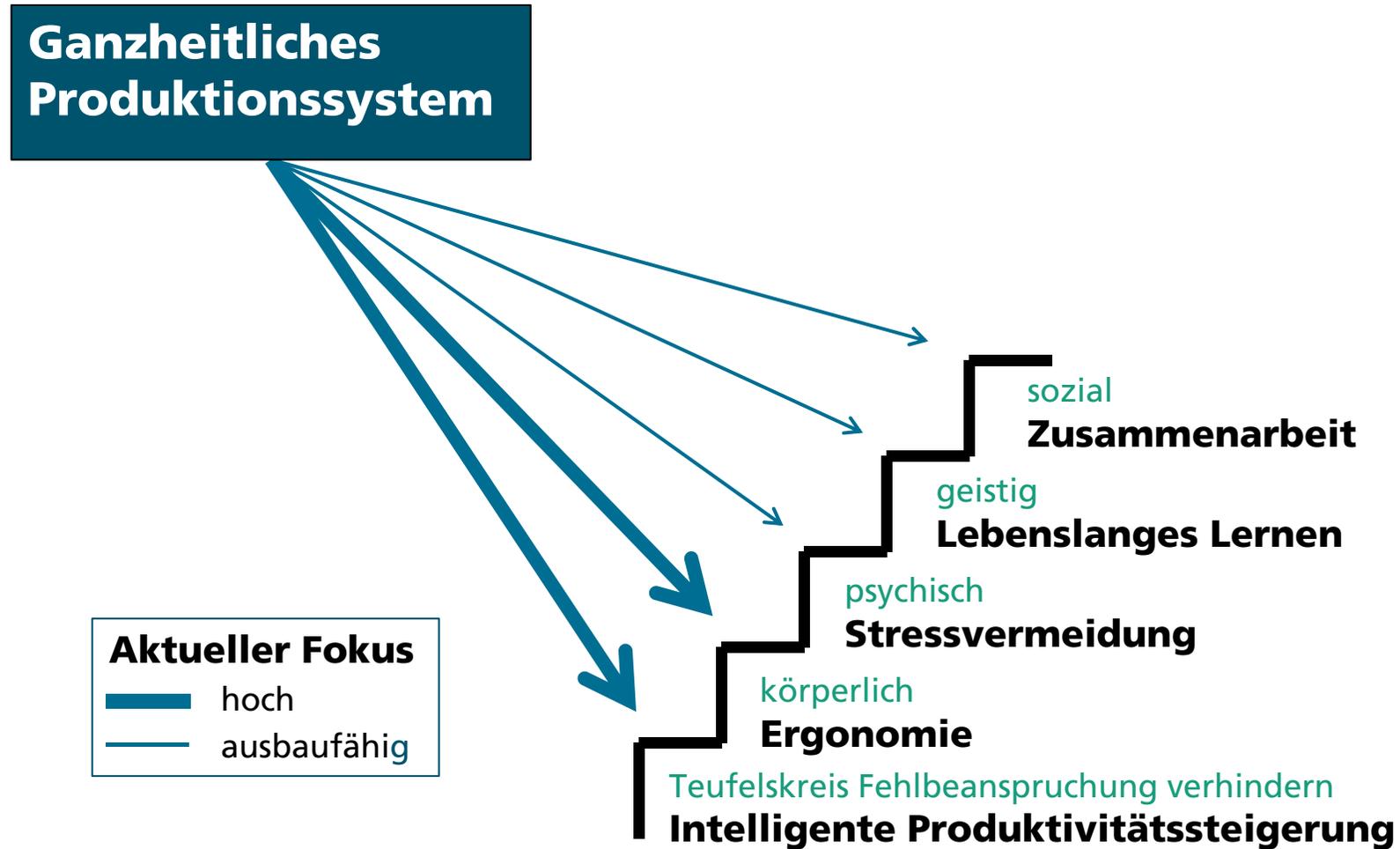
Konzepte

- Lean-Management mit System
- Konzentration auf Wertschöpfung
- Minimierung von Muda (Verschwendung)
- Streben nach Perfektion

