

Komplexität: Management-Problem oder Wettbewerbsvorteil?

Anja Schatz

Komplexität - Management-Problem oder Wettbewerbsvorteil?

Fraunhofer-Institut für
Produktionstechnik und Automatisierung (IPA)
Anja Schatz,
Leiterin Auftragsmanagement &
Wertschöpfungsnetze
Tel: 0711-970-1076
Mail: anja.schatz@ipa.fraunhofer.de



© Fraunhofer IPA



Was Sie erwartet

Themenannäherung an das Phänomen »Komplexität«

Das typische »Spielfeld« des Managements

Erfolgreiche Ansätze und Strategien

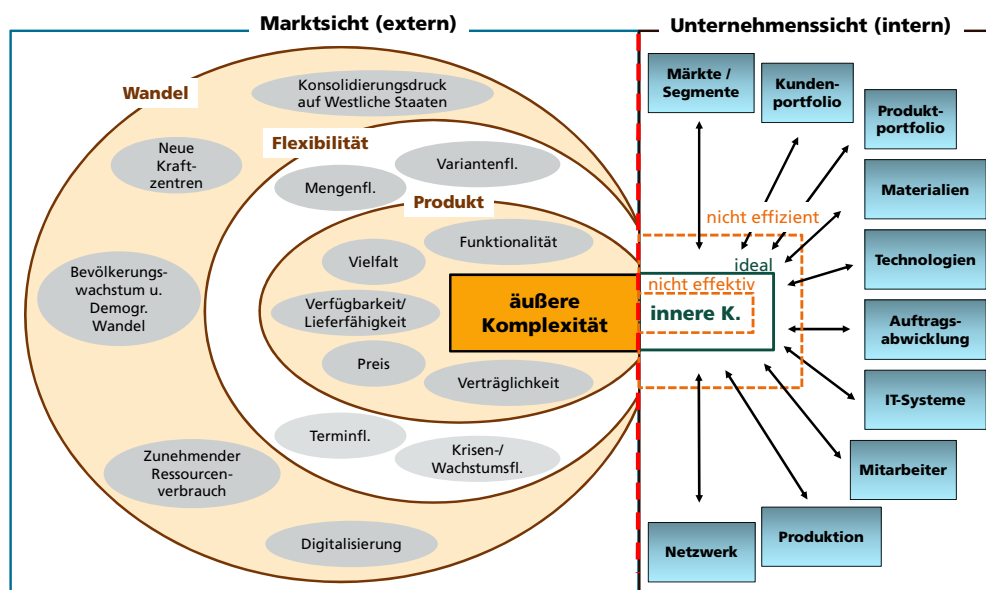
© Fraunhofer IPA

2



Wie viel Komplexität hätten Sie denn gern?

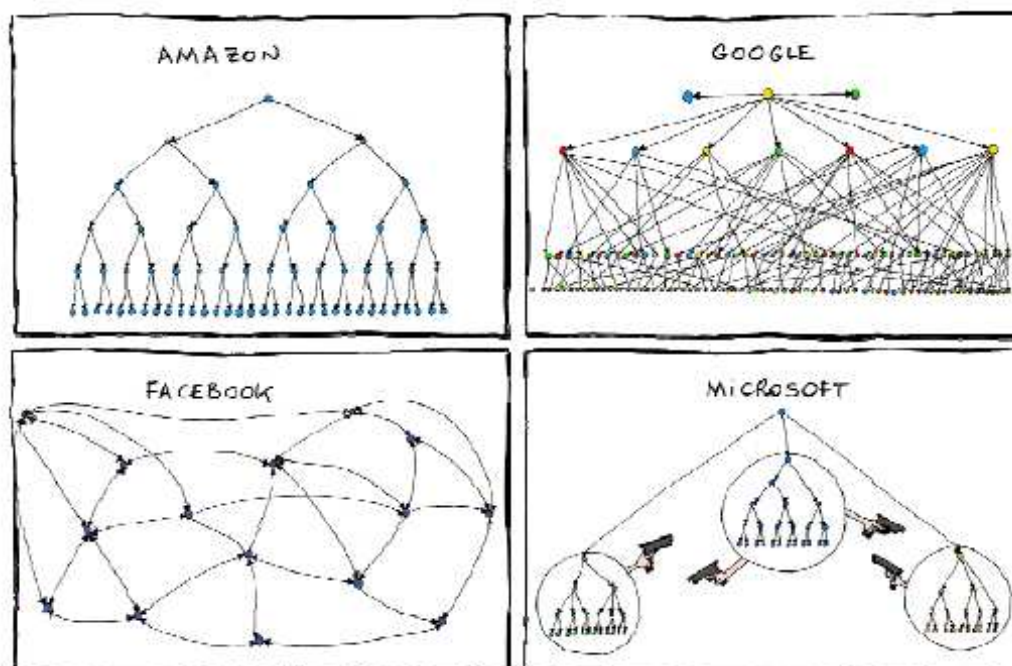
Marktsicht und Innensicht produzierender Unternehmen



Ashbys Gesetz: Der externen Komplexität der Systemumwelt kann nur mit einer ebenso ausgeprägten internen Systemkomplexität begegnet werden.[1]

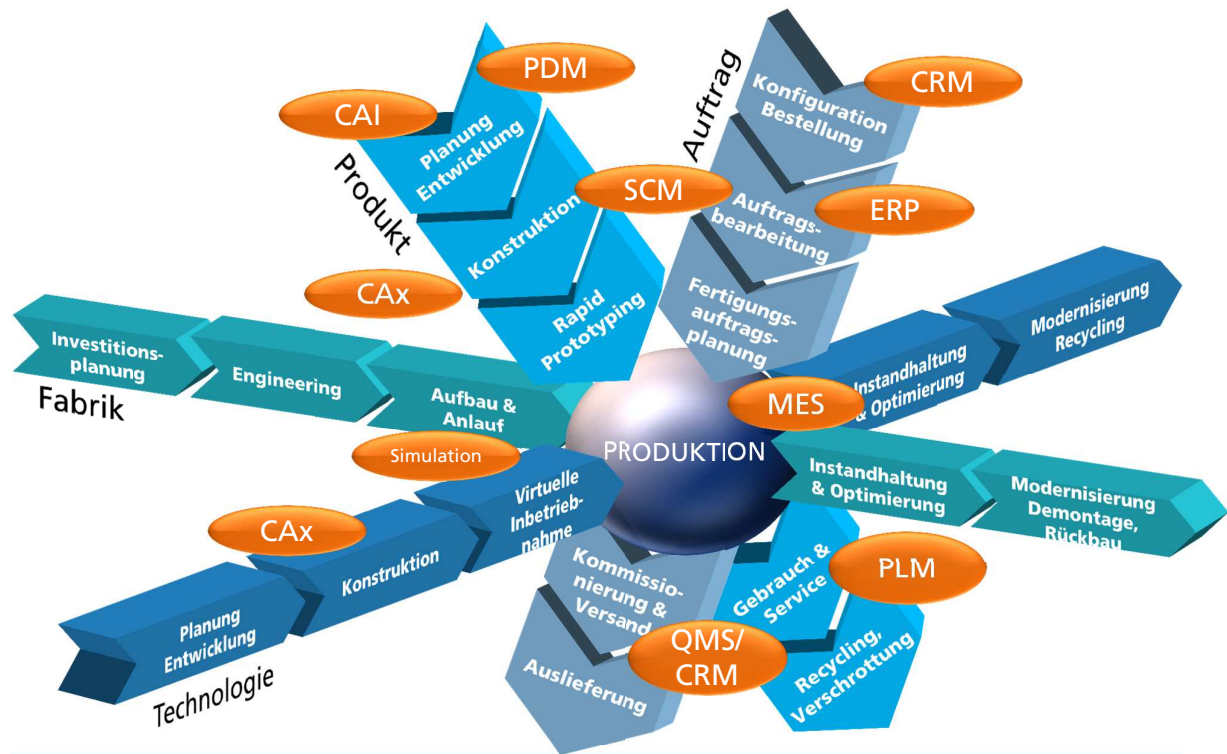
Quelle [1]: in Anlehnung an Ashby, W. R.: An introduction to Cybernetics

...wie sich Unternehmen aufstellen (Bsp. Organisation)



Aus: Horx Zukunftsinstitut „Komplexität und Emergenz“, 2010

4 Lebenszyklen treffen sich in der Produktion



Komplexität systematisch betrachtet

- Komplexität kann sich grundsätzlich auf **Elemente oder Relationen** beziehen
- Komplexität wirkt in verschiedenen **Dimensionen**

