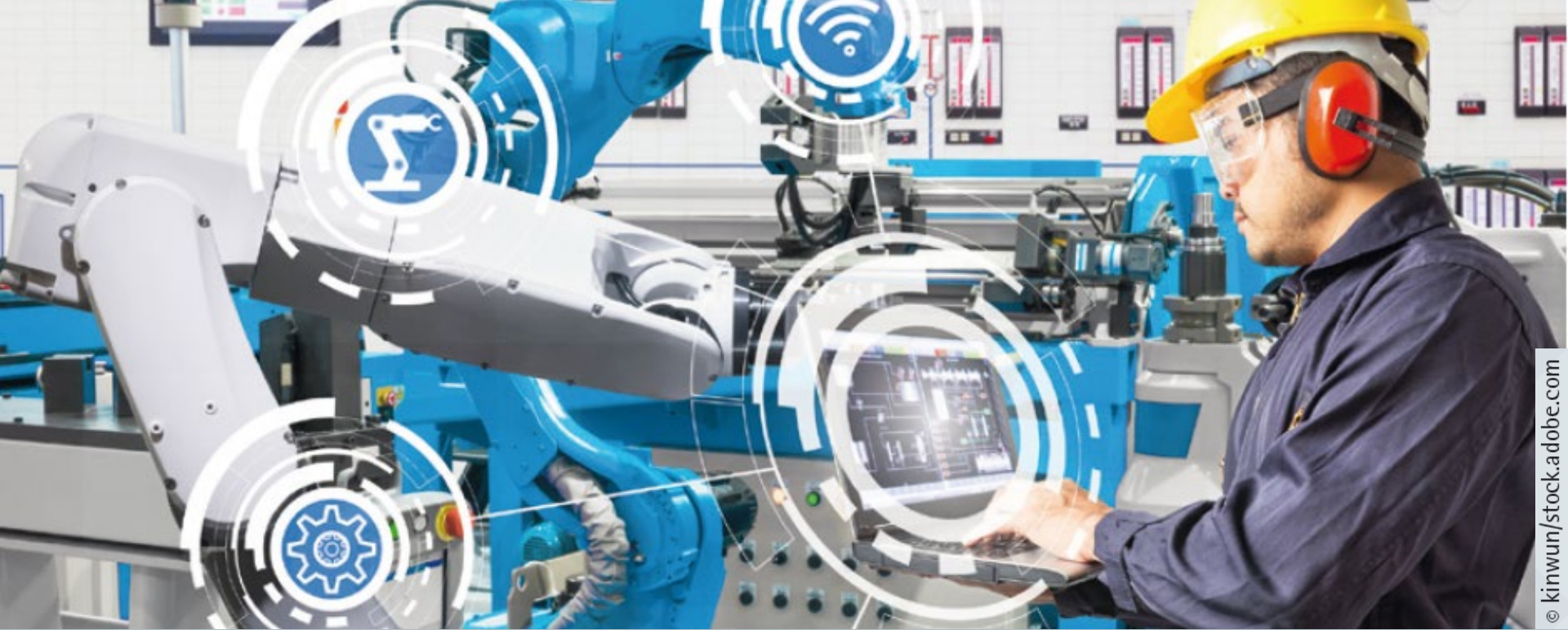




© kinwun/stock.adobe.com

Produktivitätsstrategien in Zeiten der Digitalisierung

Prof. Dr.-Ing. habil. Sascha Stowasser

REFA-Talk, 18.11.2021

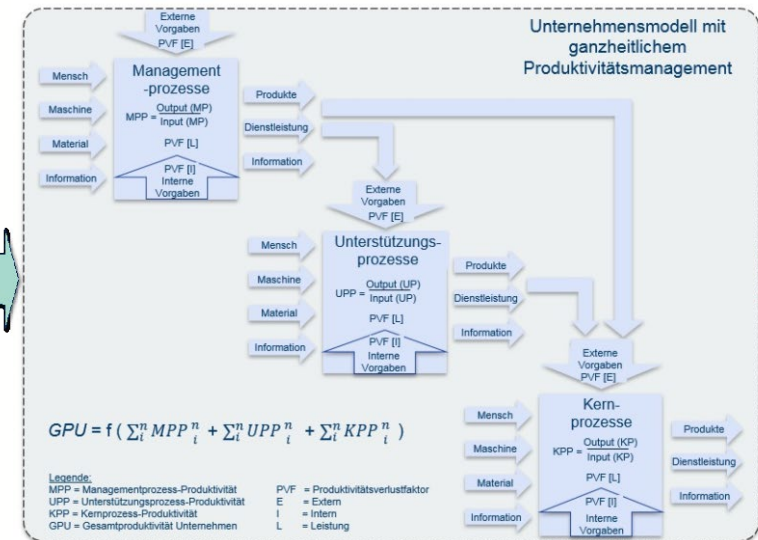


@ifaa_online

ifaa Institut für
angewandte Arbeitswissenschaft

Übersicht

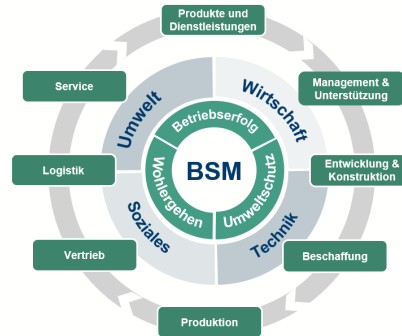
- **Produktivitätsparadoxon** in der deutschen Wirtschaft
- Themenschwerpunkt Produktivitätsstrategien
 - ifaa-Ansatz zum Ganzheitlichen Produktivitätsmanagement
 - Digitalisierungsstrategien



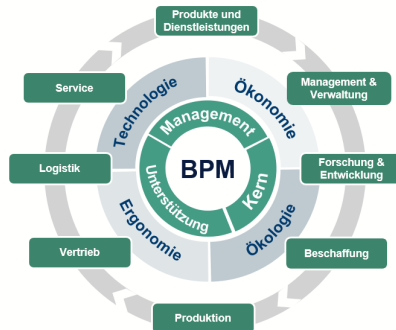
Zielgröße	Anwendungsgebiete der Digitalisierung					Unternehmensbereiche
	Daten- erfassung	Daten- weitergabe	Daten- verarbeitung	Daten- bereitstellung	Daten- nutzung	
a1 Qualitativer Output ↑	Strategy cube (a1, β1, γ1)	Strategy cube (a1, β2, γ1)	Strategy cube (a1, β3, γ1)	Strategy cube (a1, β4, γ1)	Strategy cube (a1, β5, γ1)	Entwicklung Admin. Verwaltung Finanzwirtschaft Marketing Lager Logistik Umsatz Service Planung/Strukturierung Qualitätsmanagement
a2 Quantitativer Output ↑	Strategy cube (a2, β1, γ1)	Strategy cube (a2, β2, γ1)	Strategy cube (a2, β3, γ1)	Strategy cube (a2, β4, γ1)	Strategy cube (a2, β5, γ1)	
a3 Qualitativer Input ↓	Strategy cube (a3, β1, γ1)	Strategy cube (a3, β2, γ1)	Strategy cube (a3, β3, γ1)	Strategy cube (a3, β4, γ1)	Strategy cube (a3, β5, γ1)	
a4 Quantitativer Input ↓	Strategy cube (a4, β1, γ1)	Strategy cube (a4, β2, γ1)	Strategy cube (a4, β3, γ1)	Strategy cube (a4, β4, γ1)	Strategy cube (a4, β5, γ1)	
	β1	β2	β3	β4	β5	γ1 γ2 γ3 γ4 γ10

Methodenentwicklung und –evaluierung am ifaa

BSM - Business Sustainability Management (Nachhaltigkeitsmanagement)

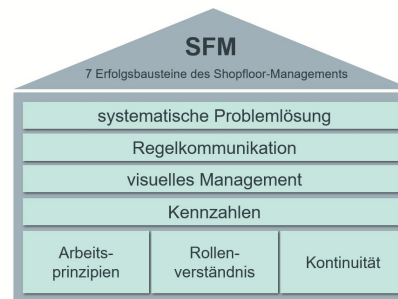


BPM - Business Productivity Management (Ganzheitliches Produktivitätsmanagement)



Managementsysteme für die Arbeitswelt der Zukunft

SFM – Shopfloor Management (Operatives KVP-Management)



BCM - Business Continuity Management (Organisationales Resilienzmanagement)

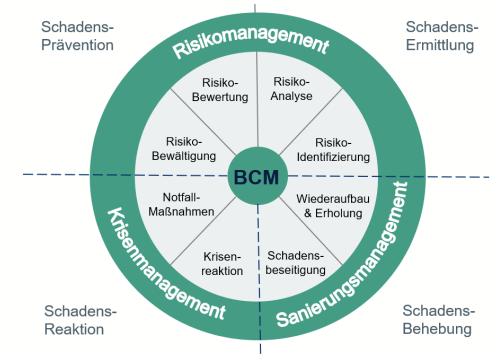




Abb. 2: Publikationen zum Thema Nachhaltigkeit in Unternehmen

www.arbeitswissenschaft.net/zdf-nachhaltigkeit

<https://www.arbeitswissenschaft.net/checkliste-nachhaltigkeit>

<https://www.arbeitswissenschaft.net/arbeitshilfe-nachhaltigkeit>

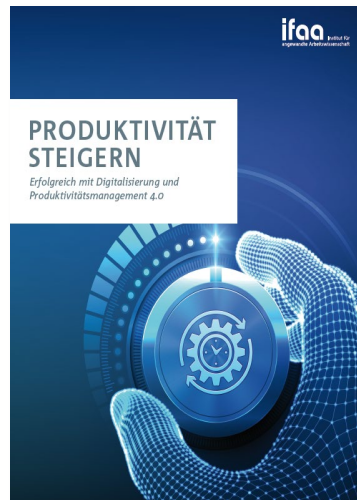
https://www.arbeitswissenschaft.net/ZDF_BCM

<https://www.springer.com/de/book/9783662615836>

<https://www.arbeitswissenschaft.net/sfm>

<https://www.arbeitswissenschaft.net/tutorial-sfm>

https://www.arbeitswissenschaft.net/fileadmin/Downloads/Angebote_und_Produkte/Checklisten_Handlungshilfen/ifaa_2019_Shopfloormanagement_Arbeitshilfen.zip



Das Produktivitätsparadoxon in der deutschen Wirtschaft

Handelsblatt
50% günstiger
Zum Angebot

Handelsblatt

MEINE NEWS | HOME POLITIK UNTERNEHMEN TECHNOLOGIE FINANZEN MOBILITÄT KARRIERE

Deutschland ARTS & STYLE MEINUNG VIDEO SERVICE Bildung

IFAA-STUDIE

Digitalisierung: Die Hoffnung auf einen Produktivitätsschub ist trügerisch

Die Coronakrise beschleunigt die Digitalisierung. Laut einer Studie weckt das hohe Produktivitätserwartungen bei Unternehmen – doch die könnten bitter enttäuscht werden.