Beispiel: IAO-GPS



Potenzielle Ganzheitlicher Produktionssysteme nutzen



Potenzielle Ganzheitlicher Produktionssysteme nutzen

Beispiel: Toyota schützt alle Ressourcen, auch die Menschen

Mura (Unausgeglichenheit)

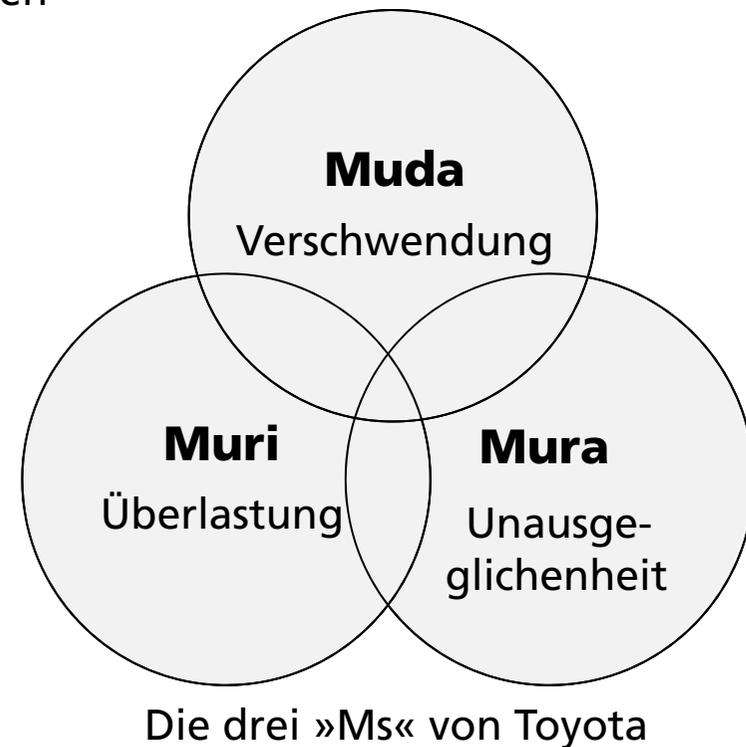
- Große Lose
- Ungeeignete Fertigungssteuerung
- Schlecht aufeinander abgestimmte Kapazitäten

Muri (Überlastung)

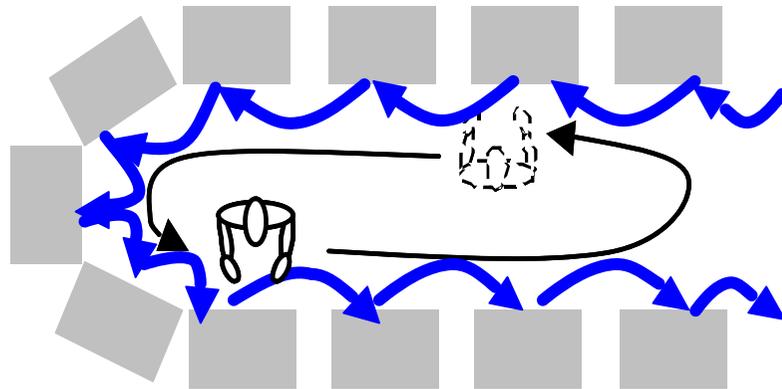
- Personelle Überbeanspruchung
- Verschleiß von Maschinen und Anlagen

Respekt vor dem Menschen

- Der Mensch steht im Mittelpunkt
- Er ist die wertvollste Ressource im Unternehmen
- Sicherheit



Schnelle, intelligente Produktivitätssteigerung

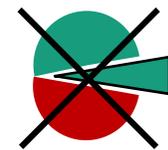


Beispiel: U-Linie

Maßnahmen

- Einrichtung von U-Linien
- Trennung von Wertschöpfung und Logistik
- Rüsten / 5-S
- . . .