	Vielzahl (Varietät)	Vielfalt (Heterogenität)	Dynamik (Variabilität)	Intransparenz (Unsicherheit)
Elementen- komplexität	Größe	Diversität	Veränder- lichkeit	Freiheitsgrade
Relationen- komplexität	Konnektivität	Divergenz	Turbulenz	Unschärfe

Tabelle: Einflussfaktoren der Komplexität in den Komplexitätsdimensionen [1]

Vielzahl: Anzahl unterscheidbarer Zustände und Konfigurationen eines Systems / unterscheidbarer Systemelemente und -relationen

Vielfalt: Verschiedenartigkeit der Elemente/der Beziehungen

Dynamik: Verhalten über die Zeit bzgl. einzelner Elementen/Relationen

Intransparenz: sicheres Wissen über Systemelemente und deren Relationen

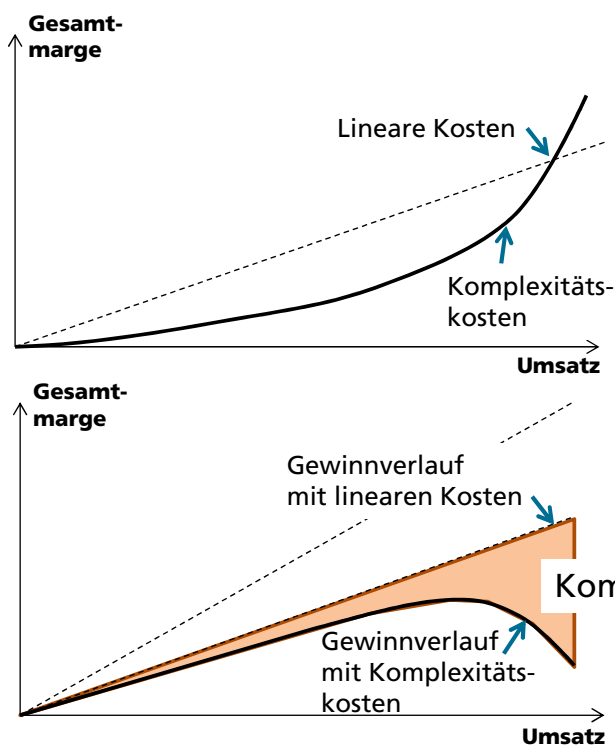
[1] in Anlehnung an Reiß (1993); Kirchhof (2004); Giessmann (2010)

Klassischer Teufelskreis der Komplexitätsentstehung...



(in Anlehnung an Wildemann (2001), Hellingrath (2007))

Die Komplexitätskostenfalle



- (Schleichende) Erhöhung der Komplexität in Produkt, Prozess und Organisation
- Exponentielle Entwicklung von Komplexitätskosten
- Wenig Transparenz über Komplexitätskostentreiber und Komplexitätskostenträger

Stephen A. Wilson & Andrei Perumal, 2010

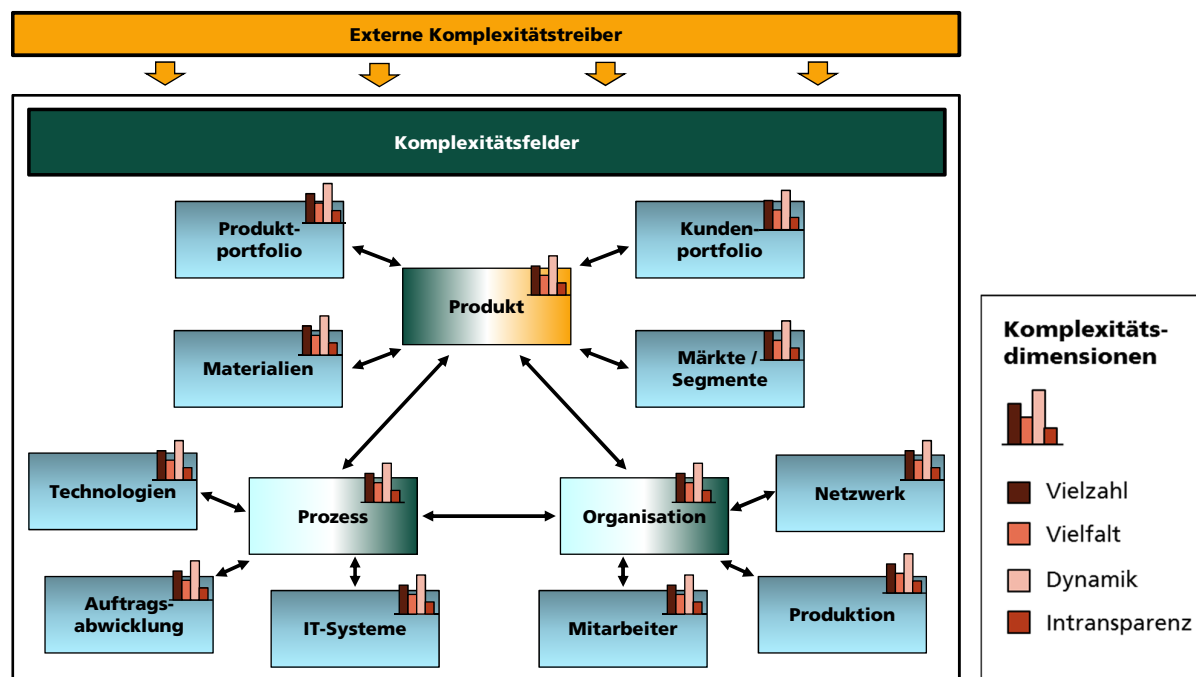
Was Sie erwartet

Themenannäherung an das Phänomen »Komplexität«

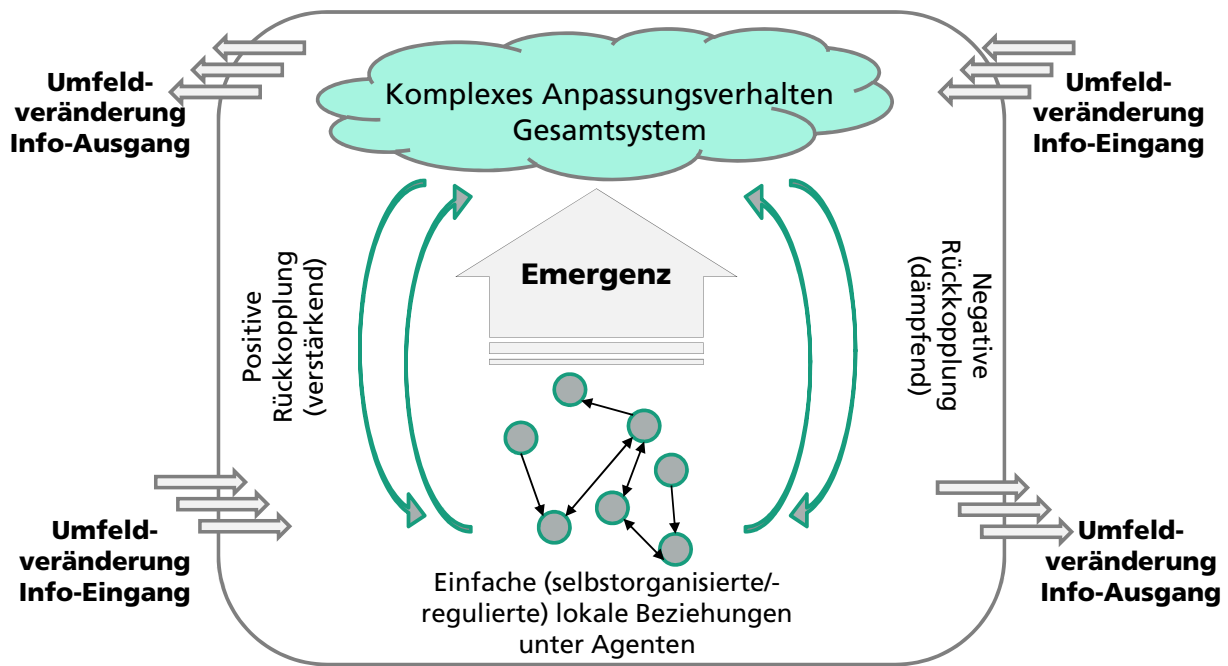
Das typische »Spielfeld« des Managements

Erfolgreiche Ansätze und Strategien

Komplexitätsfelder und Komplexitätsdimensionen



Unternehmen als Komplex-Adaptive Systeme



Erstellt nach: Roger Lewin (1992) Complexity: Life and the Edge of Chaos
Steven Johnson (2001) Emergence: The Connected Lives of Ants, Brains, Cities, and Software

Menschliche Reaktionsstrategien auf Komplexität

- Trial and Error
(! Keine Lernstrategie: Zeit & Kosten)
- Ausblenden
(! Keine Lösung)
- Intuitive Bewertung
Reduktion von Komplexität durch Musterbildung auf Basis des Erlernten
(! Zu schmale Wissens-/Erfahrungsbasis)
- Rationales Verstehen und Durchdringen
Verständnis im Detail
(! Alles im Detail zu verstehen ist nicht möglich)
- Konzentrieren auf einzelne Faktoren
Trivialisierung durch Unterteilung
(! Behandlung wie kompliziertes System zerstört das komplexe System)

Quelle : in Anlehnung an Kruse, P.: Wie reagieren Menschen auf Komplexität?