Donata Riedel



Frank Specht

04.08.2020 - 03:59 Uhr • [Kommentieren](#) • [7 x geteilt](#)

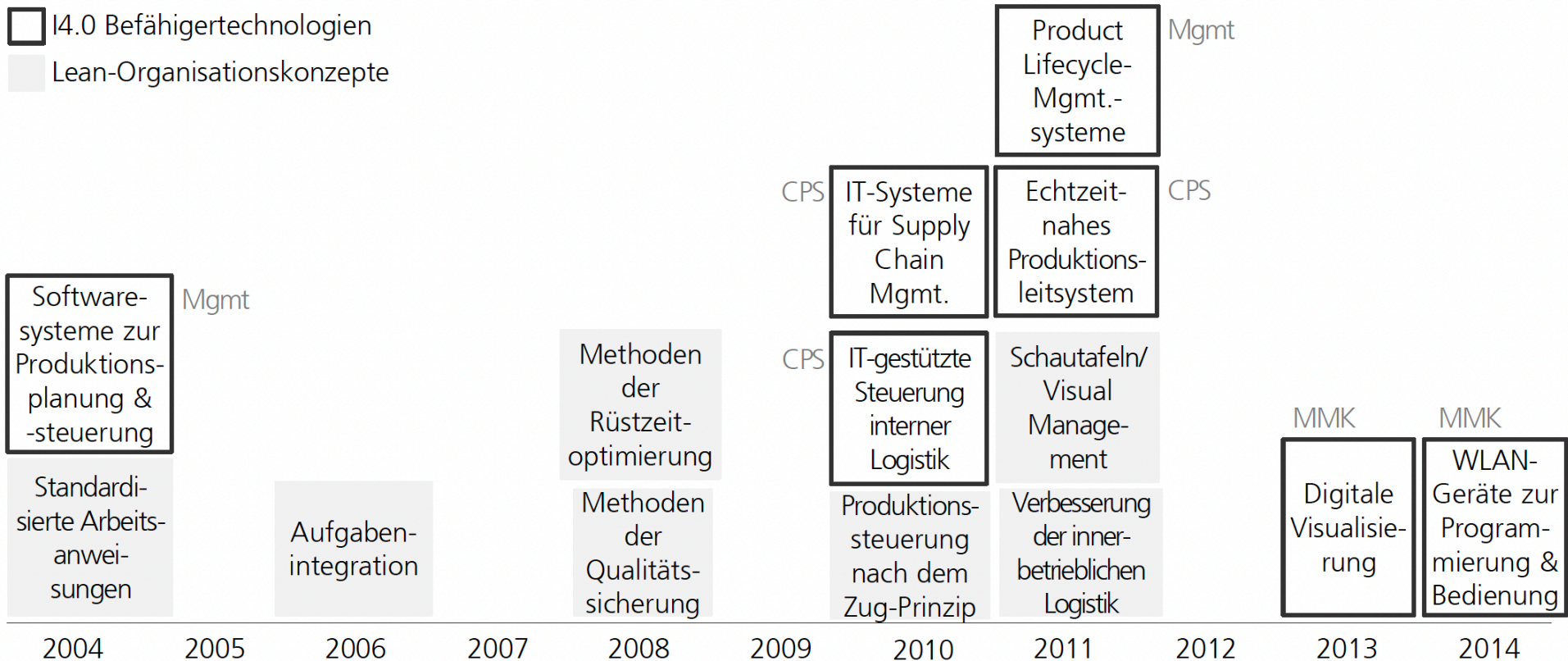


Airbus-Auszubildender mit Datenbrille

Datenbrillen werden erst in elf Prozent der Unternehmen genutzt, wie die IFAA-Auswertung ergab.
(Foto: Daniel Reinhardt/dpa)

Mittleres Einführungsjahr der Lean-Konzepte und Industrie-4.0-Technologien

Lean- und I4.0- Prinzipien schließen sich gegenseitig nicht aus – sie gehen miteinander einher



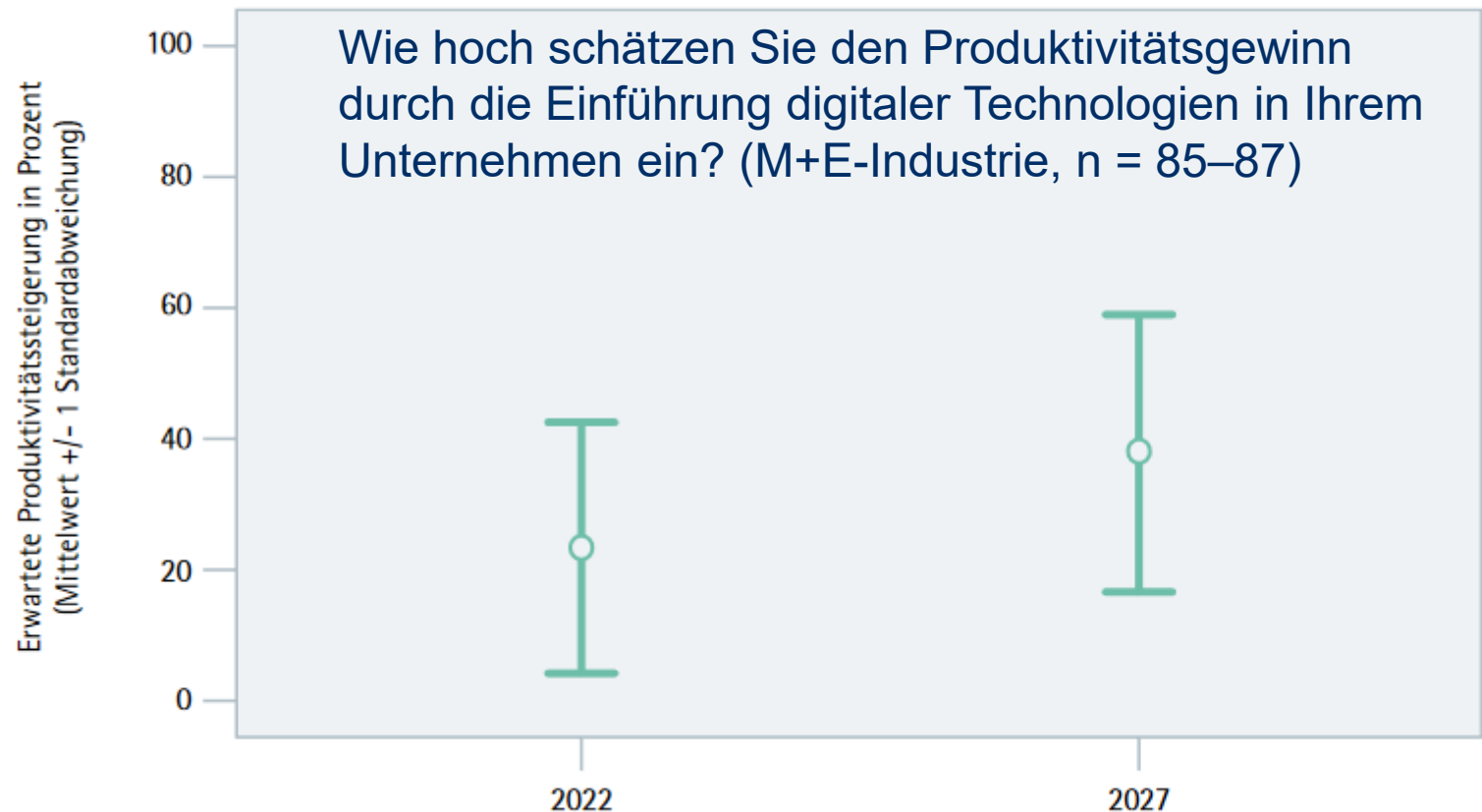
Mittleres Einführungsjahr im Verarbeitenden Gewerbe (Median)

Quelle: Erhebung *Modernisierung der Produktion* 2018, Fraunhofer ISI

Quelle: Christian Lerch, Angela Jäger, Heidi Heimberger 2021

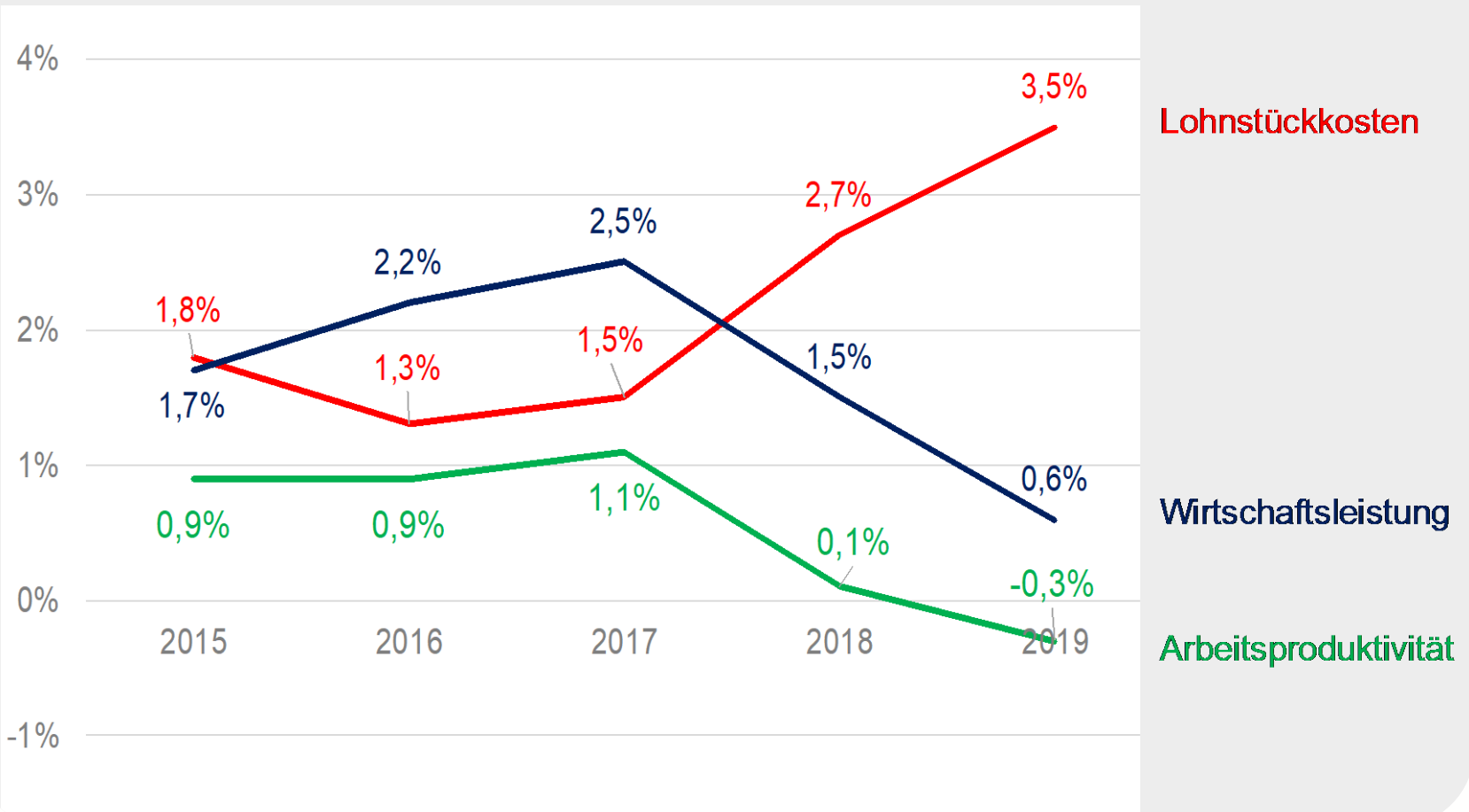
Produktivitätserwartungen bei Einsatz von Digitalisierungstechnologien

***Immense Produktivitätssprünge mit Digitalisierung erwartet
(gewünscht, erhofft?)***



Realität der Produktivitätsentwicklung

Veränderung in Prozent zu Vorjahr 2015 - 2019



Quelle: Statistisches Bundesamt, Stand 29.05.2020

Gründe für das Produktivitätsparadoxon in Deutschland

In Deutschland nimmt die Dynamik einer positiven Entwicklung der Arbeitsproduktivität ab

- nachlassendes **Exportwachstum** (extern beeinflusst)
- **Personalaufbau** (intern von Unternehmen selbst beeinflusst)
- ...