Mengen- und Zeitdruck durch Abbau von Verschwendung reduzieren



Wertschöpfung
Verschwendung

Freie Kapazitäten für Gesundheitsmaßnahmen schaffen

- Führung stärken
- KVP-Aktivitäten durchführen

»Low-hanging Fruits« gesunder Arbeitsgestaltung ernten

- Ergonomie (Arbeitsbedingungen)
- Mura (Unausgeglichenheit)
- Muri (Überlastung)

Potenziale in der Montage bei passendem Montagesystem und passender Materialbereitstellung

Projektbeispiele Fraunhofer IAO

	Ausgangssituation	Optimiert	Reduzierung Montagezeit
Unternehmen A Medizintechnik			25%
Unternehmen B Antriebstechnik			50%
Unternehmen C Drucktechnik			80%
Unternehmen D Steuerungstechnik			50%
Unternehmen E Elektronische Systeme			25%

Ergonomische Arbeitssystemgestaltung



Maßnahmen

- Bewegungsgerechte Flächengestaltung
- Anpassbare Arbeitshöhen, Wirkräume und Sichtbedingungen
- Manipulatoren für Heben, Tragen und Schieben schwerer Teile
- Umgebungsfaktoren Lärm und Licht

Körperlichen Verschleiß minimieren

- Degeneration des Muskel-Skelettsystems entgegenwirken
- Gefährdungen beseitigen, Risiken minimieren

Fähigkeitserwerb begünstigen

- Geschicklichkeit fördern

Voraussetzung für Rotation schaffen

- Möglichst freizügiger Personaleinsatz
- Verträglichkeitsbedingungen optimieren

Leistungsgewandelte integrieren

- Belastungsspitzen reduzieren
- Adaptive Unterstützungssysteme

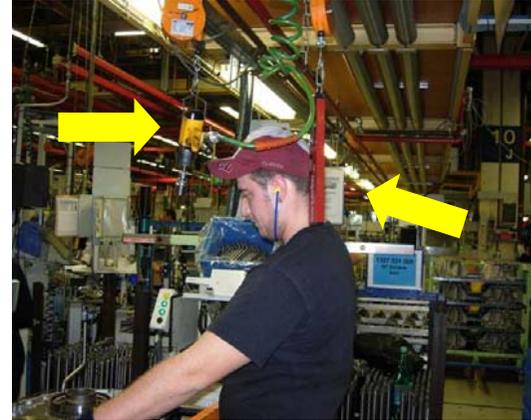
Beispiel: M3 ZF Friedrichshafen – Situation vorher

Busgetriebemontage: Gestaltungsschwerpunkte ergaben sich aus der Ist-Situation in 2007

Körperhaltung, sicherer Stand



Stoßgefahr durch hängende Objekte



Körperhaltung, Krafteinleitung Montage



Körperhaltung, Krafteinleitung beim Heben



Zusätzlich im Fokus: Stress als psychische Belastung durch Arbeitsorganisation (z.B. kurze Takte)