Komplexitätsmanagement gestern (...und heute)



Weltbild:

Linear
Limitierte Konnektivität
Ursache-Wirkung
Reduktionistisch
Kontrollierbar
Gut vorhersagbar
Evolutionär ODER Revolutionär

Entscheidungen erfolgen:

zielorientiert
vergangenheitsbezogen
Eher defensiv

Ansätze und Wirkungen:

- Optimierung von abgegrenzten Teilbereichen des Unternehmens mit teilweise negativen Auswirkungen im Gesamtsystem
- Fokus oft auf klassische Produktkomplexität als Wurzel „allen Übels“ lässt Potenziale außer Acht
- Reduzieren von Komplexität als Hauptziel führt teilweise zu geringer Flexibilität, Wachstumseinbußen und geringerer Wettbewerbsfähigkeit

McMillan, Elizabeth and Carlisle, Ysanne (2003)

„How can we design improvement in large systems without understanding the whole system, and if the answer is that we cannot, how is it possible to understand the whole system?“

Charles West Churchman
(1913 – 2004)

Systemwissenschaftler & Philosoph
University of Berkeley, Californien



Was Sie erwartet

Themenannäherung an das Phänomen »Komplexität«

Das typische »Spielfeld« des Managements

Erfolgreiche Ansätze und Strategien

Komplexitätsbewirtschaftung morgen



Weltbild:

Nicht-Linear
Hohe Konnektivität
Wirkung –Wirkung
Ganzheitlich
Nicht Kontrollierbar
Nicht Vorhersagbar
Evolutionär UND Revolutionär

Entscheidungen erfolgen:

Opportunistisch/ „Survival of the fittest“
Mittels geregelter Evaluation von Alternativen

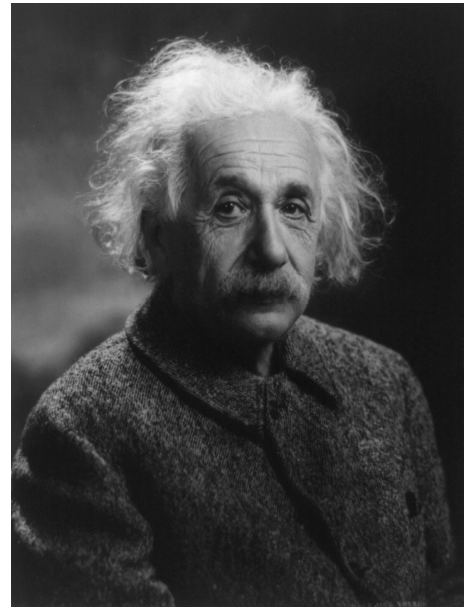
Ansätze und Wirkungen:

- Regelkreisbasierte Optimierung von Teilbereichen des Unternehmens mit Blick auf die Auswirkungen im Gesamtsystem
- „Bewirtschaftung“ des komplexen Systems und seiner Regeln/des Kontextes statt punktueller Einzelmaßnahmen
- Bewusstes und effizientes Vorhalten/Pflegen von Komplexität in Produkt, Prozess und Organisation als „Überlebensfaktor“ des Gesamtsystems

McMillan, Elizabeth and Carlisle, Ysanne (2003)

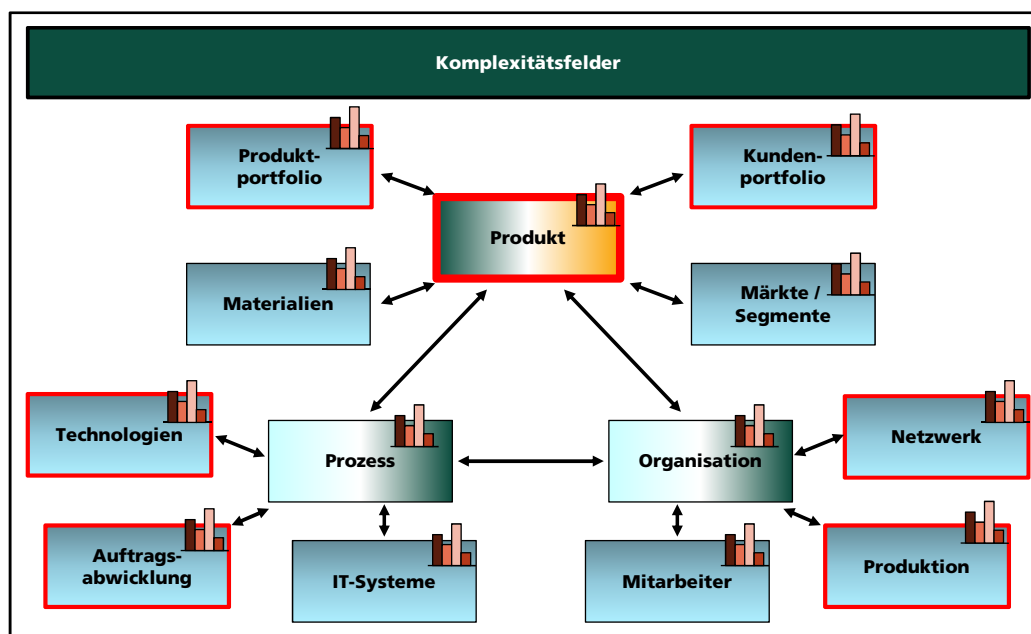
**„Mache Dinge so einfach wie möglich,
aber nicht einfacher.“**

Albert Einstein
Theoretischer Physiker
(*1879 – †1955)



Bildquelle: www.commonswiki.org

Produktzentrierte Komplexitätsbewirtschaftung



Gestaltungsfelder der Komplexitätsbewirtschaftung

Produktdesign – Marketing



Minimalistischer Ansatz in der Hardware – Minimale Variantenauswahl

→ Marketing/Vertrieb: Variantenvielfalt erschwert die Entscheidungsfindung beim Kunden (Customer Confusion).^[1]



iPhone 4
Schwarz
8 GB



iPhone 4S
Weiß oder Schwarz
16 GB



iPhone 5
Weiß oder Schwarz
16 GB / 32 GB / 64 GB

Positiver Komplexitätseffekt:

Der Kunde übernimmt die „Erzeugung“ der Komplexität über kostenpflichtige Software, Apps

Weniger Komplexität und Kosten entlang der gesamten Supply Chain.^[2]

Quelle [1]: Wildemann, H.: Wachstumsorientiertes Kundenbeziehungsmanagement statt König-Kunde-Prinzip
Quelle [2]: Seemann, T.: Einfach produktiver werden – Komplexität im Unternehmen senken

Gestaltungsfelder der Komplexitätsbewirtschaftung

Produktportfolio – Modularisierung/Standardisierung



Modularer Querbaukasten (MQB) – Vereinheitlichung im VW-Konzern

- Einsatz in den Volkswagenmarken Audi, Seat, Skoda, Volkswagen
- Einsatz in allen Modellsegmenten von Polo bis Passat, insgesamt 30 Baureihen
- Reduktion der Varianten z.B. von ca. 30 Getriebeglocken (Verbindungselement zwischen Motor und Getriebe) auf künftig eine
 - Eine Einbaulage
 - Identischer Abstand zwischen Pedalerie und Vorderradmitte

Komplexitätseffekte:

- Kürzere Entwicklungszeiten von Nischenmodellen
- Einfachere Administration/ Produktion/Logistik
- Verkürzung der Fertigungszeit
- Auswahl für Kunde bleibt gleich
- Standortflexibilität im Netzwerk