Gründe für Personalaufbau:

- 1. Aufbau von indirekten Stellen** insbesondere in F&E sowie produktbegleitenden Dienstleistungsbereichen (Tertiarisierung von Tätigkeiten).
- 2. Personalthortung** aufgrund Angst vor Fachkräftemangel durch den bevorstehenden demografischen Wandel und Renteneintritt geburtenstarker Jahrgänge.
- 3. Strategische Personalinvestitionen in Digitalisierung**, die bisher noch nicht zu dem erwarteten Produktivitätswachstum geführt und dieses derzeit noch eher gebremst haben.



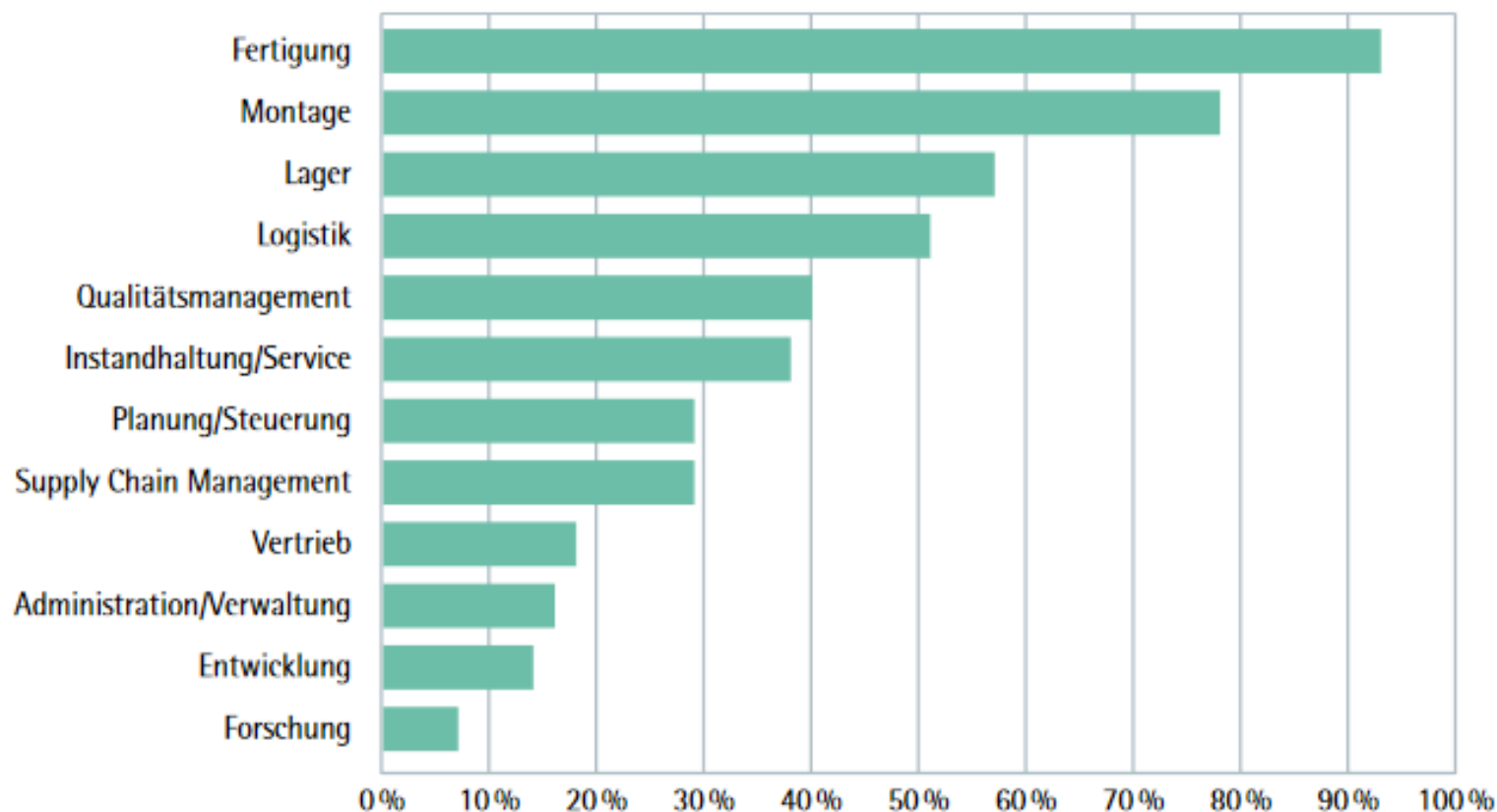
Quelle: IW-Studie, Produktivitätswachstum in Deutschland 2019

Veränderung der industriellen Arbeitswelt

Das Industrial Engineering MUSS die Schwerpunkte verlagern – die Bedeutung der Arbeitsproduktivität „Direkte“ sinkt enorm



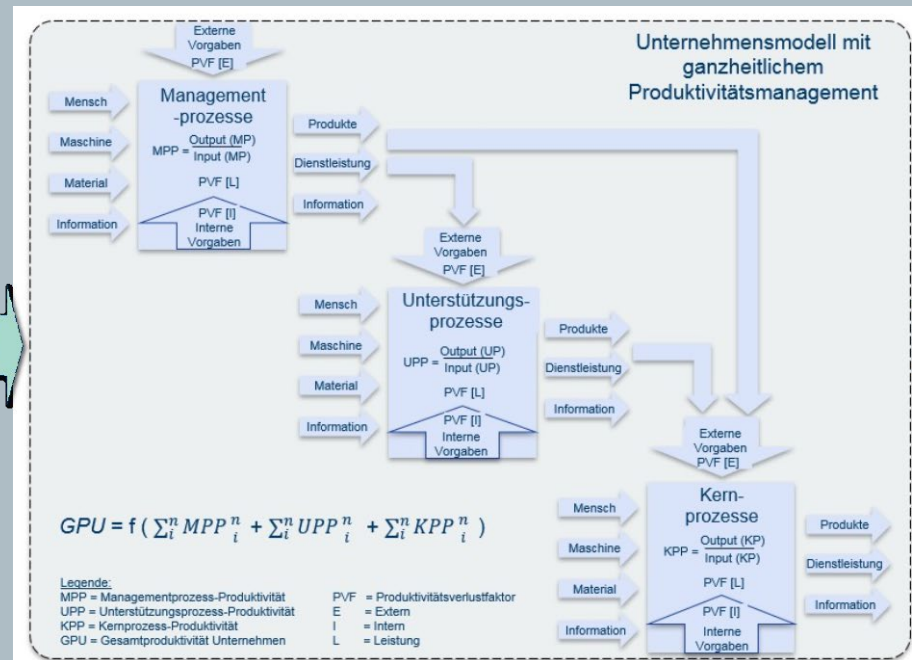
Wenig Kennzahlen in indirekten Bereichen



In welchen Unternehmensbereichen erfassen Sie Produktivitätskennzahlen?
(Metall- und Elektroindustrie, n = 91, Mehrfachnennungen möglich)

ifaa-Studie: Produktivitätsstrategien im Wandel – Digitalisierung in der deutschen Wirtschaft, 2019

ifaa-Ansatz zum Ganzheitlichen Produktivitätsmanagement



Produktivitätsmanagement 4.0

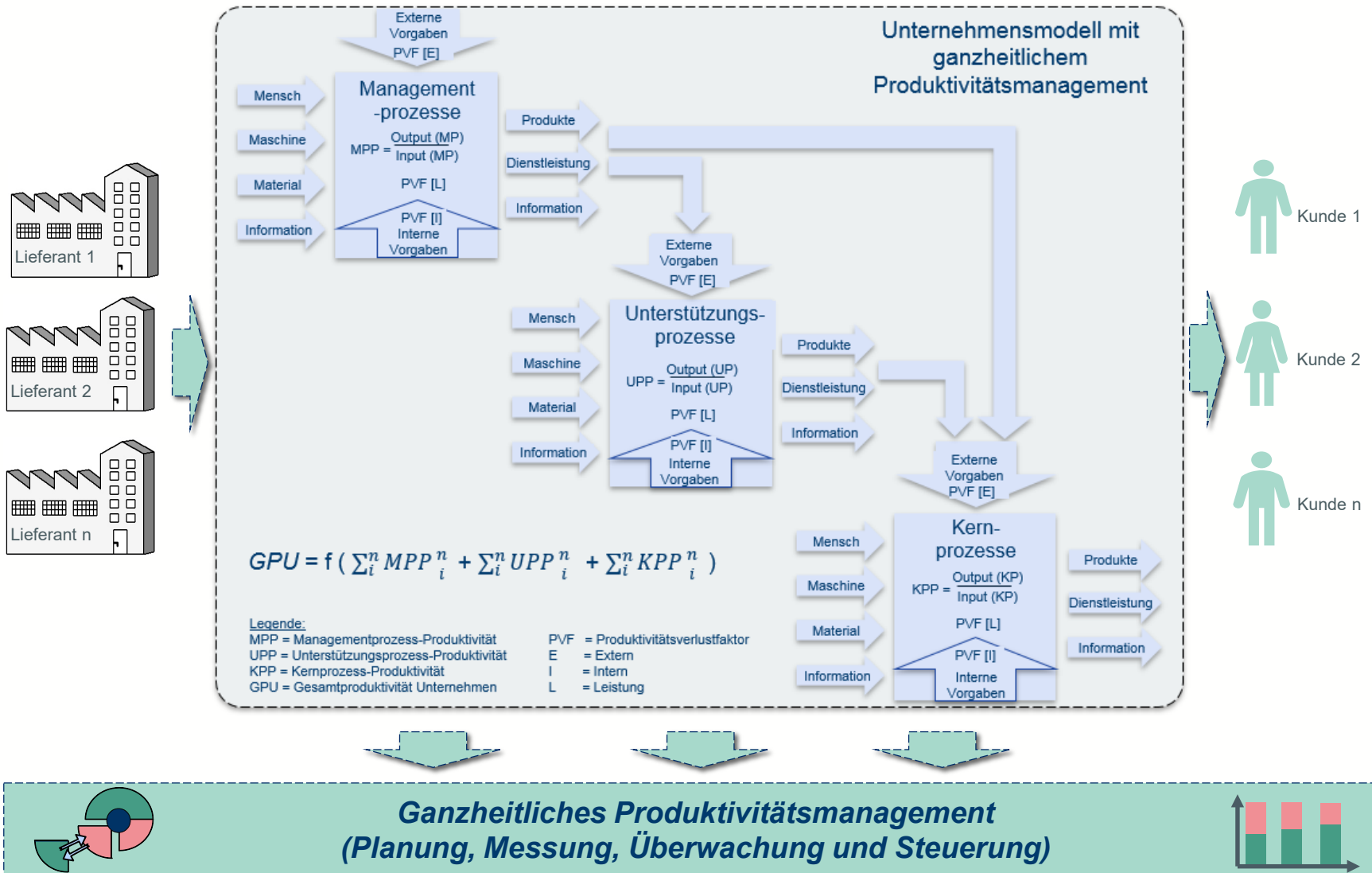
Praxiserprobte Vorgehensweisen zur Nutzung der Digitalisierung in der Industrie