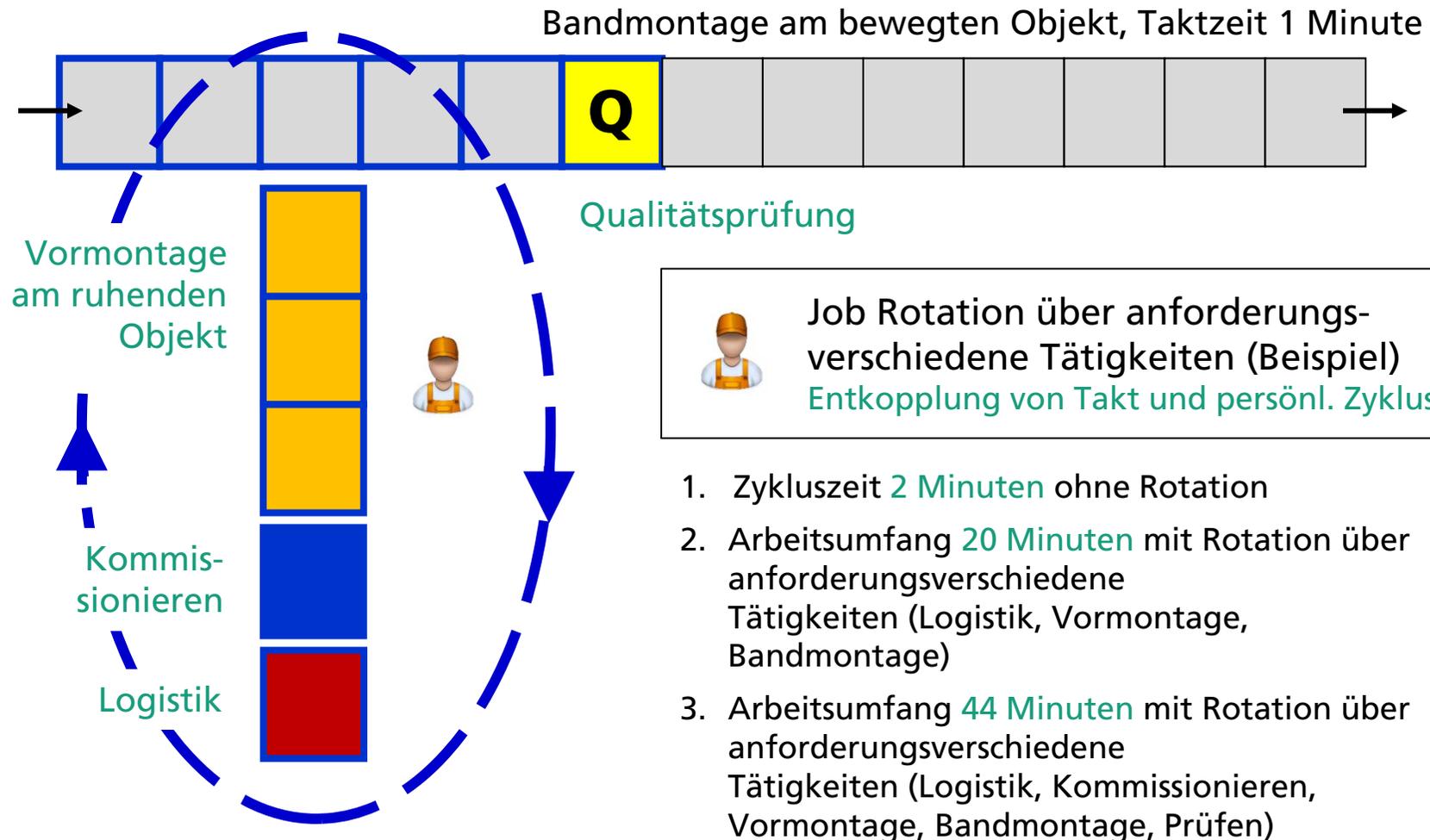
Beispiel: M3 ZF Friedrichshafen – Situation nachher

Busgetriebemontage: Ergonomisch, sicher, effizient



Beispiel: M3 ZF Friedrichshafen

Job Rotation am getakteten Montageband



Demografie-orientierte Arbeitsgestaltung



Maßnahmen

- Anforderungsvielfalt durch Job Rotation
- Über- und Unterforderung vermeiden
- Systematische Qualifizierung
- Arbeitskarriere im Job Floor durch arbeitssystemübergreifenden Personaleinsatz (Job Enrichment)

Partizipation

- Beeinflussbarkeit von Vorgehen und Lösungen
- Teilnahme an KVP

Sinnhafte Arbeitsinhalte

- Baugruppenorientierung (Loop)
- Rückmeldefähige Qualitätsprozesse

Beschäftigungsfähigkeit sichern

- Permanente einseitige Arbeitsbelastung vermeiden
- Integration von Leistungsgewandelten in die produktiven Systeme

Projektbeispiel: Altersgerechte Optimierung bestehender Arbeitsplätze



Dokumentation als Cardboard

- Einsehbarkeit und Beleuchtung verbessern
- Anzeigen und Notaus nach unten verlegen (wegen Gleitsichtbrille)
- Zeitweises Sitzen ermöglichen (durch Rotation)
- Kurze Laufwege einfügen (ein leichtes Teil über den Gang holen)
- Auflösung der statischen Haltung (ungünstige Anordnung einzelner Teile)

Kein Produktivitätsverlust

(Ausgleich durch Optimierungen)