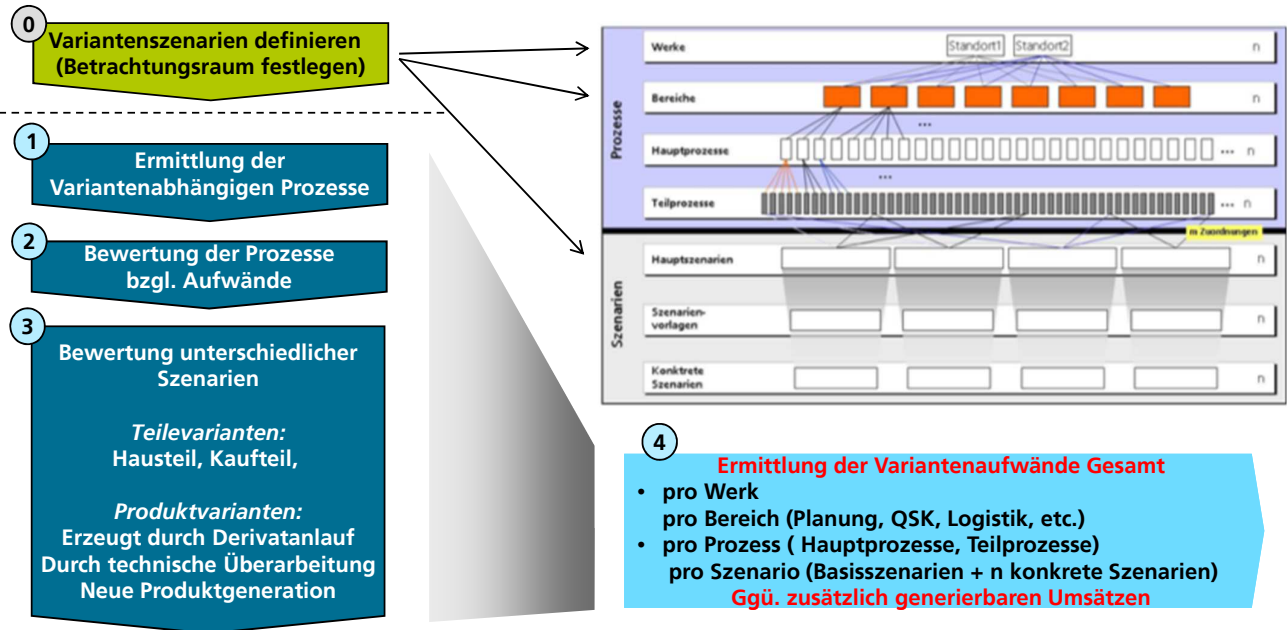


Quelle/ Bildquellen: www.spiegel.de

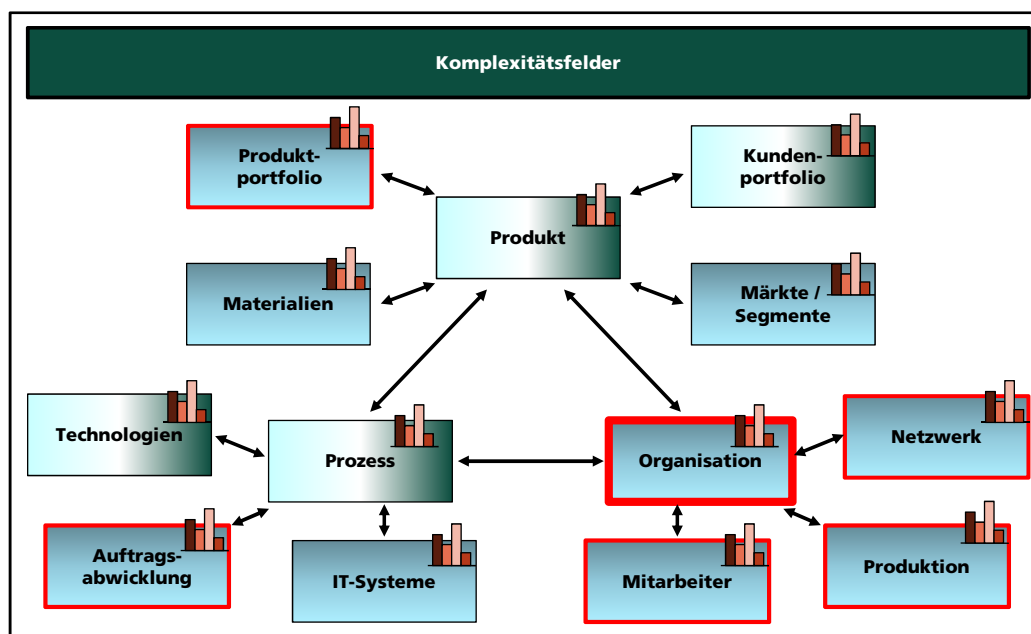
Gestaltungsfelder der Komplexitätsbewirtschaftung

Produkt - Standardisierung

ganzheitliche Variantenkostenbewertung – IPA Tool



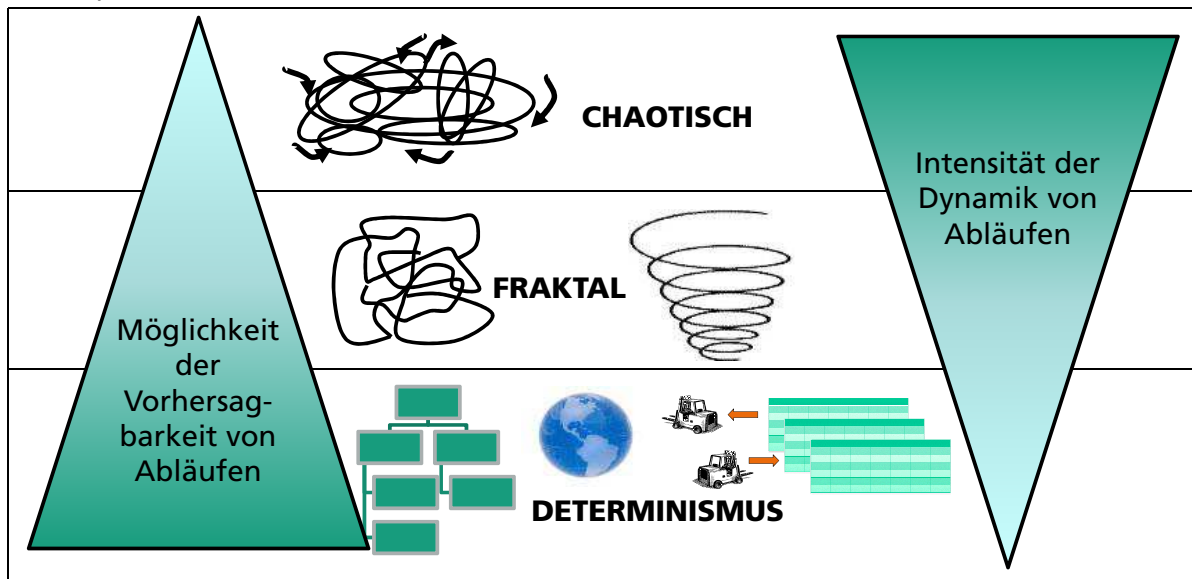
Organisationszentrierte Komplexitätsbewirtschaftung



Gestaltungsfelder der Komplexitätsbewirtschaftung

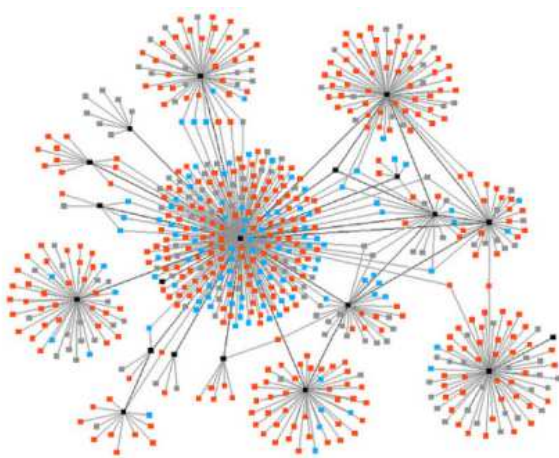
Organisation – Fraktale Produktion Konzept

Produzierende Unternehmen bewegen sich in einem zunehmend turbulenten und chaotischen Umfeld. Die Strukturen der Fraktalen Fabrik sind das flexible Bindeglied zwischen den beiden Extrempunkten



