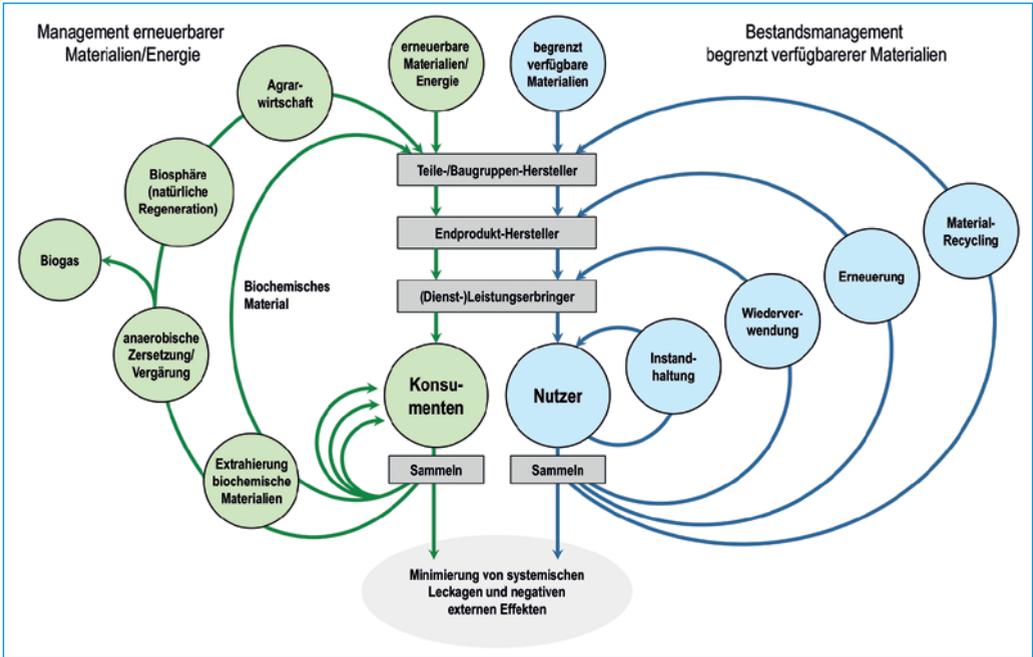


▲ Abb. 1 Phasen der technologischen Entwicklung am Beispiel der Digitalisierung

Unternehmen: ...			Version: ...	
Schlüsselpartner (Key Partners) z.B. <ul style="list-style-type: none"> ▪ direkt in Wertschöpfung involvierte Wertschöpfungspartner ▪ strategische Lieferanten ▪ IT-Dienstleister ▪ FuE-Partner ▪ ... 	Schlüsselaktivitäten (Key Activities) z.B. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Leistungserstellung/-erbringung ▪ Entwicklung & Orchestrierung ▪ Wertschöpfungsnetzwerk ▪ Produktinnovation ▪ Prozessinnovation ▪ ... 	Leistungsangebote (Value Propositions) z.B. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sachgüter ▪ Dienstleistungen ▪ Hybride Leistungsangebote ▪ ... 	Kundenbeziehungen (Customer Relationship) z.B. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Individualisierung der Betreuung ▪ Communities ▪ ... 	Kundensegmente (Customer Segments) z.B. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zielmarkt ▪ Marktsegmentierung ▪ Diversifizierung ▪ ...
	Schlüsselressourcen (Key Resources) z.B. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kompetenzen Mitarbeitende ▪ organisationale Kompetenzen ▪ finanzielle Eigenmittel ▪ Boden ▪ Patente, Rechte ▪ Daten ▪ ... 		Vertriebskanäle (Channels) z.B. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Online-Shop ▪ eigene Niederlassungen ▪ Gross-/Detailhändler ▪ ... 	
Kostenstruktur (Cost Structure) z.B. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kostengetrieben (geringe Kosten, niedriger Preis) ▪ Wertgetrieben (werthaltig, Premium-Position) ▪ ... 			Erlösquellen (Revenue Streams) z.B. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Direktbezahlung Leistungen ▪ Abo, Nutzungsgebühr, Miete, Leasing ▪ Zielgruppengerechte Platzierung Werbung oder Verkauf Kundendaten ▪ ... 	

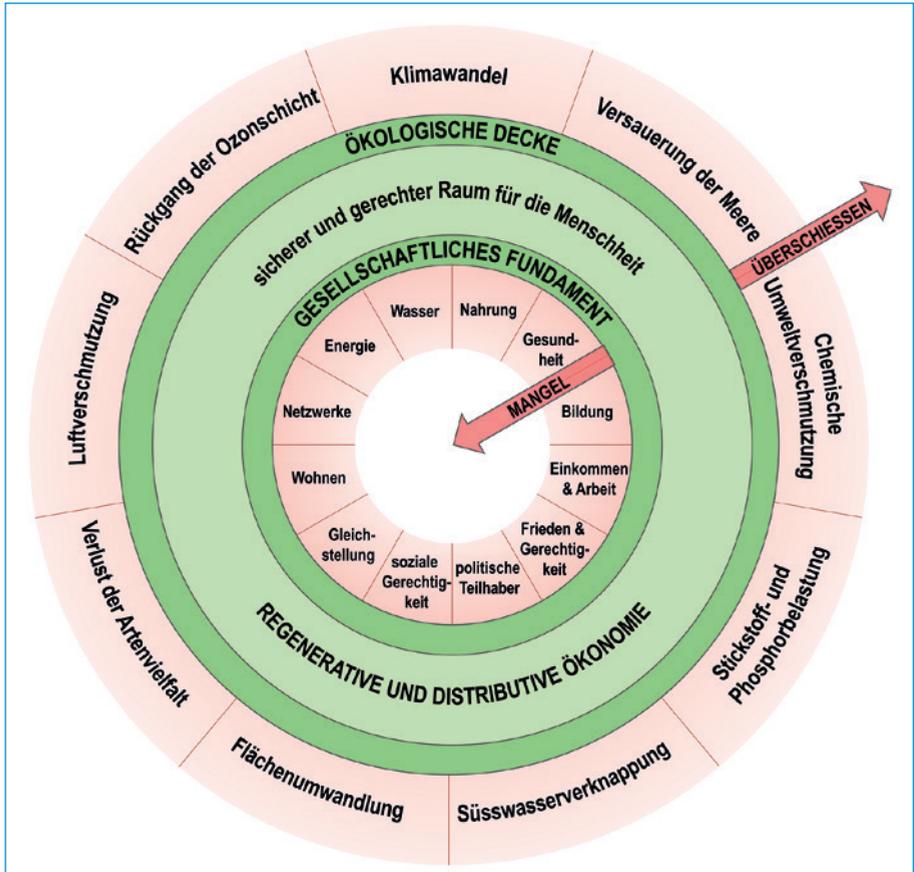
▲ Abb. 2 Business Model Canvas nach Osterwalder & Pigneur (2011)