- Handling der Leerbehälter weiter verbessert
- Greifwege noch einmal verkürzt

»Cardboard Engineering« zur Arbeitssystemgestaltung



- Methode zur Arbeitsplatz- und -ablaufgestaltung (z. B. Flussprinzip, Rotation)
- Verbindet ergonomische Arbeitsplatzgestaltung mit Optimierung der Laufwege
- Partizipativer Ansatz von Engineering, Produktionsmitarbeitern und Betriebsmittelbau
- Allgemeinverständliches Vorgehen
- Bündelt Erfahrungswissen und erhöht Akzeptanz für das Gestaltungsergebnis

Mitarbeiter getragener KVP für jeden Beschäftigten



Maßnahmen

- Beschäftigte lösen die täglichen Probleme in ihrem Arbeitsbereich
- Mitarbeiter regen an, planen und realisieren
- Möglichst täglich, wenige Stunden pro Monat
- Führung fordert, fördert und unterstützt

Kontinuierliche Verbesserung

- Produktivitätssteigerung und Problemlösung
- Verbesserung der Arbeitsbedingungen und Verringerung von Störungen

Veränderungskultur

- Training der Veränderungsfähigkeit
- Gewöhnung an Neuerungen

Lebenslanges Lernen

- Herausfordernde Aufgaben
- Persönliche Weiterentwicklung und Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit

Partizipation

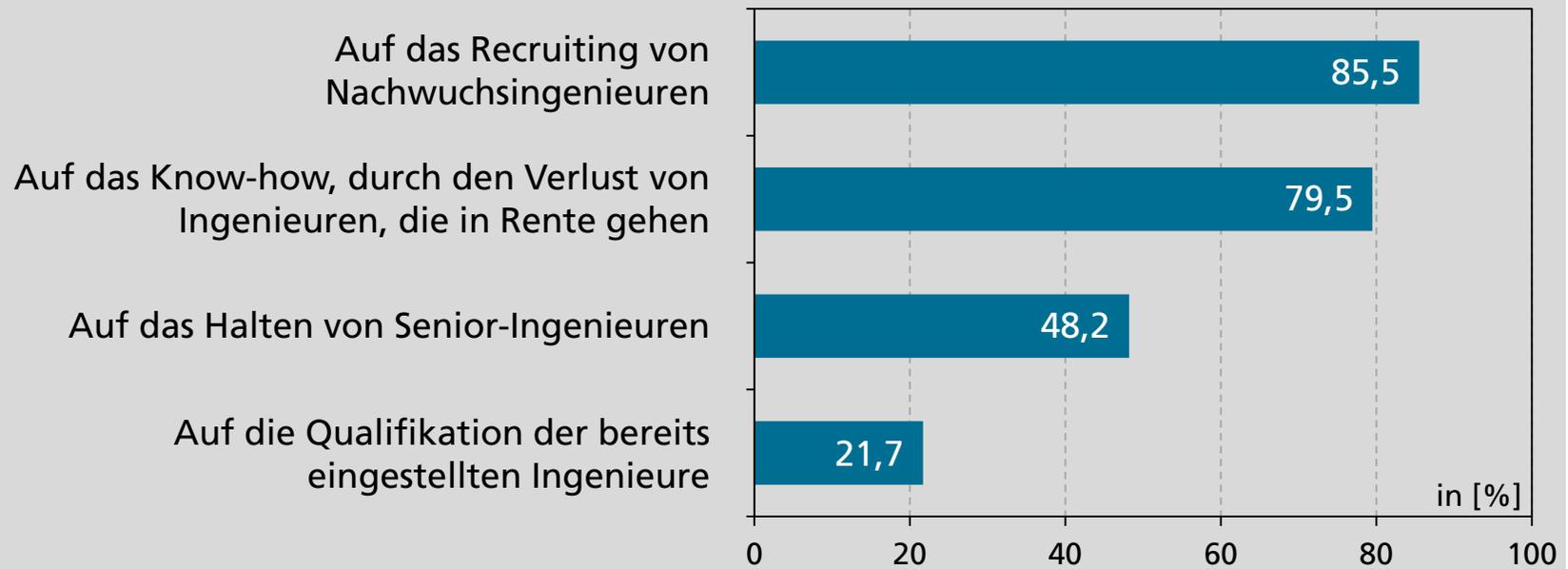
- Mitsprache und Handlungsspielraum
- Zusammenarbeit

Fachkompetenz ist und bleibt am wichtigsten

Zu wenig Weiterbildung für Automobil-Ingenieure

Mehr als ein Drittel der Geschäftsführer und Personalverantwortlichen gesteht ein, dass technische Fach- und Führungskräfte zu wenig Weiterbildung erhalten.