ifaa

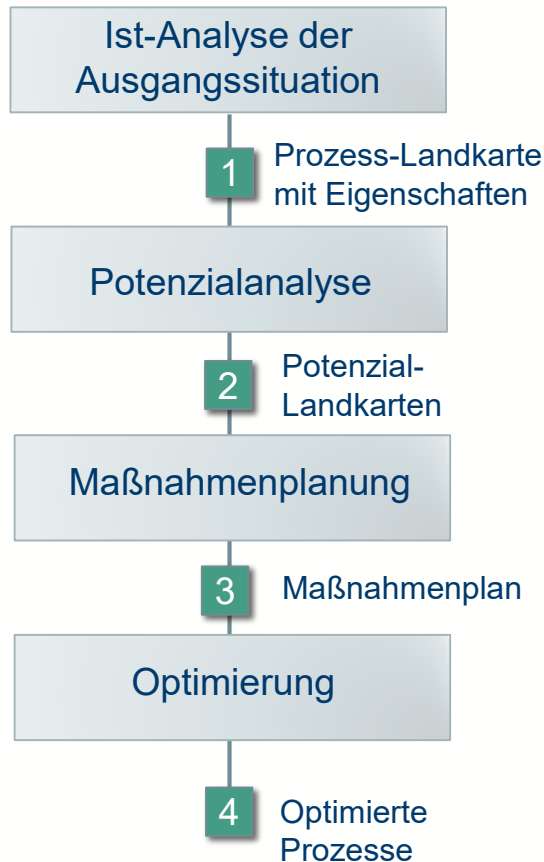
OPEN

Springer Vieweg

Ganzheitliches Produktivitätsmanagement

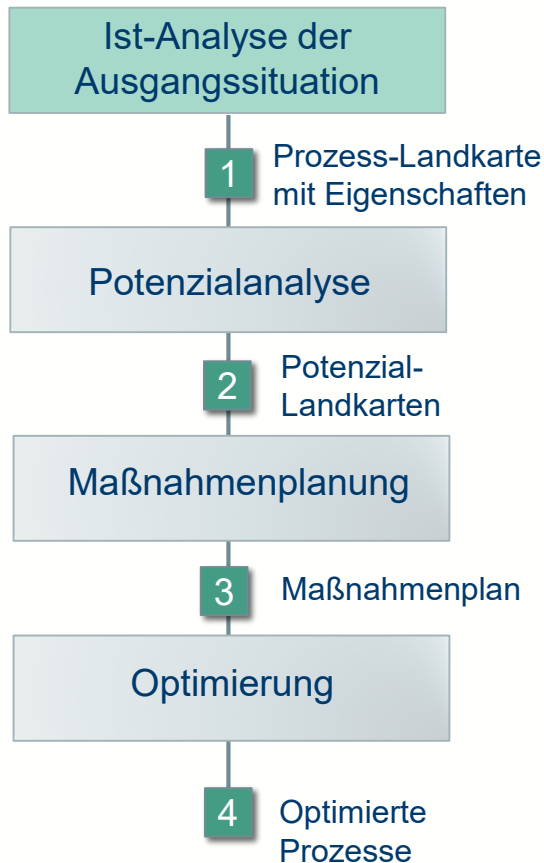


Systematische Vorgehensweise:



- Ist-Aufnahme Organisations-, Personal-, Kostenstrukturen
- Ist-Aufnahme Prozesse und Prozesseigenschaften
- Vision und Ziele des Unternehmens
- Analyse Produktivitätspotenziale Prozesse
- Bewertung/Priorisierung Potenziale (ABC-Analyse)
- Visualisierung Gesamtsituation/Handlungsfelder Unternehmen
- Sammlung von Verbesserungsvorschlägen und -Ideen
- Priorisierung und Auswahl Vorschläge nach Kosten-Nutzen-Prinzip
- Erstellung und Detaillierung konkreter Maßnahmenplan
- Umsetzung geplanter Maßnahmen
- Überprüfung/ Erfolgskontrolle umgesetzter Maßnahmen
- Festlegung und Nutzung neuer Standards

Ganzheitliches Produktivitätsmanagement



Ist-Aufnahme Prozesslandschaft

Die Ist-Aufnahme dient der Erfassung der firmenspezifischen Ist-Prozessgestaltung und -organisation. Sie dient als Basis für eine systematische Produktivitätssteigerung des Prozesses. Bei Änderungen Aufnahme für abgrenzte Produktgruppen, Geschäft, Standort, Wertschöpfungskette.

Prozesse können firmenübergreifend eingesetzt und Prozesse ggf. in Teilprozesse weiter untergliedert werden.

Nr.	Prozessbezeichnung	Organisationale Zuordnung (Abteilungsbezeichnung)	Kostenstelle	Anzahl Mitarbeiter	Verantwortlich (Ansprechpartner)
1 Managementprozesse					
1.1	Geschäftsmodell- und Strategieplanung				
1.2	Finanzmanagement (Finanzplanung/-controlling)				
1.3	Unternehmensorganisation und -planung				
1.4	Changemanagement (Lean, Digitalisierung, H.0)				
1.5	Produktmanagement (Produktprogrammplanung, ...)				
1.6	Arbeits-/ Umwelt-/ Gesundheitschutz				
1.7	Compliance-Management (Revision, Auditing, ...)				
1.8	Arbeitszeiterfassung (Frei- und Arbeitszeit, ...)				
2 Kernprozesse					
2.1	Projektplanung und -controlling				
2.2	Entwicklung/ Konstruktion (Hard-, Software)				
2.3	Hardware-Entwicklung				
2.2.2	Software-Entwicklung				
2.3	Produktrealisierung (Stücklisten etc.)				
2.4	Produktpflege (Änderungsmanagement)				
2.5	Arbeitsvorbereitung (Industrialisierung)				
2.6	Produktplanung und -steuerung				
2.7	Materialwirtschaft und -disposition				
2.8	Materialplanung und -transport				
2.9	Einrichtung				
2.10	Montage und Verpackung				
2.11	Fertigungsplanung				
2.12	Fertigwaren-disposition (Bestandsmanagement)				
2.13	Fertigwaren-transport / Versand				
2.14	Verkauf				
2.15	Kundenauftragsgestaltung				
2.16	Kundenservice und -service				
3 Unterstützungsprozesse					
3.1	IT-Planung, -beschaffung und -bereitstellung				
3.2	IT-Wartung und -wartung				
3.3	IT-Support (Hardware, Software)				
3.4	Betriebsunterstützung				

Managementprozesse						
Geschäftsmodell- und Strategieplanung	Finanzmanagement	Unternehmensorganisation und -planung	Change-Management (SPS, Digital, H.0)	Produktmanagement	Arbeits-/ Umwelt-/ Gesundheitschutz	Compliance-Management (Revision, Audit)
Kernprozesse						
Projektplanung und -controlling (Produkte)	Entwicklung/ Konstruktion (Hard-, Software)	Produktrealisierung (Stücklisten etc.)	Produktpflege (Änderungsmanagement)	Arbeitsvorbereitung	Produktionsplanung und -steuerung	Materialwirtschaft und -disposition
Einrichtung	Montage und Verpackung	Fertigungsplanung	Fertigwaren-disposition	Fertigwaren-transport / Versand	Verkauf	Kundenauftragsgestaltung
Unterstützungsprozesse						
IT-Planung und -bereitstellung	IT-Wartung und -wartung	IT-Support	Betriebsmittelplanung und -beschaffung	Betriebsmittelkonstruktion	Betriebsmitteleinsatz und -änderung	Betriebsmittel-instandhaltung
Qualitäts-/ Produktplanung	Produkt-, System- und Bauteilfertigung	Qualitätsmanagement und -auswertung	WE-Führung	Reklamationsbearbeitung	Lenkung Qualitätsaufzeichnungen	Prüfmittelplanung und -beschaffung
IE / Arbeitsstudien	Fabrik-/ Werksplanung	Gedächtnis-/ MedienEngineering	Virtuelle Entwicklung	Personalplanung und -entwicklung	Personalbeschaffung und -weiterbildung	Ideenmanagement
Buchhaltung (Kontrollen, Debitoren)	Lohn- und Gehaltsabrechnung	Produktkostenplanung und -controlling	Gemeinkostenplanung und -controlling	Investitionsplanung und -controlling	Technische Dokumentation (Produkte)	Verkaufsdokumentation (Presenationen, ...)
						Marketing/ Öffentlichkeitsarbeit

Prozesskarte

Die Prozesskarte dient der Ist-Erfassung und Dokumentation von Prozesseigenschaften und spätere Potenzialbewertung einzelner Prozesse. Zentrale Eigenschaften sind: quantifizierbar, messbar, ggf. qualitative Bewertungen: qualitativ (gering, mittel, hoch) vorgenommen werden.