▲ Abb. 3 Modell der Kreislaufwirtschaft basierend auf dem Modell der Ellen MacArthur Foundation (www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy)

Kernelemente	Elemente 10R Framework	Beschrieb
Intelligenterer Produktion und Nutzung	0R Refuse (Verzichtbar)	Produkt wird überflüssig durch Aufgabe der Funktion oder die gleiche Funktion wird mit einem anderen Angebot abgedeckt.
	1R Rethink (Überdenken)	Produkte und Prozesse neu denken, beispielsweise durch intensiveren Produktgebrauch (Teilen) oder als Teil einer Dienstleistung (Betreibermodell, Product-as-a-Service).
	2R Reduce (Reduktion)	Steigerung der Effizienz bei der Produktherstellung oder -nutzung durch geringeren Verbrauch an Produkt- und Prozessressourcen.
Verlängerung der Lebensdauer von Produkt und Komponenten	3R Reuse (Wiederverwendung)	Wiederverwendung eines ausrangierten Produkts, das noch in gutem Zustand ist, in seiner ursprünglichen Funktion durch einen anderen Verbraucher oder Weiterverwendung für einen anderen Zweck.
	4R Repair (Reparatur)	Reparatur und Wartung eines defekten Produkts, damit es in seiner ursprünglichen Funktion weiter verwendet werden kann.
	5R Refurbish (Aufbereitung)	Ein bestehendes Produkt auf den neuesten Stand bringen, d. h. restaurieren und aktualisieren (update).
	6R Remanufacture (Wiederaufbereitung)	Komponenten eines ausrangierten Produkts in einem neuen Produkt mit der gleichen Funktion verwenden.
	7R Repurpose (Umnutzung)	Ausrangiertes Produkt oder Komponenten in einem neuen Produkt mit einer anderen Funktion verwenden (upcycling).
Sinnvolle Wiederverwendung von Materialien	8R Recycle (Rezyklierung)	Aufbereitung von Materialien mit dem Ziel, bei gleicher Qualität als Sekundärrohstoff wieder in den Materialkreislauf zurückzuführen.
	9R Recover (Rückgewinnung)	Energierückgewinnung/-erzeugung durch thermische Verwertung.

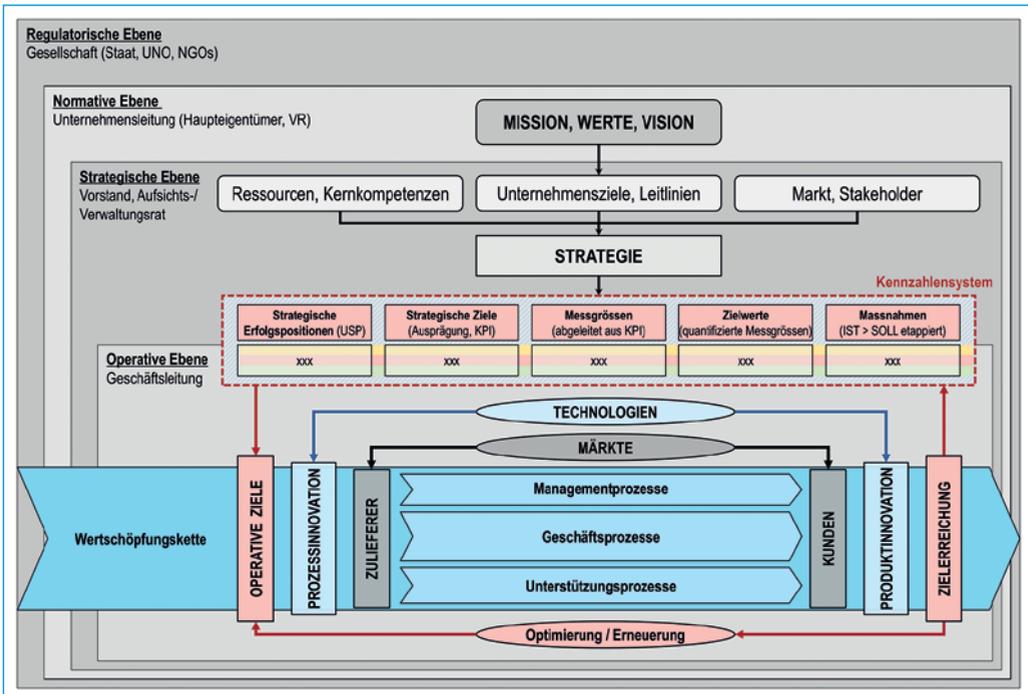
▲ Abb. 4 10R-Rahmenwerk mit drei Kernelementen und zehn Elementen der Kreislaufwirtschaft