Quelle: Warnecke, H.-J.: Die Fraktale Fabrik

„Small World Networks“ im Unternehmen

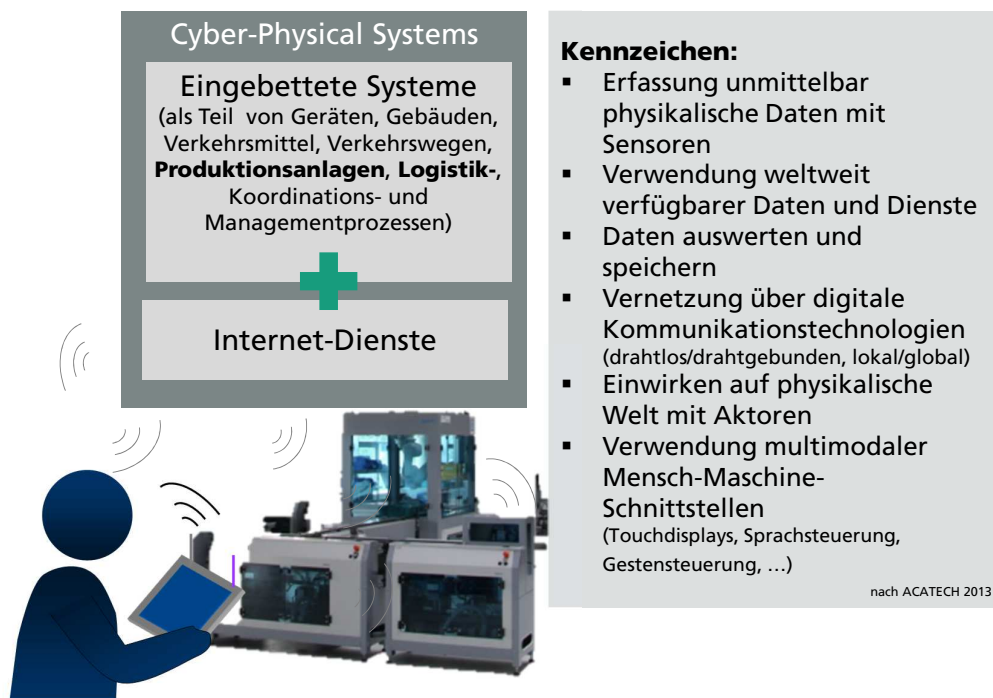


- Vernetzung über „Abkürzungen“ in teilvernetzten Systemen
- Ausgewogene Vernetzungskonfiguration: weder unter- noch übervernetzt
- Mischform von Vernetzung und Entkopplung
- Leistungsfähige „Knoten“ erforderlich

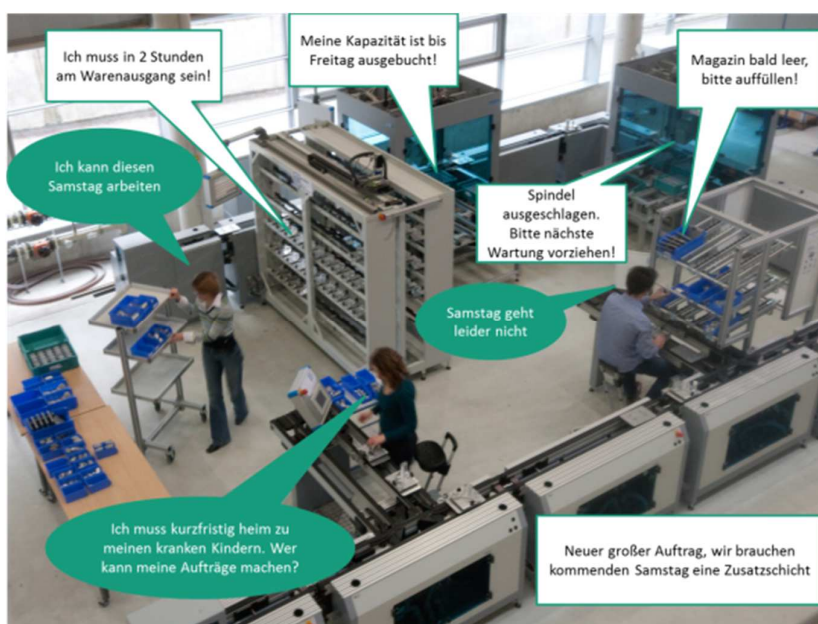
Aus: Horx Zukunftsinstitut „Komplexität und Emergenz“, 2010

Gestaltungsfelder der Komplexitätsbewirtschaftung

Organisation – Von der Fraktalen Fabrik zur Smart Factory



Selbstorganisation in der Smarten Fabrik



Cyber-Physische Produktionssysteme der Industrie 4.0
(z.B. Maschinen, Anlagen)

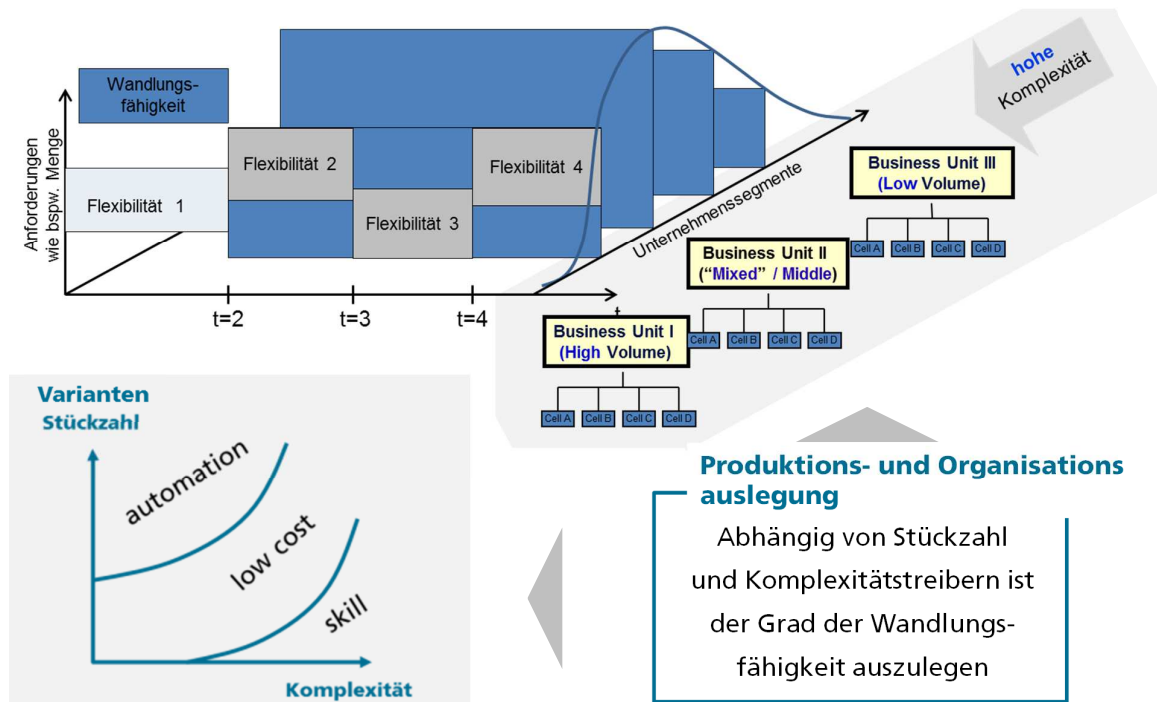
- Kommunizieren untereinander
- Integrieren sich selbst (Plug and Produce)
- Speichern und verarbeiten Informationen
- Sind eindeutig identifizierbar

dezentrale Selbstorganisation

Gestaltungsfelder der Komplexitätsbewirtschaftung

Organisations-/Struktur- Segmentierung

Beispiel



Gestaltungsfelder der Komplexitätsbewirtschaftung

Organisationsprinzip – Lean Production/Management

Grundidee :

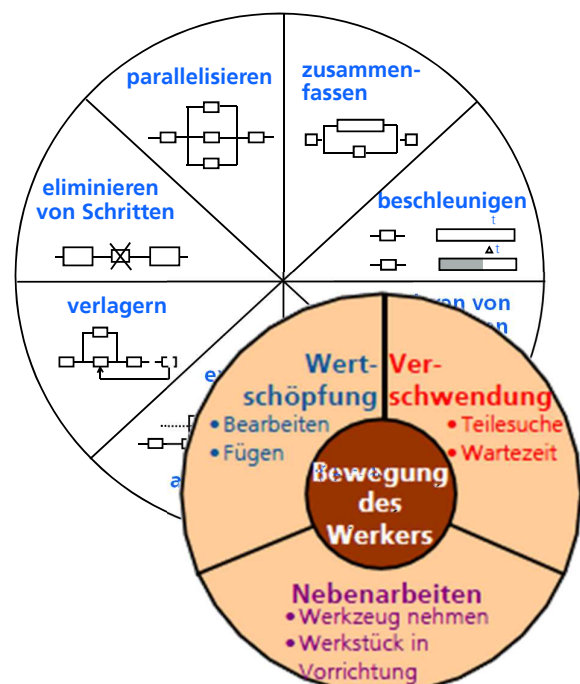
Vermeiden **jeglicher** Verschwendung!