Nr.	Prozessbezeichnung	Organisationseinheit	Verantwortlich
Output (Welche Ergebnisse erzeugt der Prozess in welchen Mengen oder Werten?)			
Art	Beschreibung	Menge [St., Std.]	Wert [K]
Hardware :			
Software :			
Dienstleistung :			
x Informationen :			
Input (Was wird für den Prozess in welchem Umfang in ist benötigten?)			
Art	Beschreibung	Menge [St., Std.]	Wert [K]
x Personal :			
Betriebsmittel :			
Material :			
Informationen :			
Vorhandene Produktivitätskennzahlen (Definition der Kennzahlen?)			
Interne Vorgaben/Standards (Richtlinien, Anweisungen, Prinzipien, Vereinbarungen, Gewohnheiten, ...)			
1 Technik : Produkt, Fabrik, Betriebsmittel, Arbeitsplatz, Materialgestaltung			
2 Organisation : Aufbau- und Ablauforganisation			
3 Methode : Führen, Planen, Arbeiten, Optimieren, Erfinden			
4 Mensch : Ausbildung, Qualifikation, Wissen			
Externe Vorgaben/Standards (Richtlinien, Anweisungen, Prinzipien, Vereinbarungen, Gewohnheiten, ...)			
1 Technik : Produkt, Fabrik, Betriebsmittel, Arbeitsplatz, Materialgestaltung			
2 Organisation : Aufbau- und Ablauforganisation			
3 Methode : Führen, Planen, Arbeiten, Optimieren, Erfinden			
4 Mensch : Ausbildung, Qualifikation, Wissen			

- Organisatorische Einordnung (Zuständigkeit, Verantwortung, Schnittstellen)
- Input-Aufwand (Personal, Betriebsmittel, Material, Information)
- Output-Leistungen (Prozessziele, -kunden, -ergebnisse)
- Arbeitsinhalte, -methoden und Hilfsmittel
- Externe/interne Arbeitsvorgaben
- Kennzahlen (Ressourcen, Kosten/Produktivität, Benchmarkwerte)

Ganzheitliches Produktivitätsmanagement

Ist-Aufnahme Prozesslandschaft

Die Ist-Aufnahme dient der Erfassung der firmenspezifischen Ist-Prozessgestaltung und Ist-Organisation

Sie dient als Basis für eine systematische Produktivitätspotenzialanalyse aller Prozesse

Bei Großkonzern Aufnahme für abgrenzbare Produktsegmente, GmbH's, Standorte, Werke o.ä.

Prozesse können firmenspezifisch angepasst und Prozesse ggf. in Teilprozesse weiter untergliedert werden

Nr.	Prozessbezeichnung	Organisatorische Zuordnung (Abteilungsbezeichnung)	Kostenstelle	Anzahl Mitarbeiter	Verantwortlich (Ansprechpartner)
1 Managementprozesse					
1.1	Geschäftsmodell- und Strategieplanung				
1.2	Finanzmanagement (Finanzplanung/-controlling)				
1.3	Unternehmensorganisation und -planung				
1.4	Changemanagement (Lean, Digitalisierung, I4.0)				
1.5	Produktmanagement (Produktprogrammplanung, ...)				
1.6	Arbeits-, Umwelt-, Gesundheitsschutz				
1.7	Compliance-Management (Revision, Auditierung, ...)				
1.8	Arbeitnehmervertretung (Freigabeprozess Arbeitszeit, ...)				
2 Kernprozesse					
2.1	Projektplanung und -controlling				
2.2	Entwicklung/ Konstruktion (Hard-, Software)				
2.2.1	Hardware-Entwicklung				
2.2.2	Software-Entwicklung				
2.3	Produktdatenerstellung (Stücklisten etc.)				
2.4	Produktpflege (Änderungsmanagement)				
2.5	Arbeitsvorbereitung (Industrialisierung)				
2.6	Produktionsplanung und -steuerung				
2.7	Materialeinkauf und -disposition				
2.8	Materiallagerung und -transport				
2.9	Teilefertigung				
2.10	Montage und Verpackung				
2.11	Fertigwarenlagerung				
2.12	Fertigwarendisposition (Bestandsmanagement)				
2.13	Fertigwarentransport / Versand				
2.14	Verkauf				
2.15	Kundenauftragsabwicklung				
2.16	Kundenbetreuung und -Service				
3 Unterstützungsprozesse					
3.1	IT-Planung, -beschaffung und -bereitstellung				
3.2	IT-Wartung und Instandhaltung				
3.3	IT-Support (Hardware, Software)				
3.4	Betriebsmittelplanung				

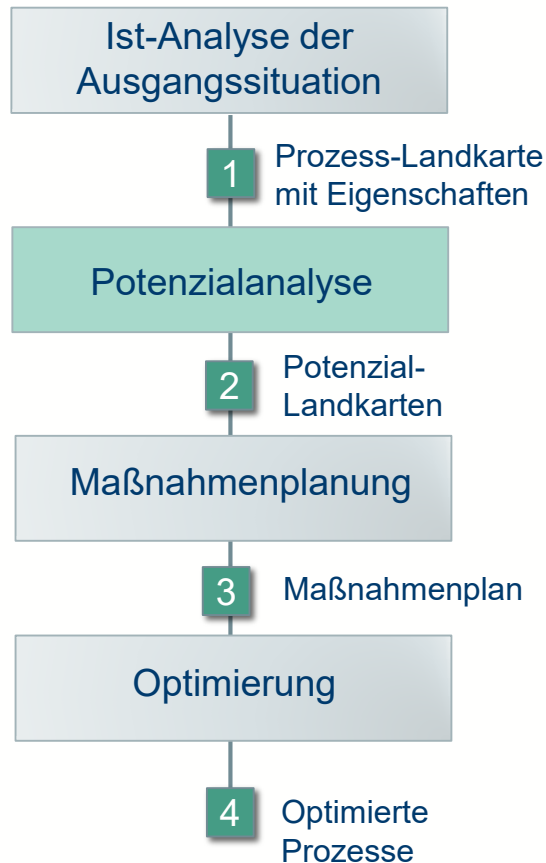
Auszug

Prozesskarte

Die Prozesskarte dient der Ist-Erfassung und Dokumentation von Prozesseigenschaften und spätere Potenzialbewertung einzelner Prozesse
Sofort Eigenschaften nicht quantitativ vorliegen, müssen ggf. qualitative Bewertungen subjektiv (gering, mittel, hoch) vorgenommen werden

Nr.	Prozessbezeichnung :	Organisationseinheit :	Verantwortlich :
Output (Welche Ergebnisse erzeugt der Prozess in welchen Mengen oder Werten?)			
Art	Beschreibung	Menge [St., Std]	Wert [€]
Hardware :			
Software :			
Dienstleistung :			
x Informationen :			
Input (Was wird für den Prozess in welchem Umfang im Ist benötigt/genutzt?)			
Art	Beschreibung	Menge [St., Std]	Wert [€]
x Personal :			
Betriebsmittel :			
Material :			
Informationen :			
Vorhandene Produktivitätskennzahlen (Definition der Kennzahlen?)			
Interne Vorgaben/Standards (Richtlinien, Anweisungen, Prinzipien, Vereinbarungen, Gewohnheiten...)			
1 Technik :	Produkt-, Fabrik-, Betriebsmittel-, Arbeitsplatz-, Materialgestaltung		
2 Organisation:	Aufbau- und Ablauforganisation		
3 Methode:	Führung, Planung, Arbeit, Optimierung, Entlohnung		
4 Mensch:	Ausbildung, Qualifikation, Wissen		
Externe Vorgaben/Standards (Richtlinien, Anweisungen, Prinzipien, Vereinbarungen, Gewohnheiten...)			
1 Technik :	Produkt-, Fabrik-, Betriebsmittel-, Arbeitsplatz-, Materialgestaltung		
2 Organisation:	Aufbau- und Ablauforganisation		
3 Methode:	Führung, Planung, Arbeit, Optimierung, Entlohnung		
4 Mensch:	Ausbildung, Qualifikation, Wissen		

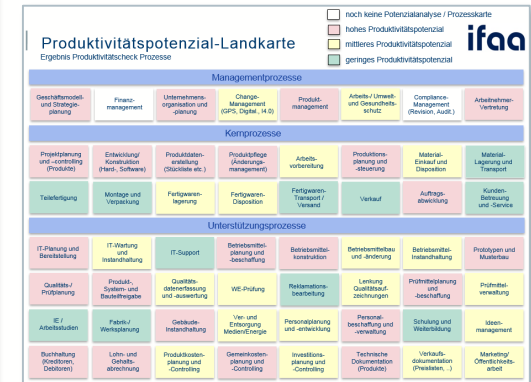
Potenzialanalyse



Produktivitätscheck ifaa

Der Produktivitätscheck dient der qualitativen Bewertung von Produktivitätschancen anhand von Indikatoren für einzelne Prozesse.
Die Bewertung erfolgt mittels Dokumentenstudium und Interview des Prozessverantwortlichen.

Nr.	Prozessbezeichnung:	Organisationseinheit:	KSST:	Verantwortl.:
Produktivitätsindikatoren (1. Stufe)				
A Produktivitätsmessung Erfolgt eine systematische Datenermittlung (Zeit, Menge, Wert) von Input und Outputgrößen für den Prozess ? Bewertung:				
☐ nein = 2 ☐ vereinzelt = 1 ☐ umfassend = 0 Sind aktuelle Daten zu Input und Outputgrößen verfügbar ? ☐ nein = 2 ☐ teilweise = 1 ☐ ja = 0				
B Produktivitätskennzahlen Existieren Produktivitätskennzahlen für den Prozess/ Bereich und Mitarbeitern bekannt ? Bewertung:				
☐ nein = 2 ☐ vereinzelt = 1 ☐ mehrere = 0 Sind Produktivitätskennzahlen und Basisdaten aktuell, transparent und visualisiert ? ☐ nein = 2 ☐ zum Teil = 1 ☐ ja = 0				
C Produktivitätsplanung und -steuerung Erfolgt eine aktive Planung und Steuerung mit Produktivitätskennzahlen ? Bewertung:				
☐ nein = 2 ☐ zum Teil = 1 ☐ ja = 0 Erfolgt eine Anpassung (lang-, mittl-, kurzfristig) von Input/Ressourcen an geänderte Outputbedarfe ? (z.B. Anpassung jährl., monatl., wöchentl. Personalkapazität an Personalbedarf ?) ☐ nein = 2 ☐ zum Teil = 1 ☐ ja = 0				
D Produktivitätscontrolling Existieren Zielvereinbarungen und Soll-Ist-Vergleiche zur Produktivität des Bereiches/ Prozesses ? Bewertung:				
☐ nein = 2 ☐ einzelne = 1 ☐ mehrere = 0 Werden Abweichungen vom Ziel bzw. Soll den Mitarbeitern transparent gemacht ? ☐ nein = 2 ☐ zum Teil = 1 ☐ ja = 0				
E Produktivitätsverbesserung Sind systematische Methoden zur Produktivitätsanalyse und -verbesserung bekannt und werden diese auch angewendet (z.B. 7V) ? Bewertung:				
☐ nein = 2 ☐ zum Teil = 1 ☐ ja = 0 Findet eine kontinuierliche Suche nach Produktivitätsverlusten/ Verschwendungen statt und sind Verbesserungsergebnisse sichtbar/ transparent ? ☐ nein = 2 ☐ zum Teil = 1 ☐ ja = 0 Wurden neue Chancen durch Automatisierung, Digitalisierung, H.0 genutzt und gibt es aktuelle Beispiele für erfolgreiche Umsetzung ? ☐ nein = 2 ☐ einzelne = 1 ☐ mehrere = 0				
Gesamt Produktivitätschancenwert: 0				



- Betrachtung und Bewertung einzelner Prozesse (Interview, Datenauswertung)
- Ermittlung/Abschätzung von Potenzialen (quantitativ/qualitativ)
- Nutzung von Kennzahlen oder Checklisten mit Potenzialindikatoren

Ziele:

- ✓ Ganzheitliche Übersicht und Transparenz
- ✓ Konzentration Ressourcen auf das Richtige und Wichtige
- ✓ Sicherstellung Effizienz und Konsequenz von Aktivitäten