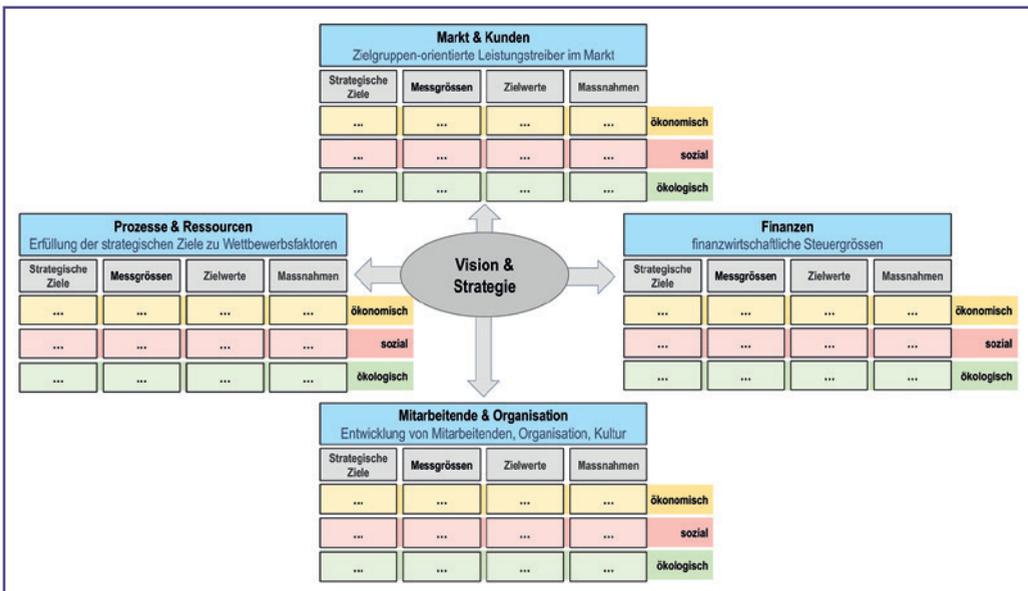
▲ Abb. 5 Donut-Ökonomie nach Kate Raworth (2017)

Wert	Menschenwürde	Solidarität und Gerechtigkeit	Ökologische Nachhaltigkeit	Transparenz und Mitentscheidung
Anspruchsgruppe				
A: Lieferanten	A1 Menschenwürde in der Lieferkette	A2 Solidarität und Gerechtigkeit in der Lieferkette	A3 Ökologische Nachhaltigkeit in der Lieferkette	A4 Transparenz und Mitentscheidung in der Lieferkette
B: Eigentümer & Finanzpartner	B1 Ethische Haltung im Umgang mit Finanzmitteln	B2 Soziale Haltung im Umgang mit Finanzmitteln	B3 Sozial-ökologische Investitionen und Mittelverwendung	B4 Eigentum und Mitentscheidung
C: Mitarbeitende	C1 Menschenwürde am Arbeitsplatz	C2 Ausgestaltung der Arbeitsverträge	C3 Förderung des ökologischen Verhaltens der Mitarbeitenden	C4 Innerbetriebliche Mitentscheidung und Transparenz
D: Kunden & Wertschöpfungspartner	D1 Ethische Kundenbeziehungen	D2 Kooperation und Solidarität mit Wertschöpfungspartnern	D3 Ökologische Auswirkung durch Nutzung und Entsorgung von Produkten	D4 Kunden-Mitwirkung und Produkttransparenz
E: Gesellschaftliches Umfeld	E1 Sinn und gesellschaftliche Wirkung des Leistungsangebots	E2 Beitrag zum Gemeinwesen	E3 Reduktion ökologischer Auswirkungen	E4 Transparenz und gesellschaftliche Mitentscheidung

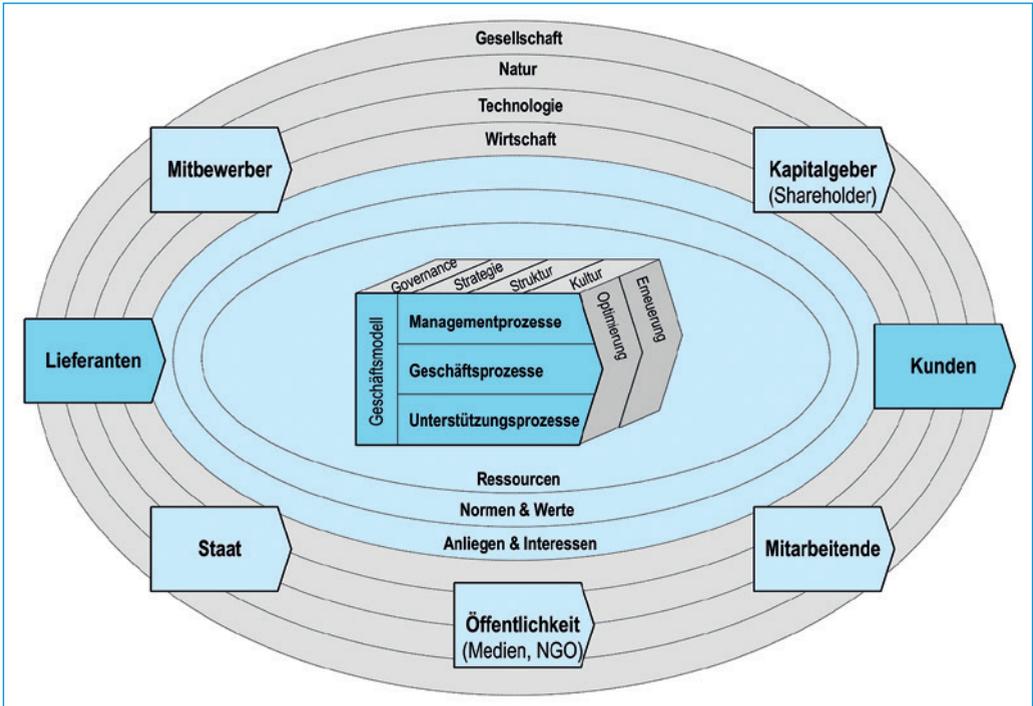
▲ Abb. 6 Gemeinwohl-Matrix 5.0 (Gemeinwohl-Ökonomie Schweiz)