Herausforderung im komplexen Umfeld und Gesamtsystem Unternehmen:

Abgrenzung von überlebensnotwendiger Vielfalt/Varietät und Robustheitsreserven von „tatsächlicher“ Verschwendung

Potenzial:

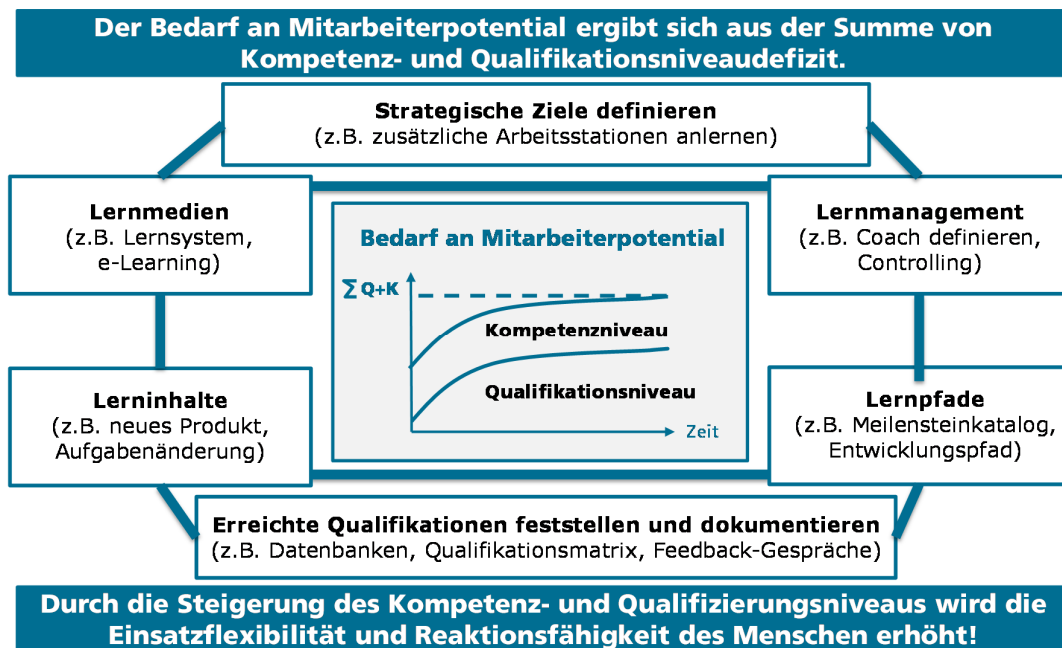
Systematische Komplexitätsreduzierung und Effizienzsteigerung in der Wertschöpfung



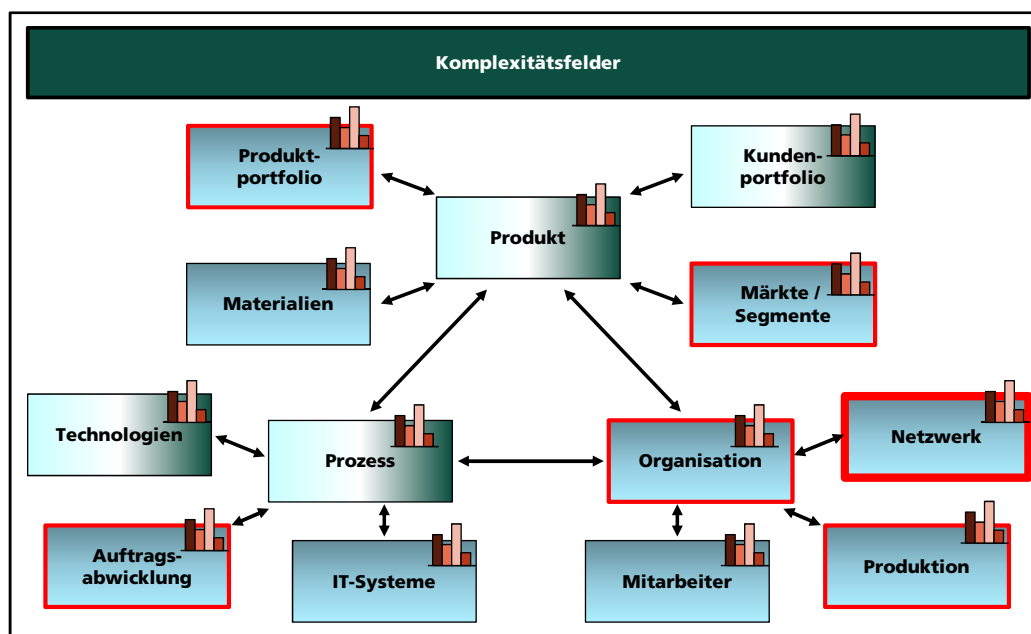
Quelle: Erlach, K.: Wertstromdesign

Gestaltungsfelder der Komplexitätsbewirtschaftung

Organisation, Personal und Führungssysteme

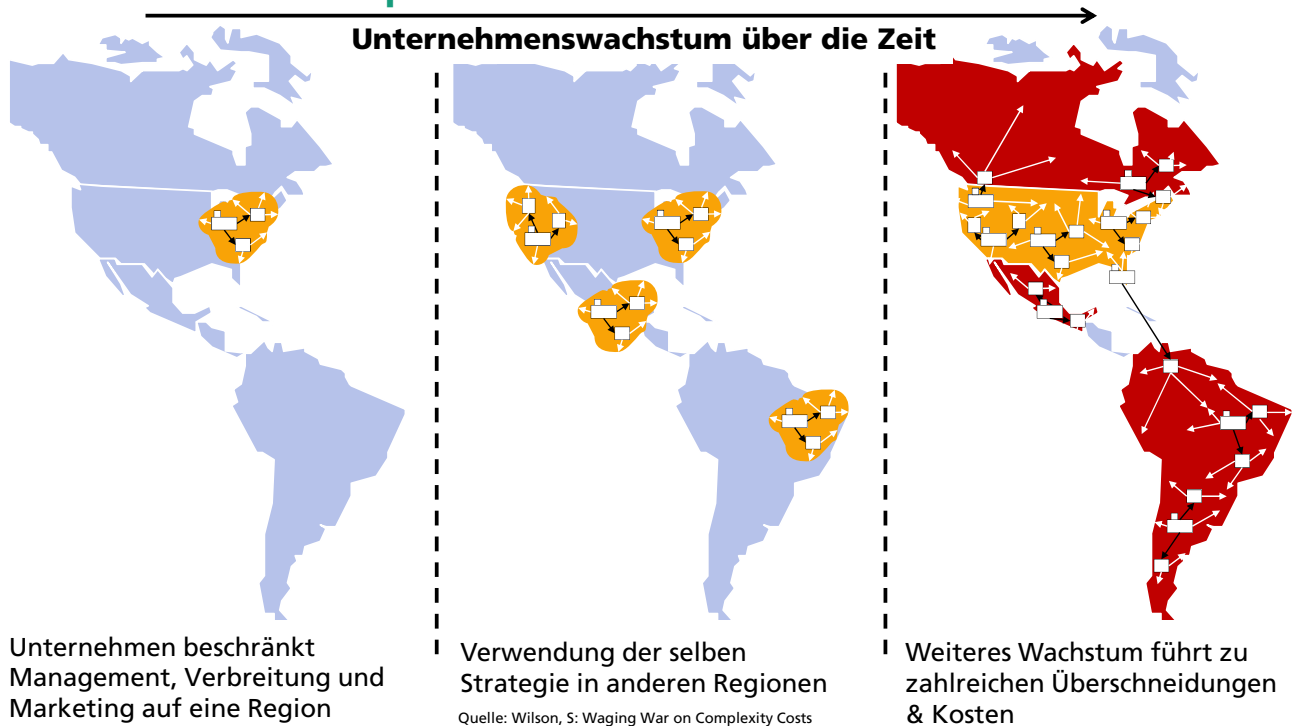


Netzwerkzentrierte Komplexitätsbewirtschaftung



Gestaltungsfelder der Komplexitätsbewirtschaftung

Netzwerk– Komplexität durch Wachstum



Gestaltungsfelder der Komplexitätsbewirtschaftung

Ausrichtung Netzwerk – Strategische Umstrukturierung



Komplexität durch Wachstum als Herausforderung zur Umstrukturierung
Netzwerkorganisation am Beispiel Freudenberg seit Anfang der 1990er

1. Struktur, Nationale Orientierung

- Europaweite Standorte mit Nationalen Organisationseinheiten.
- Zentrale Führung, Länder berichten an Zentrale.