Auf welche Bereiche wird sich der demografische Wandel in den kommenden 10 Jahren Ihrer Meinung nach negativ auswirken? (Mehrfachnennungen möglich)



Mit Weiterbildung dem demografischen Wandel begegnen!

Quelle: VDI 2012 (VDI-educating II, 2010)

Lebenslanges Lernen als Entwicklungschance begreifen

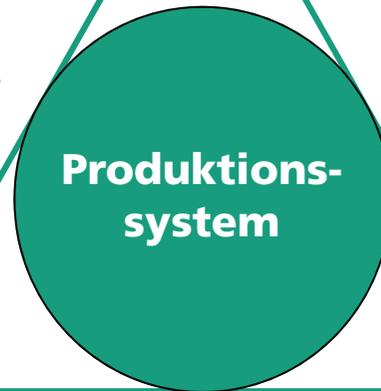
Projekt
»länger leben. länger
arbeiten. länger lernen.«



Unternehmensleitung

Verankert LLL strategisch, schafft
Rahmen für Lernkultur und Lernen

Lernen
=
Arbeiten



Als Lern- und Innovations-
umfeld begreifen,
Lerngelegenheiten
ausbauen und produktiv/
innovativ nutzen,
Lernprozesse verankern

Führungskraft als Lerncoach

Motivieren, anleiten, Feedback geben,
Lerngelegenheiten in der täglichen
Umgebung kennen und gewähren

Mitarbeiter als Lern»unternehmer«

Aufbau eigenständiger Lern-
motivation und -strategien und
Umsetzung im Alltag

Industriearbeitskreis »Gesunde Produktionssysteme«

Leistungsförderliche Arbeitsgestaltung im demografischen Wandel – Auftaktworkshop am 15.10.2013

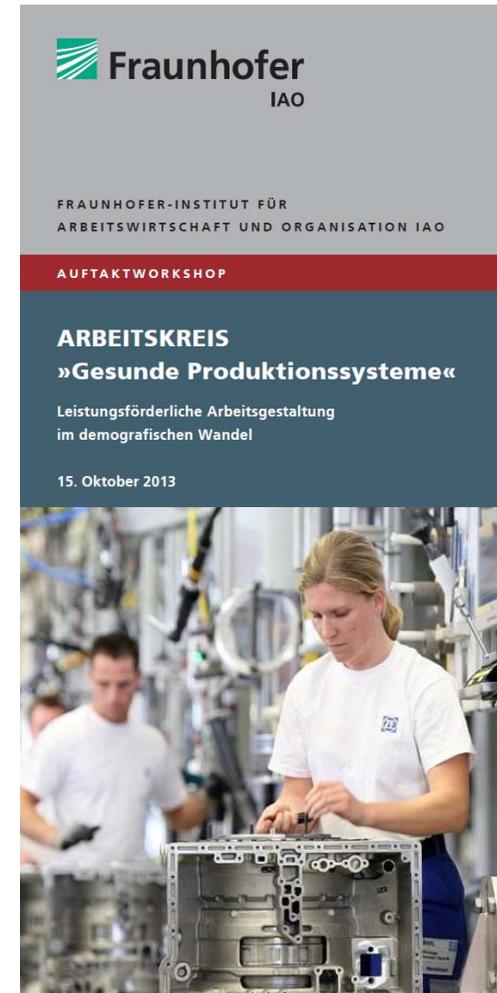
Mögliche Themen:

- Gesundheit ins Produktionssystem aufnehmen
- Softfacts gestalten
- Engpassmanagement
- Vorgehen bei der Einführung

Experten des Fraunhofer IAO bündeln 3 Kompetenzbereiche:

- Ganzheitliche Produktionssysteme
- Strategisches Gesundheitsmanagement
- Demografische Robustheit