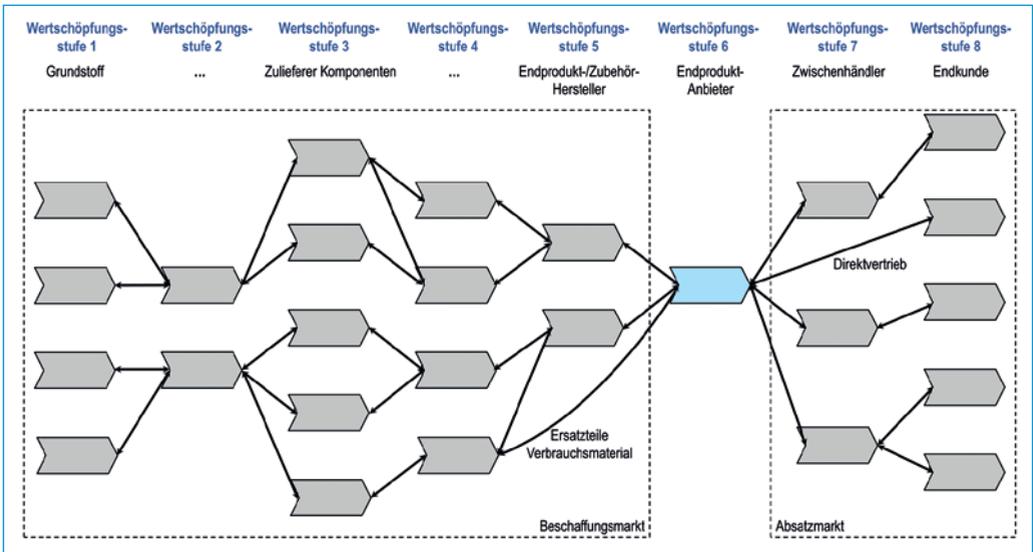
▲ Abb. 7 Kennzahlensystem als Bindeglied zwischen strategischer und operativer Ebene



▲ Abb. 8 Balanced Scorecard mit Integration von Nachhaltigkeitsaspekten



▲ Abb. 9 Modifiziertes St. Galler Management-Modell nach Johannes Rüegg-Stürm & Simon Grand (2020)



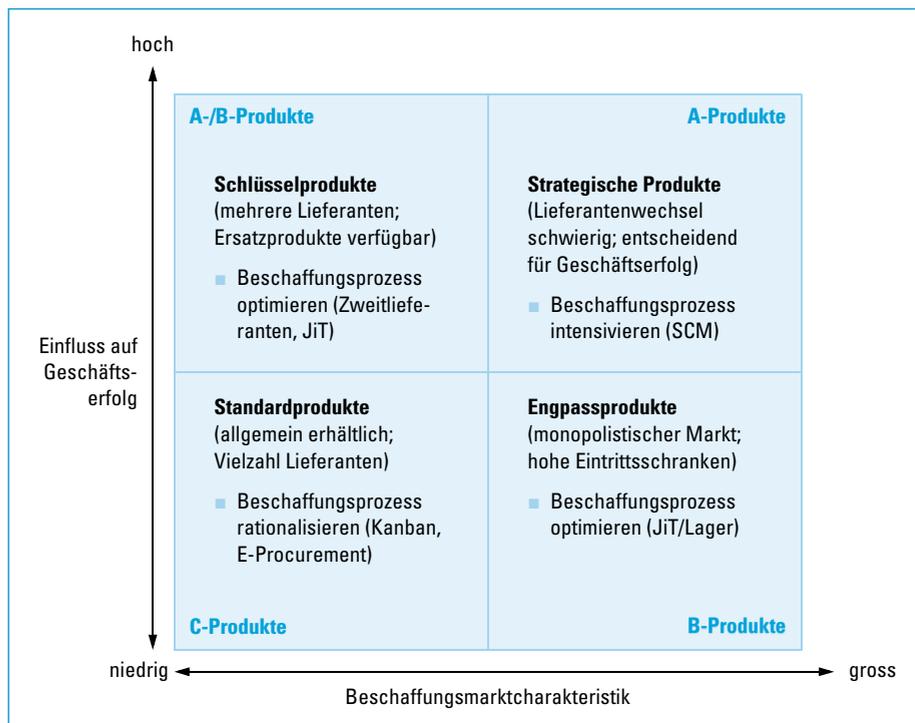
▲ Abb. 10 Wertschöpfungskette mit Wertschöpfungsstufen