Beispiel für einfache Potenzialanalyse

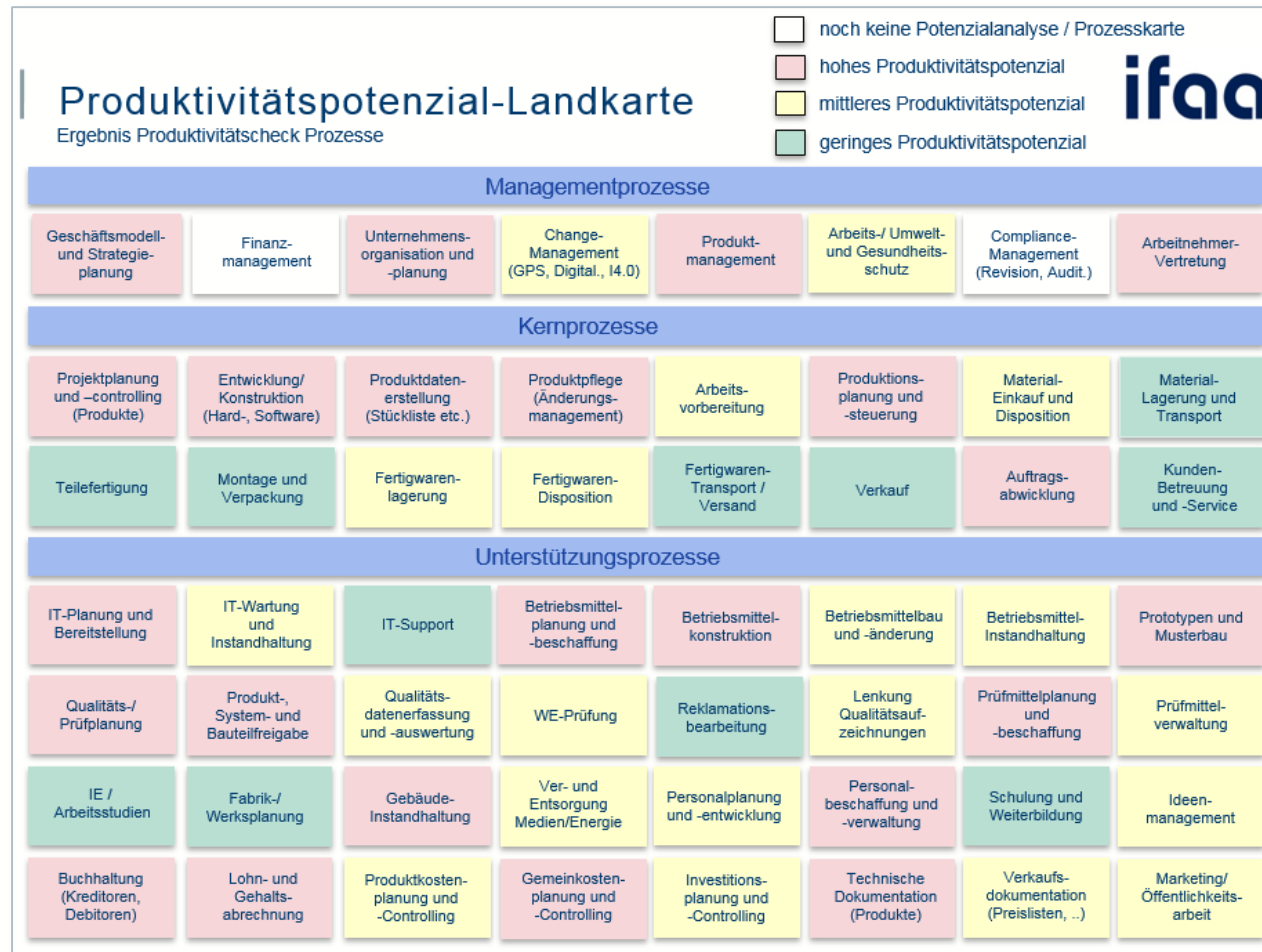
Produktivitäts-Check

Nr.	Prozessbezeichnung:	Organisationseinheit:	KSST:	Verantwortlich:
Produktivitätsindikatoren (1. Stufe)				
A Produktivitätsmessung <i>Erfolgt eine systematische Datenermittlung (Zeit, Menge, Wert) von Input und Outputgrößen für den Prozess?</i> ☐ nein = 2 ☐ vereinzelt = 1 ☐ umfassend = 0 <i>Sind aktuelle Daten zu Input und Outputgrößen verfügbar?</i> ☐ nein = 2 ☐ teilweise = 1 ☐ ja = 0				Chancenwert Bewertung:
B Produktivitätskennzahlen <i>Existieren Produktivitätskennzahlen für den Prozess/Bereich und Mitarbeitern bekannt?</i> ☐ nein = 2 ☐ einzelne = 1 ☐ mehrere = 0 <i>Sind Produktivitätskennzahlen und Basisdaten aktuell, transparent und visualisiert?</i> ☐ nein = 2 ☐ zum Teil = 1 ☐ ja = 0				Bewertung: Bewertung:
C Produktivitätsplanung und -steuerung <i>Erfolgt eine aktive Planung und Steuerung mit Produktivitätskennzahlen?</i> ☐ nein = 2 ☐ zum Teil = 1 ☐ ja = 0 <i>Erfolgt eine Anpassung (lang-, mittel-, kurzfristig) von Input/Ressourcen an geänderte Outputbedarfe?</i> <i>(z. B. Anpassung Personalkapazität an Personalbedarf?)</i> ☐ nein = 2 ☐ zum Teil = 1 ☐ ja = 0				Bewertung: Bewertung:
D Produktivitätscontrolling <i>Existieren Zielvereinbarungen und Soll-Ist-Vergleiche zur Produktivität des Bereiches/Prozesses?</i> ☐ nein = 2 ☐ einzelne = 1 ☐ mehrere = 0 <i>Werden Abweichungen vom Ziel bzw. Soll den Mitarbeitern transparent gemacht?</i> ☐ nein = 2 ☐ zum Teil = 1 ☐ ja = 0				Bewertung: Bewertung:
E Produktivitätsverbesserung <i>Sind systematische Methoden zur Produktivitätsanalyse und -verbesserung bekannt (z. B. 7V)?</i> ☐ nein = 2 ☐ zum Teil = 1 ☐ ja = 0 <i>Findet eine kontinuierliche Suche nach Produktivitätsverlusten (Verschwendungen) statt und sind Verbesserungsergebnisse sichtbar/transparent?</i> ☐ nein = 2 ☐ zum Teil = 1 ☐ ja = 0 <i>Wurden neue Chancen durch Automatisierung, Digitalisierung, I4.0 genutzt und gibt es aktuelle Beispiele für erfolgreiche Umsetzung?</i> ☐ nein = 2 ☐ einzelne = 1 ☐ mehrere = 0				Bewertung: Bewertung:
Gesamt Produktivitätschancenwert:				0

Ermittlung unternehmens- und prozessspezifischer Potenziale

Beispiele Ergebnisse einer Potenzialanalyse

Visualisierte Handlungsfelder Produktivitätsmanagement





Maßnahmen-Prioritätenliste ifaa

Stand:

Lfd.	Prozess-Nr.	Prozessbezeichnung	Prozess-Verantwortl.	Ableitung	Kosten-stelle	Prod.-Potenzial	Digit.-Potenzial	IE-Potenzial	Maßnahmen-blatt Nr.	IE-verantw.	Termin	Stand
1	2.4	Produktpflege (Änderungsmanagement)	Muster	Konstruktion	2540				2.4	IEM	Dez 18	
2	2.1	Projektplanung/-controlling	Meier	Projektmanagement	5890				2.1	IEK	Jan 19	
3	2.15	Kundenauftragsabwicklung	Schulz	Vertrieb	1200				2.15	IEM	Feb-19	
4	2.6	Produktionsplanun/-steuerung	Planer	Produktionslogistik	5760				2.6	IEL	Mrz 19	
5												
6												
7												
8												
9												
10												

Prozess-Maßnahmenblatt ifaa

Blatt-Nr. 2.15 Prozess: Abteilung: KSST: verantw.

Thema: 2.1

Ziele:

Vorgehen:

Hauptakt:

1. 2. 3. 4. 5. Ergebnisse:

Prozess-Maßnahmenblatt ifaa

Blatt-Nr. 2.4 Prozess: Abteilung: KSST: verantw.

Thema: 2.4 Produktpflege (Änderungsmanagement) Konstruktion

Ziele:

Vorgehen:

Hauptakt:

1. 2. 3. 4. 5. Ergebnisse:

Prozess-Maßnahmenblatt ifaa

Blatt-Nr. 2.4 Prozess: Abteilung: KSST: verantw.

Thema: 2.4 Produktpflege (Änderungsmanagement) Konstruktion

Ziele:

Vorgehen:

Hauptakt:

1. 2. 3. 4. 5. Ergebnisse:

Prozess-Maßnahmenblatt ifaa

Blatt-Nr. 2.4 Prozess: Abteilung: KSST: verantw.

Thema: 2.4 Produktpflege (Änderungsmanagement) Konstruktion

Ziele:

Vorgehen:

Hauptakt:

1. 2. 3. 4. 5. Ergebnisse:

Prozessoptimierung



Organisation:

- Aufbau
- Ablauf/Prozesse

Methoden:

- Analyse
- Planung
- Optimierung

Werkzeuge:

- Hardware
- Software

- Optimierung der Organisation mit ausgewählten Methoden zur Analyse, Planung und Optimierung.
- Auswahl geeigneter Werkzeuge zur Unterstützung Methoden und Prozesse (I4.0/Digitalisierungstools).

BETRIEBSPRAXIS & ARBEITSFORSCHUNG

Zeitschrift für angewandte Arbeitswissenschaft

AUSGABE 242 | JUNI 2021

Ganzheitliches Produktivitätsmanagement in der Industrie 4.0

Praktische Umsetzung im Industrial Engineering

Megatrends wie Digitalisierung und Industrie 4.0 bieten Unternehmen neue Chancen, ihre Produktivität zu verbessern. Gleichzeitig führt die Digitalisierung aber auch zu einer Veränderung der Arbeitsbedingungen und Strukturen der betrieblichen Leistungserstellung in Unternehmen. Die Bedeutung von planenden, steuernden und überwachenden Tätigkeiten nimmt zu. Hiermit verbunden ist eine Verschiebung der Tätigkeits- und Kostenschwerpunkte von direkten in indirekte Bereiche. Um diesen Veränderungen der Arbeitswelt gerecht zu werden, müssen bisherige Ansätze des Produktivitätsmanagements an die neuen Bedingungen angepasst werden. Gefragt ist ein »Ganzheitliches Produktivitätsmanagement (GPM)«. In diesem Beitrag wird dargestellt, wie ein solches GPM in der Praxis ausgestaltet und methodisch mit einem modernen Industrial Engineering umgesetzt werden kann.