2. Struktur, Produkt-Orientierung

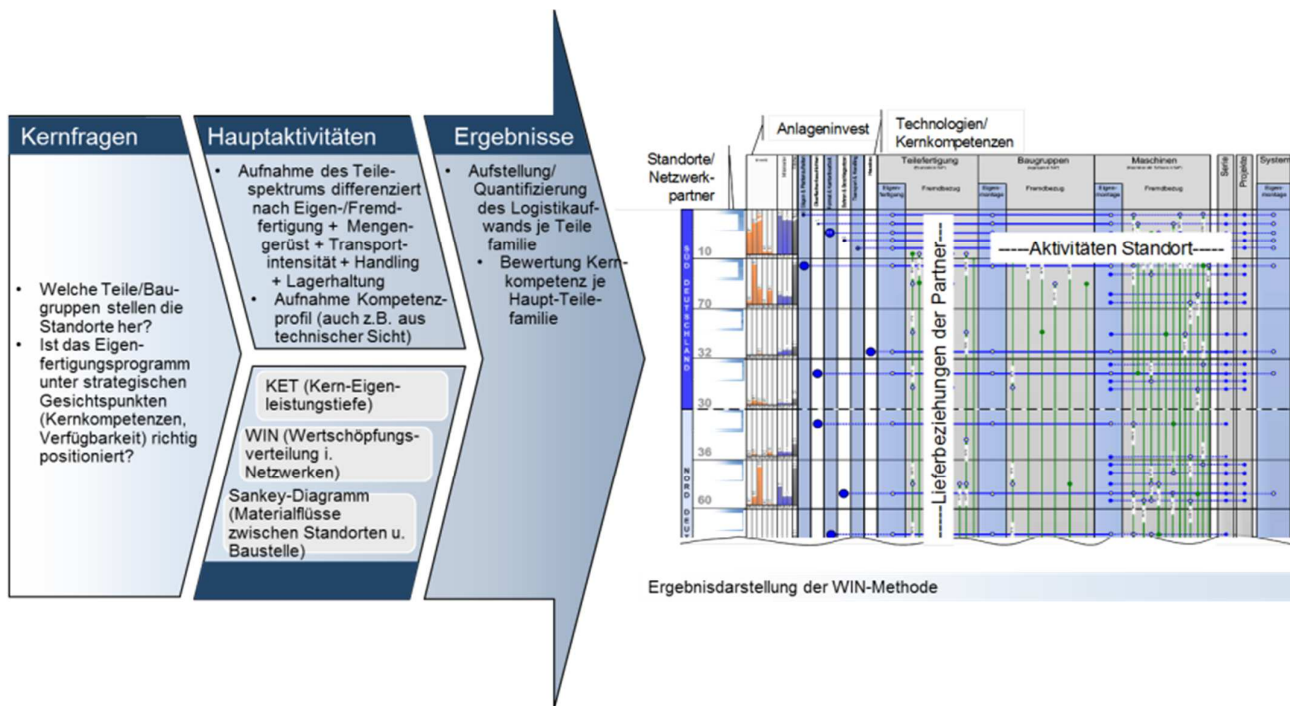
- Lead-Center Produkt, z.B. Lead-Center Simmering verantwortlich für alle Europäischen Länder.
- Lead-Center Führung, Standorte berichten an Lead-Center.

3. Struktur, Kunden-Orientierung

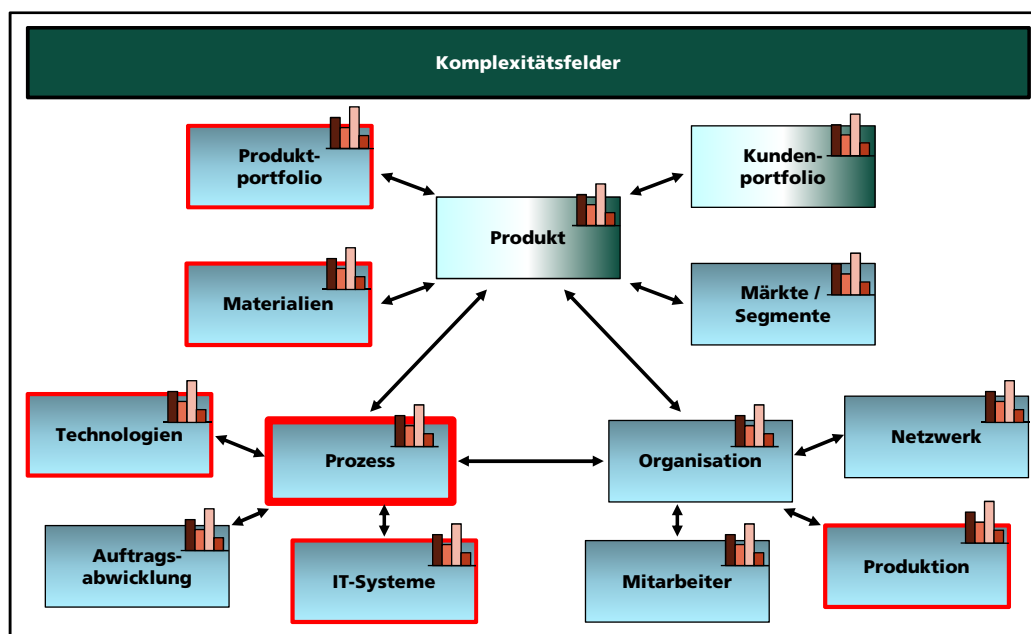
- Produkt-Center für Kundenprodukte, z.B. Automobil, global verantwortlich für Vertrieb etc.
- Organisations-Komplexität, Kümmerer für zentrale Unternehmensthemen wie Technologiekomplexität.
- Disziplinarverantwortung bei Lokalen Organisationseinheiten.

Gestaltungsfelder der Komplexitätsbewirtschaftung

Transparenz– Wertschöpfungsverteilung in Netzwerken



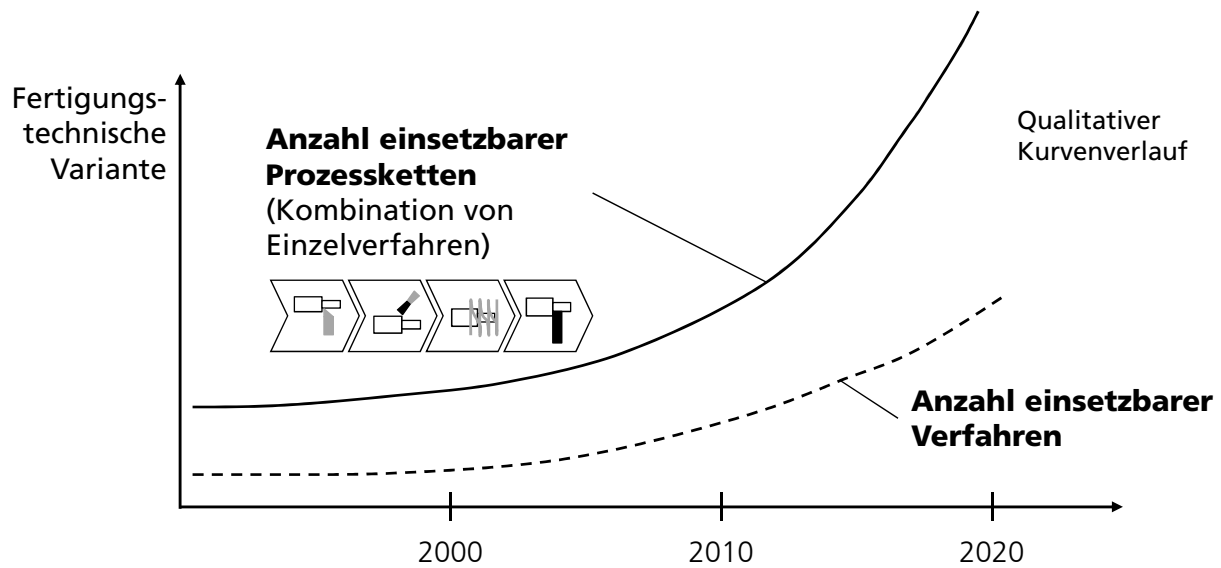
Prozesszentrierte Komplexitätsbewirtschaftung