	Interne Leistungserbringung, falls ...	Externe Leistungserbringung, falls ...
Materielle Ressourcen qualifiziertes Personal, Betriebsmittel/Infrastruktur, Finanzen/Liquidität	<ul style="list-style-type: none"> ■ in eigener Firma vorhanden bzw. verfügbar 	<ul style="list-style-type: none"> ■ in eigener Firma nicht ausreichend vorhanden und kurzfristig nicht beschaffbar
Immaterielle Ressourcen Kernkompetenzen, Prozess-/Produkt-Know-how, Patente/Lizenzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ nur in eigener Firma vorhanden ■ sollen aufgebaut bzw. nicht aus der Hand gegeben werden ■ intensiver Austausch zwischen Entwicklung und Produktion notwendig 	<ul style="list-style-type: none"> ■ nur beim Lieferanten vorhanden bzw. durch Urheberrecht/Patent geschützt ■ Rechtssicherheit gegeben ■ sofortiger Einsatz intern nicht vorhandener Kompetenzen erforderlich
Qualität und Nachhaltigkeit Einhaltung organisatorischer, technischer, ökologischer, sozialer Standards	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reputation/Markenwert durch Fremdbezug gefährdet ■ Prozesskompetenz ist Kern-/Schlüsselkompetenz 	<ul style="list-style-type: none"> ■ geforderte Qualitäts- und Nachhaltigkeitsstandards an Produkte und Prozesse werden eingehalten ■ nur spezialisierter Lieferant kann geforderte Qualität sicherstellen
Flexibilität Eingehen auf Kundenbedürfnisse bei Produkt oder Prozess, Time-to-Market	<ul style="list-style-type: none"> ■ schnelle Reaktion notwendig ■ entscheidendes Angebotsmerkmal 	<ul style="list-style-type: none"> ■ minimale Flexibilität erforderlich, d. h. eindeutig spezifizierbares Produkt oder Prozess
Produktivität Aufwand für Transaktion, Koordination, Logistik, Sicherstellung der Qualität, notwendige Ressourcen, Kosten-/Preisdynamik	<ul style="list-style-type: none"> ■ interne Produktivität höher oder gleich externe ■ relevanter Deckungsbeitrag ■ wettbewerbsfähige Kostenentwicklung (inkl. Wechselkurs) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ externe Produktivität höher als interne ■ intern zu hohe Fixkosten ■ Automationspotenziale ausgenutzt
Marktzugang Beschaffungsmarkt, Kundennähe, Markterschließung	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nähe zu Heimmarkt (= Schlüsselmarkt) ■ kein geeigneter Lieferant ■ materielle und immaterielle Ressourcen verfügbar 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Erschließung neuer Märkte ■ Nähe zu bedeutenden Kunden ■ geeignete Lieferanten ■ Export-/Importrestriktionen auf erforderlichen Ressourcen
Umfeld soziopolitische und rechtliche Rahmenbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> ■ politische Stabilität, Rechtssicherheit von hoher Bedeutung ■ Freihandelsabkommen ■ Relevanz von «local content» (z. B. «Swiss-made») 	<ul style="list-style-type: none"> ■ nachhaltige Entwicklung möglich, Rechtssicherheit gewährleistet ■ Importrestriktionen ■ länderspezifische Produktanpassungen

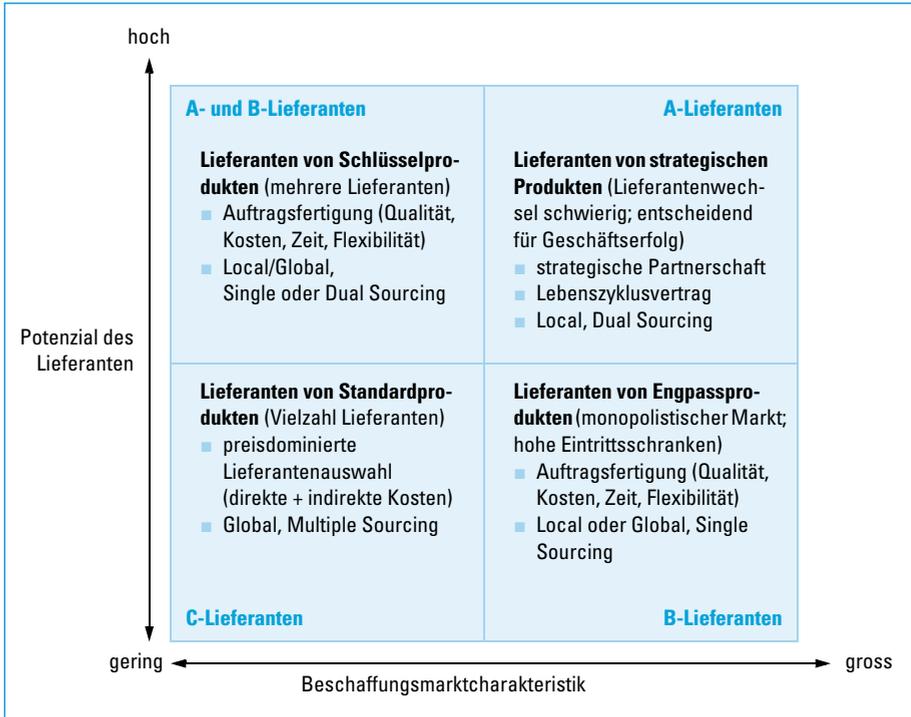
▲ Abb. 11 Kriterien zur Entscheidungsfindung bezüglich interner oder externer Leistungserbringung

Merkmale	Ausprägungen	Erläuterung
Träger der Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> ■ Eigenleistung ■ Fremdbezug 	→ Leistung wird am eigenen Firmenstandort erbracht → Leistung wird von Lieferant oder Dienstleister bezogen
Geografischer Beschaffungsraum	<ul style="list-style-type: none"> ■ Global Sourcing ■ Local Sourcing 	→ weltweit beste Quelle einer Leistung → lokale Quelle einer bestimmten Leistung
Anzahl Bezugsquellen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Multiple Sourcing ■ Dual/Double Sourcing ■ Single Sourcing ■ Sole Sourcing 	→ möglichst viele Quellen einer bestimmten Leistung → mindestens zwei Quellen einer bestimmten Leistung → möglichst eine einzige Quelle einer bestimmten Leistung → einzige Quelle für eine bestimmte Leistung
Güterkomplexität/-struktur	<ul style="list-style-type: none"> ■ Modular Sourcing ■ Integral Sourcing 	→ Beschaffung von Modulen, welche noch zu montieren sind → Beschaffung kompletter Produkte
Dauer und Intensität der Partnerschaft	<ul style="list-style-type: none"> ■ Co-Distributorship ■ Co-Producership ■ Co-Makership ■ Co-Entrepreneurship 	→ Zusammenarbeit mit Händlern im Rahmen der Beschaffung → ein Ko-Produzent verfügt über Prozess-Know-how → ein Ko-Hersteller verfügt über Produkt-Know-how → ein Ko-Unternehmer trägt die unternehmerischen Risiken mit