Methodik eines ganzheitlichen Produktivitätsmanagements

Im Rahmen des Forschungsprojekts TransWork sowie dem Arbeitskreis Industrial Engineering wurde am ifaa – Institut für angewandte Arbeitswissenschaft eine Methodik für ein ganzheitliches Produktivitätsmanagement unter Berücksichtigung der Anforderungen der Industrie 4.0 entwickelt. Eine detaillierte Beschreibung der Beweggründe sowie Inhalte der Methodik findet sich unter anderem in der als Open Access verfügbaren Springer-Veröffentlichung mit dem Titel »Produktivitätsmanagement 4.0« [1]. Die Methodik beschreibt ein systematisches Vorgehen, mit dem Produktivitätspotenziale in Unternehmen ganzheitlich analysiert, bewertet und Handlungsfelder transparent aufgezeigt werden.

schaft sowie spezifische Produktivitätspotenziale. Dies bildet die Basis für weitere zielgerichtete Detailanalysen einzelner Prozesse und Ableitung von konkreten Verbesserungsmaßnahmen. Dabei können anforderungsabhängig und betriebsspezifisch verschiedene, bewährte Analyse- und Optimierungsmethoden des Industrial Engineerings (IE) zum Einsatz kommen [4]. Die GPM-Methodik bildet einen Ordnungsrahmen, um Einzelanalysen und Maßnahmen eines modernen IE in unterschiedlichen Unternehmensbereichen und Prozessen effektiv und effizient durchzuführen. Ziel ist die kontinuierliche Verbesserung der Gesamtproduktivität eines Unternehmens. Das systematische Vorgehen beinhaltet fünf Schritte, die zyklisch in einem Regelkreis zu durchlaufen sind [1]:

1. Analyse der Ausgangssituation,
2. Potenzialbewertung und Zieldefinition,
3. Auswahl und Planung konkreter Maßnahmen,
4. Umsetzung von Maßnahmen,
5. Erfolgskontrolle.

Die GPM-Methodik lässt sich unternehmensspezifisch anpassen und in vorhandene Unternehmensstrategien integrieren. Ein Beispiel für eine Gestaltung und Umsetzung eines GPM und Erfahrungen in der Praxis werden im Folgenden dargestellt.

Ganzheitliches Produktivitätsmanagement bei der Volkswagen AG

Das Themenfeld der Produktivität besitzt eine immer größer werdende Bedeutung insbesondere zur Erreichung wettbewerbsorientierter Kostenziele. Ein erheblicher Anteil der Fabrikkosten sind direkte oder indirekte Personalkosten, welche durch ein ganzheitliches Pro-



Johannes Sternatz
Volkswagen Aktiengesellschaft



Christine Reese
Volkswagen Aktiengesellschaft



Sven Kraszka
Volkswagen Aktiengesellschaft

Ganzheitliches Produktivitätsmanagement bei der Volkswagen AG



Nr.	Funktion/Aufgabe	Beschreibung
1 Kaufmännisch-administrative Funktionsbereiche		
1.1	Leitung	Geschäftsleitung, Leitungsfunktionen, Stabsmitarbeiter (Revision, Recht, Steuern, Versicherungen etc.), Meister
1.2	Sekretariat und Assistenz	Assistenten von Geschäftsleitung und Leitungsstellen
1.3	Personal- und Sozialwesen	Personalsachbearbeiter, Lohn- und Gehaltsbuchhalter, Betriebsrat, Aus- und Weiterbildung, Ausbilder, Lehrkräfte
1.4	Finanz-/Rechnungswesen, Controlling, Kalkulation	Buchhaltung, Mahnwesen, Kostenrechner, Controller, Finanzdisponenten, Rechnungsprüfer, Kassenpersonal, Kalkulation
1.5	Fuhrpark	LKW, PKW, Kfz-Stelle
2 Technische Funktionsbereiche (F&E, IE, PPS, Betriebstechnik, Produktentwicklung)		
2.1	Leitungsfunktionen	Leiter F&E, Werks-, Betriebsleiter, QS-Leiter, Meister, Schichtleiter, Sicherheitsingenieur
2.2	Sekretariat und Assistenz	Assistenten von Leitungsfunktionen

Ist (IE tätig?)	Soll (Scope?)
nein	ja
nein	ja
nein	ja
nein	ja
nein	ja
nein	ja
nein	ja

Digitalisierungsstrategien im Produktivitätsmanagement 4.0



		Anwendungsgebiete der Digitalisierung					Unternehmensbereiche
		Daten- erfassung	Daten- weitergabe	Daten- verarbeitung	Daten- bereitstellung	Daten- Nutzung	
$\alpha 1$	Qualitativer Output $\uparrow$	Strategy cube ($\alpha 1, \beta 1, \gamma 1$)	Strategy cube ($\alpha 1, \beta 2, \gamma 1$)	Strategy cube ($\alpha 1, \beta 3, \gamma 1$)	Strategy cube ($\alpha 1, \beta 4, \gamma 1$)	Strategy cube ($\alpha 1, \beta 5, \gamma 1$)	Entwicklung Admin. Verwaltung Instandhaltung Fertigung Lager Logistik Montage Planung/Steuerung Qualitätsmanagement
$\alpha 2$	Quantitativer Output $\uparrow$	Strategy cube ($\alpha 2, \beta 1, \gamma 1$)	Strategy cube ($\alpha 2, \beta 2, \gamma 1$)	Strategy cube ($\alpha 2, \beta 3, \gamma 1$)	Strategy cube ($\alpha 2, \beta 4, \gamma 1$)	Strategy cube ($\alpha 2, \beta 5, \gamma 1$)	
$\alpha 3$	Qualitativer Input $\downarrow$	Strategy cube ($\alpha 3, \beta 1, \gamma 1$)	Strategy cube ($\alpha 3, \beta 2, \gamma 1$)	Strategy cube ($\alpha 3, \beta 3, \gamma 1$)	Strategy cube ($\alpha 3, \beta 4, \gamma 1$)	Strategy cube ($\alpha 3, \beta 5, \gamma 1$)	
$\alpha 4$	Quantitativer Input $\downarrow$	Strategy cube ($\alpha 4, \beta 1, \gamma 1$)	Strategy cube ($\alpha 4, \beta 2, \gamma 1$)	Strategy cube ($\alpha 4, \beta 3, \gamma 1$)	Strategy cube ($\alpha 4, \beta 4, \gamma 1$)	Strategy cube ($\alpha 4, \beta 5, \gamma 1$)	
		$\beta 1$	$\beta 2$	$\beta 3$	$\beta 4$	$\beta 5$	$\gamma 1$ $\gamma 2$ $\gamma 3$ $\gamma 4$... $\gamma 10$

Digitalisierung ist Werkzeug des Produktivitätsmanagements – Digitalisierung NICHT aktionistisch sondern MIT Strategie

Anwendungsgebiete der Digitalisierung						
Produktivitätsziel	Daten- erfassung	Daten- weitergabe	Daten- verarbeitung	Daten- bereitstellung	Daten- nutzung	
α_1 Qualitativer Output $\uparrow$	Strategie Kubus ($\alpha_1, \beta_1, \gamma_1$)	Strategie Kubus ($\alpha_1, \beta_2, \gamma_1$)	Strategie Kubus ($\alpha_1, \beta_3, \gamma_1$)	Strategie Kubus ($\alpha_1, \beta_4, \gamma_1$)	Strategie Kubus ($\alpha_1, \beta_5, \gamma_1$)	MC ($\alpha_1, \beta_5, \gamma_1$)
α_2 Quantitativer Output $\uparrow$	Strategie Kubus ($\alpha_2, \beta_1, \gamma_1$)	Strategie Kubus ($\alpha_2, \beta_2, \gamma_1$)	Strategie Kubus ($\alpha_2, \beta_3, \gamma_1$)	Strategie Kubus ($\alpha_2, \beta_4, \gamma_1$)	Strategie Kubus ($\alpha_2, \beta_5, \gamma_1$)	MO ($\alpha_1, \beta_5, \gamma_2$) ($\alpha_2, \beta_5, \gamma_3$)
α_3 Qualitativer Input $\downarrow$	Strategie Kubus ($\alpha_3, \beta_1, \gamma_1$)	Strategie Kubus ($\alpha_3, \beta_2, \gamma_1$)	Strategie Kubus ($\alpha_3, \beta_3, \gamma_1$)	Strategie Kubus ($\alpha_3, \beta_4, \gamma_1$)	Strategie Kubus ($\alpha_3, \beta_5, \gamma_1$)	RA ($\alpha_1, \beta_5, \gamma_4$) ($\alpha_2, \beta_5, \gamma_5$) ($\alpha_3, \beta_5, \gamma_4$)
α_4 Quantitativer Input $\downarrow$	Strategie Kubus ($\alpha_4, \beta_1, \gamma_1$)	Strategie Kubus ($\alpha_4, \beta_2, \gamma_1$)	Strategie Kubus ($\alpha_4, \beta_3, \gamma_1$)	Strategie Kubus ($\alpha_4, \beta_4, \gamma_1$)	Strategie Kubus ($\alpha_4, \beta_5, \gamma_1$)	KB ($\alpha_1, \beta_5, \gamma_5$) ($\alpha_2, \beta_5, \gamma_5$) ($\alpha_3, \beta_5, \gamma_5$) ($\alpha_4, \beta_5, \gamma_5$)
	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	KA ($\alpha_1, \beta_5, \gamma_5$) ($\alpha_2, \beta_5, \gamma_5$) ($\alpha_3, \beta_5, \gamma_5$) ($\alpha_4, \beta_5, \gamma_5$)

Quelle: Weber, Terstegen, Jeske, Lennings (2018)

Klassifizierung der Produktivitätsbestandteile

- Dimensionen produktivitäts-relevanter Kenngrößen

	Quantitativ	Qualitativ
Output	...	...
Input	...	...

Beispiele

	Quantitativ	Qualitativ
Output	- Hergestellte Produkteinheiten - Geleistetes Servicevolumen - Angebotener Sortimentsumfang Marktanteil Fehleranzahl - Nachbearbeitungsvorgänge / Ausschuss ...	Kundenzufriedenheit Geschäftsimage - Informationsgüte ...
Input	Arbeitsbezogen Lohnkosten - Anzahl Arbeitskräfte Überstunden Kapitalbezogen - Investiertes Kapitel (Anlagevermögen) ...	Immateriell Fähigkeiten und Fertigkeiten der Werker Stresslevel der Mitarbeiter Mitarbeiterzufriedenheit Arbeitsplatzgestaltung Unternehmenskultur Materiell Güte von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen ...