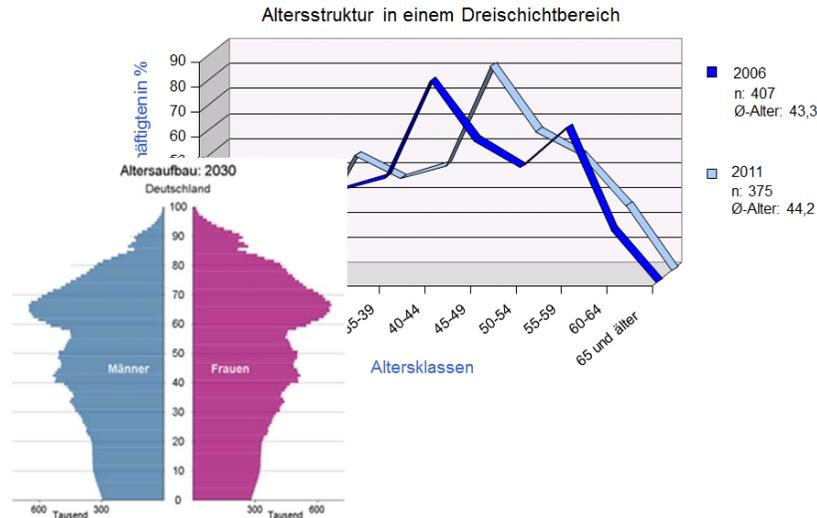
Gesucht werden ca. 8 produzierende Unternehmen, die ihr Produktionssystem weiterentwickeln wollen, um es auf den demografischen Wandel vorzubereiten.



Trends und Antworten

Trend:

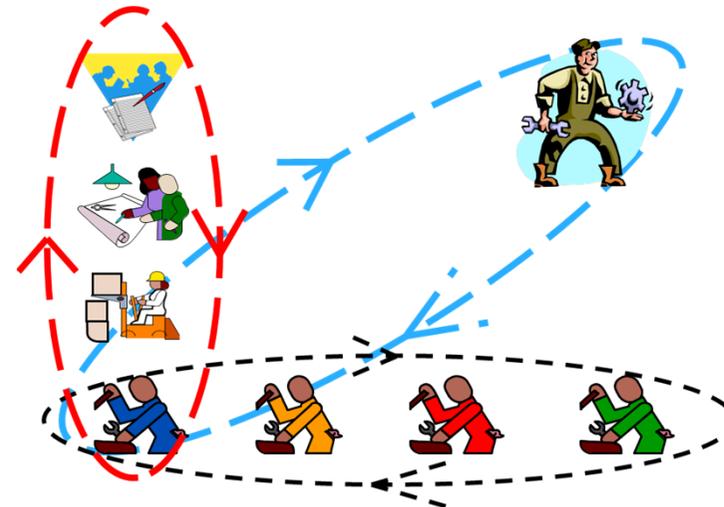
Die Belegschaften werden älter und diverser



Antwort:

Die Vielfalt unterstützen

Altersgerechte Arbeitswelt



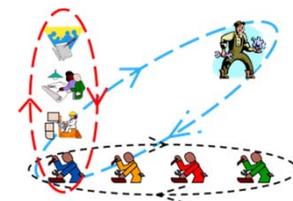
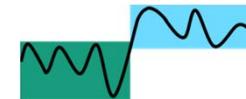


Fazit

Fazit

Ergonomische Arbeitsplätze alleine reichen nicht aus, um in Zukunft produktiv und altersgerecht zu arbeiten.

- Es bedarf flexibler Mitarbeiter, Technologien und angepasster Instrumente, um die Flexibilität zu realisieren
- Die Produktionssysteme müssen wandlungsfähig sein
- Neue Techniken und Technologien müssen proaktiv genutzt werden, um den Standortvorteil in Deutschland zu sichern
- Altersgerechte Arbeitssysteme müssen ergonomisch und lernförderlich sein und der Leistungspreizung im Alter gerecht werden



Zur Standortsicherung braucht Deutschland weiterhin eine führende Position bei Produktivität und Flexibilität!

Die Zukunft is halt a nimmer des was amal war.



**Karl Valentin,
1882 – 1948,
bayerischer Komiker**



Fraunhofer

Im Auftrag der Zukunft.