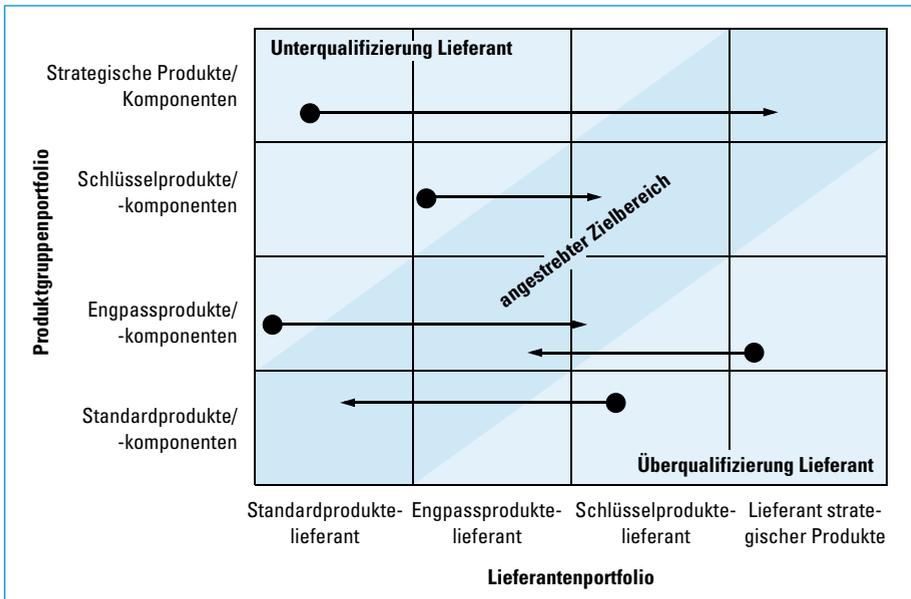
▲ Abb. 12 Merkmale und Ausprägungen der Zusammenarbeit mit Zulieferunternehmen



▲ Abb. 13 Produktgruppenportfolio



▲ Abb. 14 Lieferantenportfolio



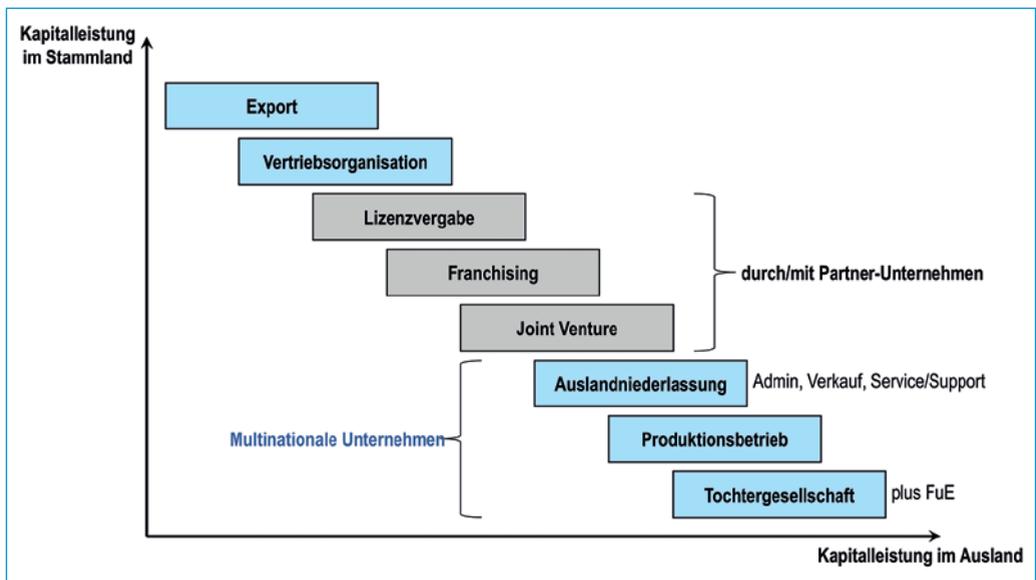
▲ Abb. 15 Beschaffungsportfolio-Matrix bestehend aus Produktgruppen- und Lieferantenportfolio

Klasse	Beschreibung Lieferant	Fokus der Zusammenarbeit
Vorzugslieferant (preferred supplier)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lieferant mit hervorragender Leistung sowie Leistungspotenzial ■ intensive und umfangreiche Zusammenarbeit bei Produktneuheiten sowie Optimierung Lieferkette 	<ul style="list-style-type: none"> ■ wird bei allen Beschaffungsanfragen berücksichtigt ■ bevorzugter Kandidat für Partnerschaftsprojekte ■ intensive Kommunikation ■ jährliche Lieferantenbewertung (Assessment) und aktive Lieferantenentwicklung
Potenziallieferant (potential supplier)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lieferant verfügt über ein hohes Leistungspotenzial ■ soll zum Vorzugslieferanten entwickelt werden ■ Zusammenarbeit bei einzelnen Produktneuheiten sowie Optimierung zwischenbetrieblicher Prozesse 	<ul style="list-style-type: none"> ■ wird bei allen Beschaffungsanfragen berücksichtigt ■ Kandidat für einzelne, minimal kritische Partnerschaftsprojekte ■ intensive Kommunikation ■ jährliche Lieferantenbewertung (Assessment) und aktive Lieferantenentwicklung
Spezialisierte Lieferant (specialized supplier)	<ul style="list-style-type: none"> ■ besitzt Spezialkompetenzen bezüglich Verfahren/Technologie bzw. eines Standorts ■ sollte mindestens die Qualifikation eines Potenziallieferanten aufweisen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ wie Vorzugs- bzw. Potenziallieferant, jedoch nur auf Spezialgebiet bezogen ■ jährliche Lieferantenbewertung (Assessment) und aktive Lieferantenentwicklung
Beteiligungen/Tochterfirma (shareholding/subsidiary company)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lieferant, bei dem Ware bezogen werden muss ■ sollte mindestens die Qualifikation seiner Mitbewerber haben 	<ul style="list-style-type: none"> ■ abhängig von internen Rahmenbedingungen und Regelungen
Basislieferant (basic supplier)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lieferanten, die keiner anderen Klasse zugeordnet werden ■ mittelfristig prüfen, inwieweit einzelne Basislieferanten benötigt werden 	<ul style="list-style-type: none"> ■ fallweise Berücksichtigung bei Beschaffungsanfragen ■ keine Partnerschaftsprojekte ■ reduzierte Kommunikation ■ einfache Lieferantenbewertung (Audit)
Aktiv auszuscheidender Lieferant (actively discarded supplier)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lieferant, zu dem Geschäftsbeziehung beendet wird 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lieferant soll möglichst schnell durch anderen Lieferanten ersetzt werden
Gesperrter Lieferant (restricted supplier)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lieferant wird aufgrund Nicht-Erfüllung strategischer/operativer Anforderungen bewusst nicht berücksichtigt 	<ul style="list-style-type: none"> ■ wird bei Beschaffungsanfragen keinen Fall berücksichtigt ■ keine Kommunikation