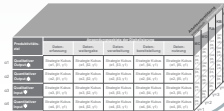
Quelle: in Anlehnung von Oei et al. (2011)

Bestimmung und Umsetzung von Digitalisierungsmaßnahmen

(1) Bestimmung strategiekonformer Digitalisierungsmaßnahmen

(1a) Erste Beschäftigung mit dem Thema Digitalisierung

(1b) Bestimmung einer oder mehrerer konkreter Digitalisierungsmaßnahmen
(unter Nutzung des Ordnungsrahmens)



(2) Umsetzung strategiekonformer Digitalisierungsmaßnahmen

(2a) Sensibilisierung für eine ganzheitliche Umsetzung

(2b) Umsetzen von Maßnahmen

(anzuwenden für jede zuvor bestimmte Digitalisierungsmaßnahme)

Suchmöglichkeiten in der Beispielsammlung auf der ifaa-Website

1		Good-Practice Beispiel	Produktivitätsziel	Anwendungsgebiet	Unternehmensbereich	Art der Arbeit	Technologietyp		
2		Beschreibung	α	β	γ	δ	Industrie-Software	Industrie-Hardware	Mobile
3	1	Elektronische Plantafel und mobiles Produkt	4 - Quantitativen Input verringern	4 - Datenbereitstellung	4 - Fertigung	3 - reaktiv	Big Data Analytics	Barcode, QR-Code, Großbilds	Tablet
4	2	Integrated Shopfloor Suite und Active Cockp	2 - Quantitativen Output steigern	1 - Datensammlung, 4 - Datenbe	3 - Planung/Steuerung, 4 - Fertig	4 - kombinativ			Smartphone, I
5	3	Manufacturing Execution System (MES) HY	2 - Quantitativen Output steigern	2 - Datentransfer	4 - Fertigung, 6 - Lager	6 - vollautomatisiert			
6	4	Energieautarke Sensorik und Interaktion mit	2 - Quantitativen Output steigern	1 - Datensammlung, 2 - Datentra	4 - Fertigung, 7 - Logistik	3 - reaktiv		Sensorik	Tablet
7	5	Elektronisches Heizkörperventil: generiert no	4 - Quantitativen Input verringern	3 - Datenverarbeitung	4 - Fertigung	6 - vollautomatisiert			Tablet, Smart
8	6	PlugIn Label: Smarte Etikette, die Verbrauch	4 - Quantitativen Input verringern	1 - Datensammlung, 5 - Datennut	4 - Fertigung, 6 - Lager, 9 - Sup	3 - reaktiv , 4 - kombina	Cloud-Computing		Smartphone, I
9	7	Elektronische und papierlose Wartung: Vent	4 - Quantitativen Input verringern	4 - Datenbereitstellung	10 - Instandhaltung/Service	3 - reaktiv		RFID-Tag	Tablet
10	8	Brücke zwischen Fertigung und IT: Erfassun	2 - Quantitativen Output steigern	1 - Datensammlung	3 - Planung/Steuerung, 4 - Fertig	4 - kombinativ	Cloud-Computing		
11	9	Datenanalyse: Abgleich von Sensordaten mit	2 - Quantitativen Output steigern	3 - Datenverarbeitung	11 - Qualitätsmanagement	4 - kombinativ	Cloud-Computing	Sensorik	
12	10	Zukunftsfähiges Montagesystem für Scheuer	2 - Quantitativen Output steigern, 3	4 - Datenbereitstellung	5 - Montage	4 - kombinativ		Barcode, QR-Code, RFID-Tag	
13	11	Automatisierung des thermischen Schrumpfr	2 - Quantitativen Output steigern	4 - Datenbereitstellung	4 - Fertigung	6 - vollautomatisiert		RFID-Tag	
14	12	Zukunftsorientiertes Assistenzsystem: gesamt	2 - Quantitativen Output steigern	1 - Datensammlung, 4 - Datenbe	3 - Planung/Steuerung, 4 - Fertig	3 - reaktiv , 4 - kombinativ		Mensch-Roboter-Kollaboration	Tablet, Smart
15	13	Track & Trace Verfahren für Massenbauteile	4 - Quantitativen Input verringern	4 - Datenbereitstellung	7 - Logistik	4 - kombinativ		Sensorik	
16	14	Anomier-System zur Detektion & Verfolgung	2 - Quantitativen Output steigern	4 - Datenbereitstellung	11 - Qualitätsmanagement	3 - reaktiv	Cloud-Computing	Sensorik	
17	15	MEP Smart Device: Anbindung von nicht ver	2 - Quantitativen Output steigern	2 - Datentransfer	4 - Fertigung, 5 - Montage	4 - kombinativ		Sensorik	
18	16	Arbeitsorganisation: hochflexibler Personale	2 - Quantitativen Output steigern	3 - Datenverarbeitung	3 - Planung/Steuerung, 12 - Adm	5 - kreativ			Tablet, Smart
19	17	iQcontrol - Echtzeitverarbeitung von Produkt	2 - Quantitativen Output steigern	5 - Datennutzung	4 - Fertigung, 5 - Montage, 11 -	3 - reaktiv , 4 - kombinativ			
20	18	Augmented Reality mit Datenbrille: Verbindu	4 - Quantitativen Input verringern	4 - Datenbereitstellung	4 - Fertigung, 10 - Instandhaltung	3 - reaktiv			Datenbrille mi
21	19	Effizienz in der Medizintechnik durch RFID-	1 - Qualitativen Output steigern	1 - Datensammlung	6 - Lager, 11 - Qualitätsmanag	6 - vollautomatisiert		RFID-Tag	
22	20	ActiveCockpit: Alle relevanten Daten direkt a	4 - Quantitativen Input verringern	4 - Datenbereitstellung	4 - Fertigung, 12 - Administrati	4 - kombinativ		Großbildschirme, Bildschirme	
23	21	Vermittlung von Arbeitsabläufen und Qualifik	4 - Quantitativen Input verringern	5 - Datennutzung	2 - Entwicklung, 12 - Administrat	5 - kreativ	Cloud-Computing	3D-Scanner	Datenbrille mi
24	22	Aktive Überwachung der Lieferfähigkeit, der	2 - Quantitativen Output steigern	3 - Datenverarbeitung	7 - Logistik, 12 - Administration	5 - kreativ	Cloud-Computing		
25	23	Mit Hilfe folienbasierter, intelligenter, sensor	2 - Quantitativen Output steigern	1 - Datensammlung, 2 - Datentra	4 - Fertigung	4 - kombinativ		Sensorik	
26	24	Digitalisierung der Blechfertigung durch "dig	4 - Quantitativen Input verringern	4 - Datenbereitstellung	4 - Fertigung	4 - kombinativ			Tablet, Smart
27	25	Fertigung von kundenspezifischen Teilen: Ve	2 - Quantitativen Output steigern	2 - Datentransfer, 3 - Datenverar	3 - Planung/Steuerung, 4 - Fertig	5 - kreativ			Tablet
28	26	MES-Software EMC – Bindeglied zwischen	4 - Quantitativen Input verringern	5 - Datennutzung	10 - Instandhaltung/Service	4 - kombinativ			Tablet, Smart
						6 - vollautomatisiert		3D-Scanner, Sensorik	Tablet

ifaa

THEMENFELDER FORSCHUNG & PROJEKTE ANGEBOTE & PRODUKTE

Q FINDEN

LOGIN

<



192 Beispiele zur Umsetzung von Digitalisierung und Industrie 4.0

<https://www.arbeitswissenschaft.net/angebote-produkte/checklistenhandlungshilfen/ue-che-tw-beispielsammlung/>

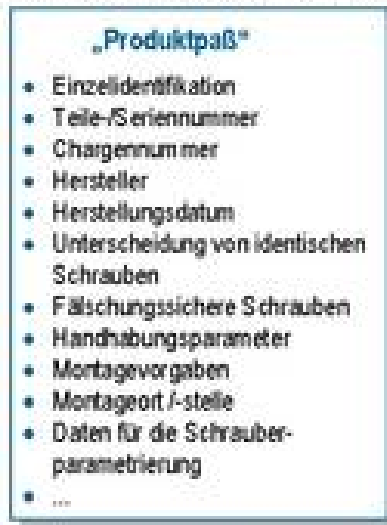
Einordnungsbeispiel

Suchergebnis für

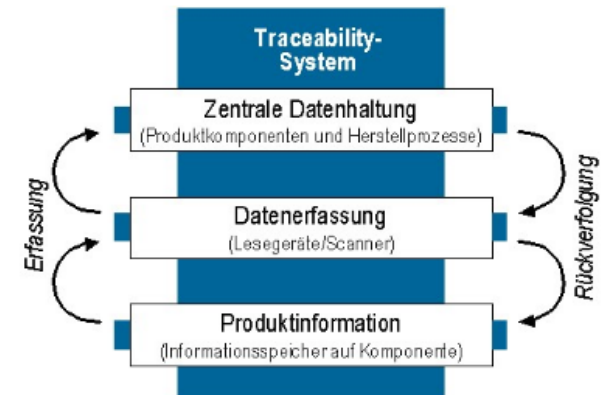
- Qualitativen Input verringern
- Datenerfassung, Datenbereitstellung
- Fertigung und Supply Chain Management



Im Matrixcode abgelegte Informationen...



Traceability-System - Kundennutzen



Drei Botschaften zum Mitnehmen:

1. Fokussierung des IE auf „direkte Bereiche“
reicht bei weitem nicht mehr
2. Ganzheitlichkeit im Produktivitätsmanagement über alle
Unternehmensbereiche hinweg ist das Gebot zur
Wettbewerbsfähigkeit
3. Digitalisierung hilft – aber nur dann wenn Strategie und
Methodik vorhanden ist

Navigation durch die ifaa-Themen der Arbeitswelt der Zukunft

In dem Bild finden Sie eine Vielzahl an Verlinkungen bzgl. unserer Angebote und Produkte. Profitieren Sie von unseren praxisnahen Broschüren, Checklisten, Hintergrundinformationen etc.

ARBEITSWELT DER ZUKUNFT

www.arbeitswissenschaft.net



Prof. Dr.-Ing. habil Sascha Stowasser

s.stowasser@ifaa-mail.de

www.arbeitswissenschaft.net

www.arbeitsforscher.de

*Dank an
Olaf Eisele,
Dr. Frank Lennings und
Dr. Tim Jeske
vom ifaa*

Quellen und Literatur

- Bauer, W., Mütze-Niewöhner, S., Stowasser, S., Zanker, C., Müller, N. (Hrsg.) Arbeit in der digitalisierten Welt, Springer Verlag 2021
(<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-662-62215-5.pdf>)
- Handelsblatt, Digitalisierung: Die Hoffnung auf einen Produktivitätsschub ist trügerisch, 4.8.2020
(<https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/ifaa-studie-digitalisierung-die-hoffnung-auf-einen-produktivitaetsschub-ist-truegerisch/26061372.html?ticket=ST-1253824-7tfQi4rjzcfEdyz72lh-cas01.example.org>)
- IW Consult (Hrsg.) Produktivitätswachstum in Deutschland 2019, Köln 2019
(https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Gutachten/PDF/2019/Gutachten_BDI_Consult_Produktivitaetswachstum_in_D.pdf)
- Jeske, T., Lennings, F. (Hrsg.) Produktivitätsmanagement 4.0, Springer Verlag 2021 (<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-61584-3>)
- Lerch, C, Jäger, A., Heimberger, H. Lean 4.0: Smart und schlank produzieren, Fraunhofer ISI, September 2021
(https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/modernisierung-produktion/erhebung2018/PI80_Lean40_Management.pdf)
- Sternatz, J, Rese, C, Krozka, S. Ganzheitliches Produktivitätsmanagement in der Industrie 4.0, Betriebspraxis & Arbeitsforschung, 242, 2021.