Gestaltungsfelder der Komplexitätsbewirtschaftung

Variantenexplosion auch in den Technologie

Zunahme einsetzbarer Fertigungsverfahren und Prozessketten



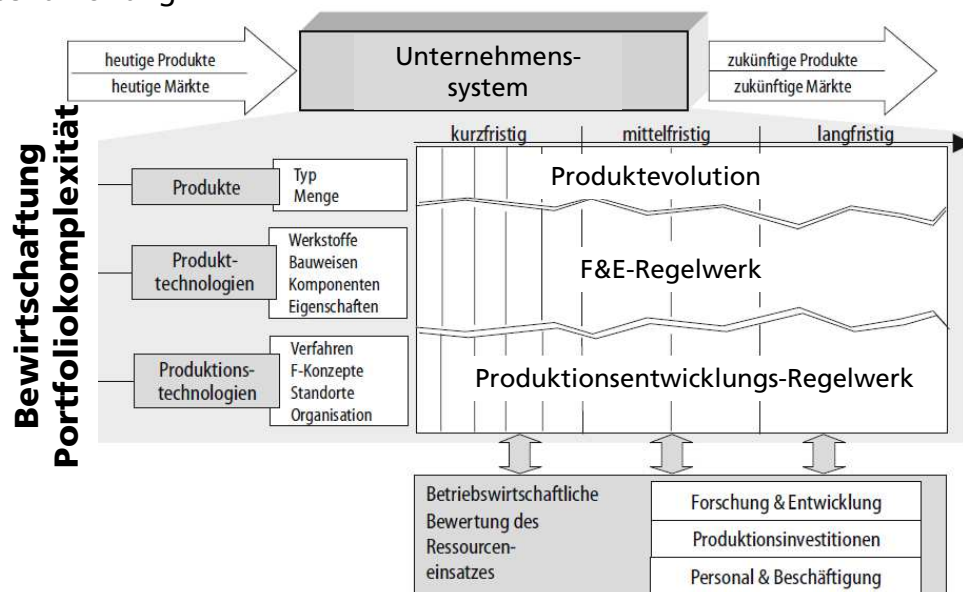
Quelle: Abele, E.: Zukunft der Produktion

Gestaltungsfelder der Komplexitätsbewirtschaftung

Technologie – Technologiekalender



Technologiekalender und Regeln zur Synchronisation von Produkt- und Produktionsentwicklung



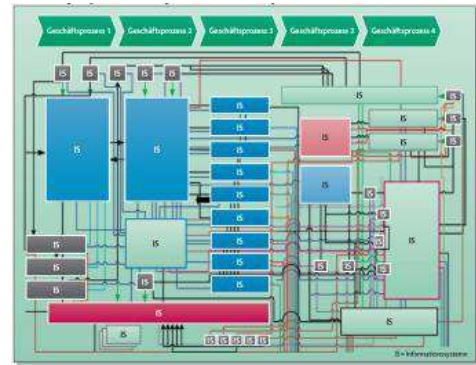
In Anlehnung an: Westkämper, E.; Balve, P.: Technologiemanagement in produzierenden Unternehmen

Gestaltungsfelder der Komplexitätsbewirtschaftung

IT-Systeme – IT als Verursacher von Komplexität

IT-Komplexität im Unternehmen resultiert aus*:

- Vielzahl und Heterogenität von IT-Elementen,
- deren Abhängigkeiten, Redundanzen und Inkonsistenzen sowie
- der Änderungsdynamik.
- Spuren verschiedener Entscheidungsträger mit eigenen Vorstellungen, Zielen und Anforderungen.
- Immer neuen Technologiewellen „Pile-up-Effekte“.



Aktuelle Ansätze zur Beherrschung der IT-Komplexität:

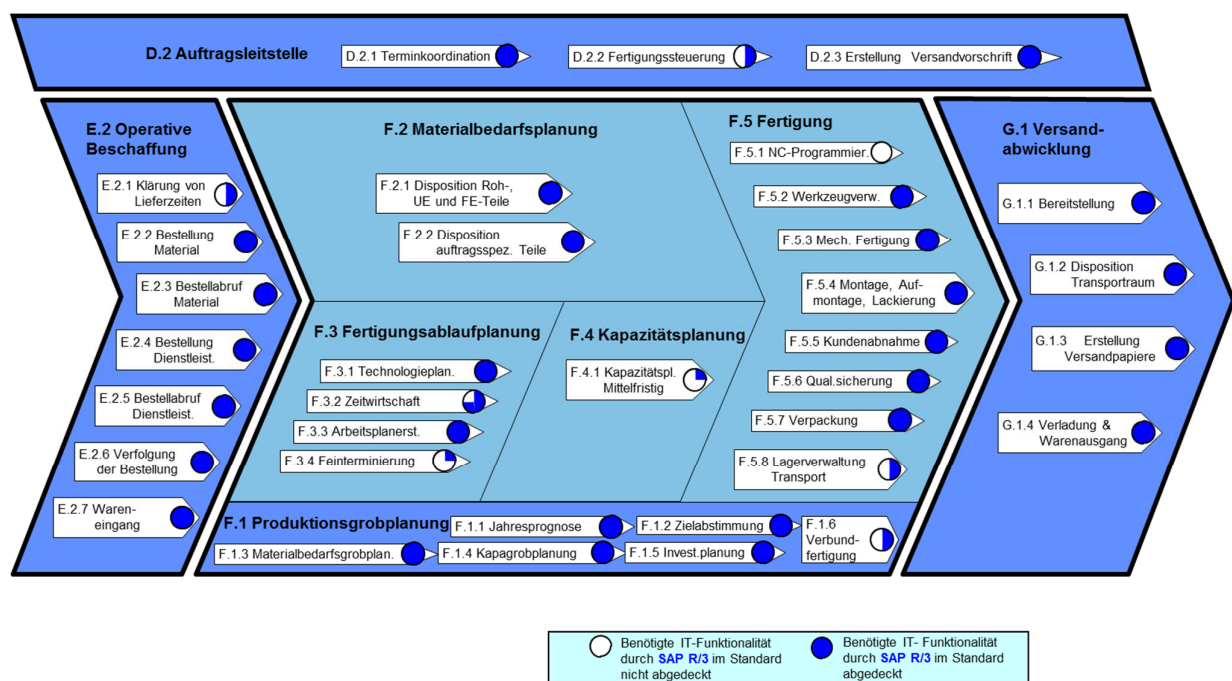
- **IT-Governance** zur Sicherstellung des optimalen Betriebs der IT zur Erreichung der Unternehmensziele.
- **Enterprise Architecture Frameworks** zur Strukturierung und Entwicklung der Ausrichtung der Unternehmens-IT an die Geschäftsziele.

Quellen*: Beetz, R.: IT Organisation und Machtverteilung zwischen Fachbereich / IT und die Auswirkungen auf IT Komplexität in Unternehmen.
Hansche, I.: Beherrschen der IT-Komplexität mit Hilfe von EAM.
International IT Benchmark Association.

Gestaltungsfelder der Komplexitätsbewirtschaftung

IT-Systeme – Modularisierung im Abwicklungsprozess

Beispiel



Vision der Komplexitätsbewirtschaftung

Prinzipien des Intelligenten Schwarms

Komplexitätsbewirtschaftung von Produktion und Supply Chain mit Hilfe der Prinzipien des intelligenten Schwarms:

- Selbstorganisation,
- Vielfalt des Wissens,
- Indirekte Zusammenarbeit,
- Anpassung durch Nachahmung.

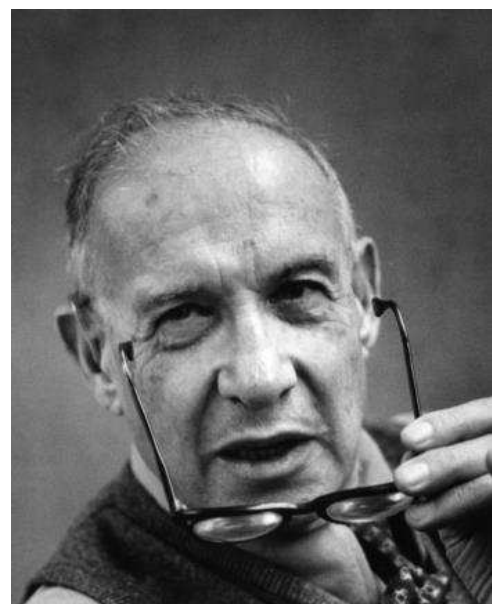


In Anlehnung an: Miller, P.: Die Intelligenz des Schwarms
Bildquellen: www.commons.wikimedia.org

Vielen Dank!

„Was alle erfolgreichen Menschen miteinander verbindet, ist die Fähigkeit, den Graben zwischen Entschluss und Ausführung äußerst schmal zu halten.“

Peter F. Drucker
Ökonom
(1909-2005)



Bildquellen: www.campus.de

KOMPLEXITÄT IN
PRODUZIERENDEN UNTERNEHMEN
MANAGEMENT-PROBLEM ODER
WETTBERWERBSVORTEIL?