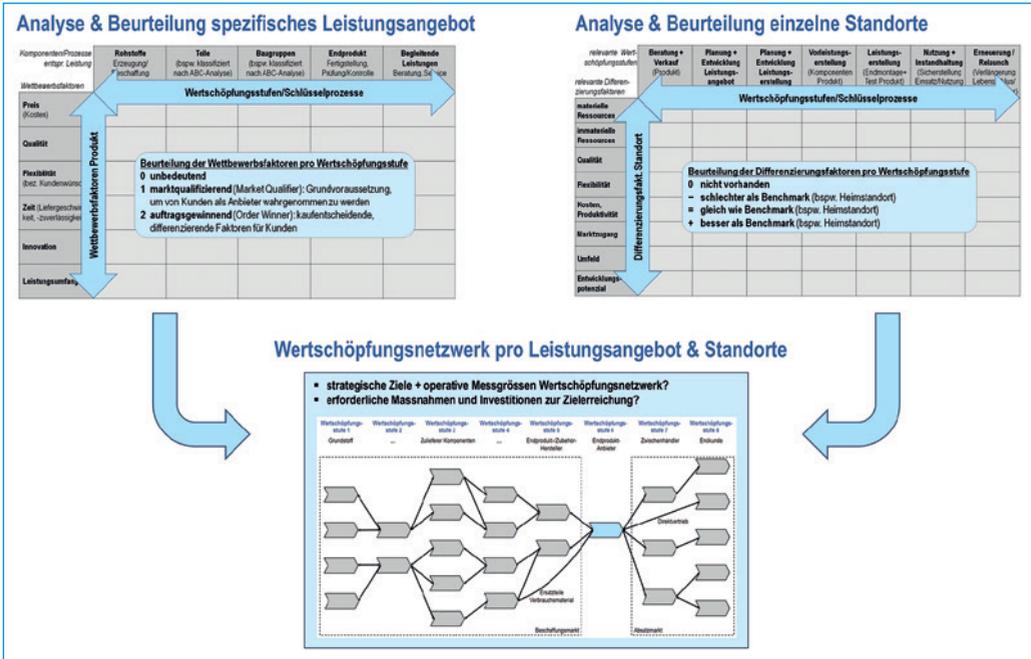
▲ Abb. 16 Lieferantenklassifizierung

Standardprodukte/-leistungen: → Fokus auf Effizienz!	Schlüssel-/Strategische Produkte/Leistungen: → Fokus auf Effektivität!
kurzfristige Optik, Opportunitätskooperation	langfristige Partnerschaft
preisorientiert	Gesamtkosten (Produkt- und Prozesskosten)
breite Lieferantenbasis	Single/Dual Sourcing, Modular Sourcing
viele Lieferantenwechsel	wenig Lieferantenwechsel
unzuverlässige Anlieferung	synchronisierte Anlieferung
funktionale Trennung	funktionale Integration
getrennte Produkt- und Prozessentwicklung	gemeinsame Produkt- und Prozessentwicklung
unkoordinierte Kapazitäten	koordinierte Kapazitäten
unterbrochener Informationsfluss	durchgängiger Informationsfluss

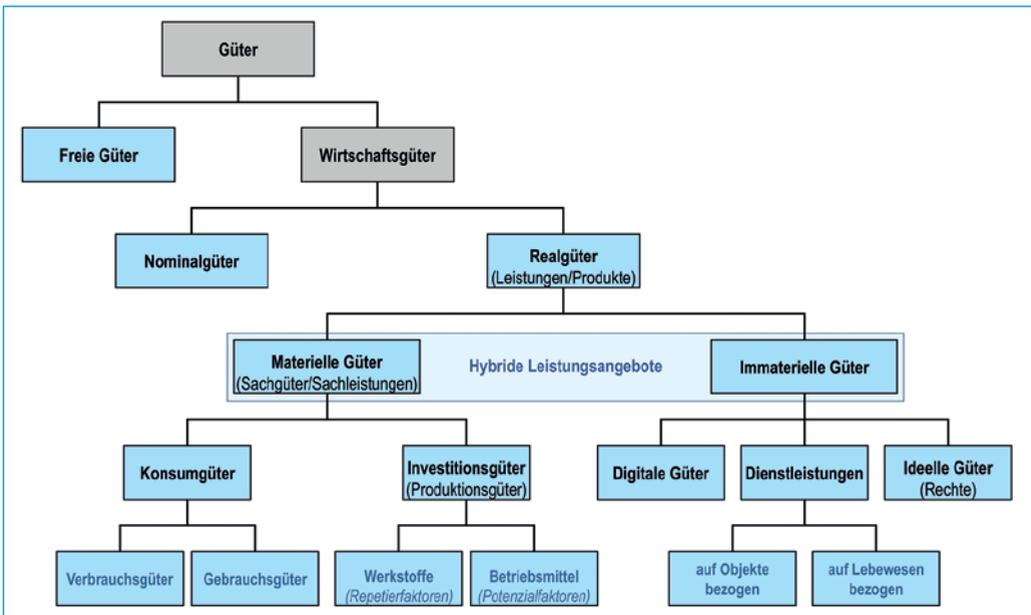
▲ Abb. 17 Unterschiedliche Ausprägung der Zusammenarbeit



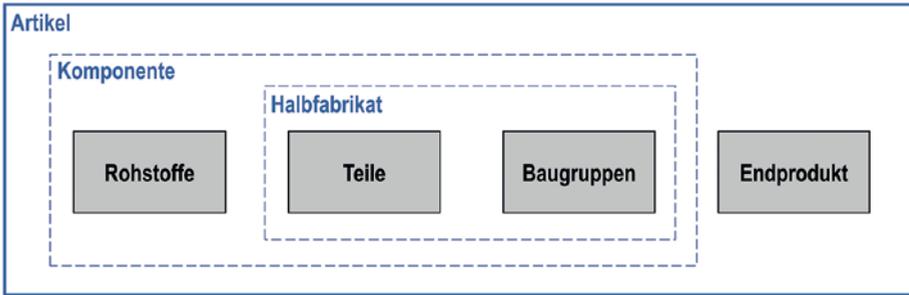
▲ Abb. 18 Uppsala-Modell von Johanson/Vahlne (2009)



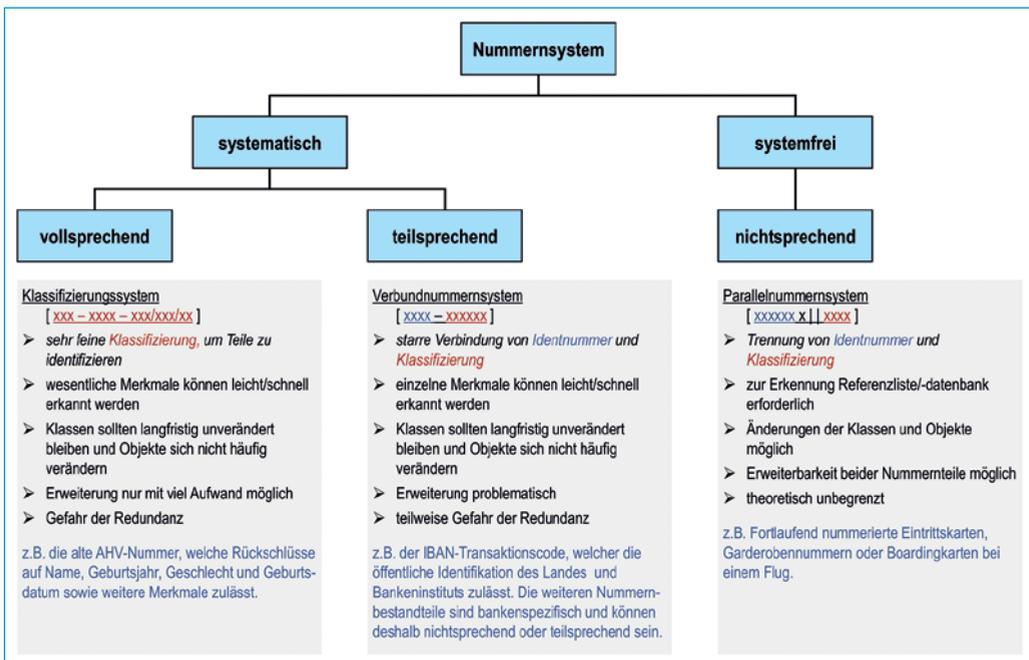
▲ Abb. 19 Konfiguration Wertschöpfungsnetzwerk



▲ Abb. 20 Unterteilung Güter



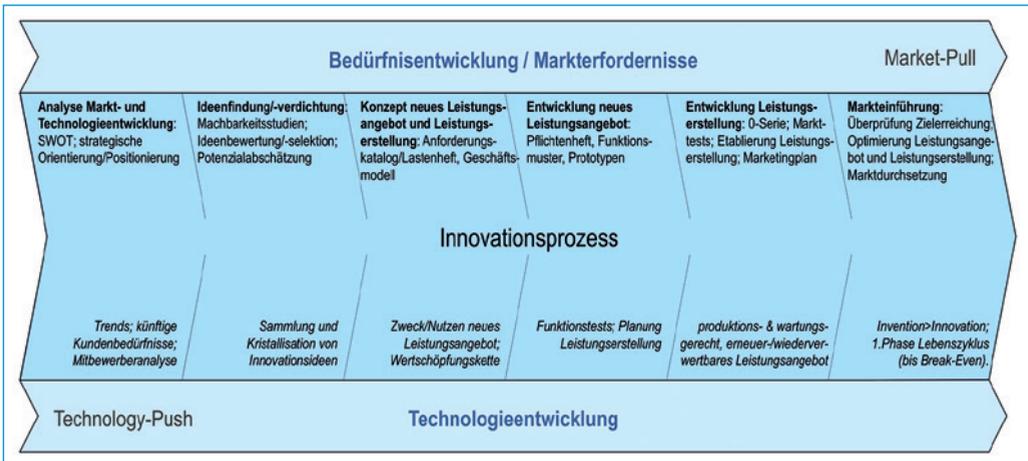
▲ Abb. 21 Arten von Artikeln



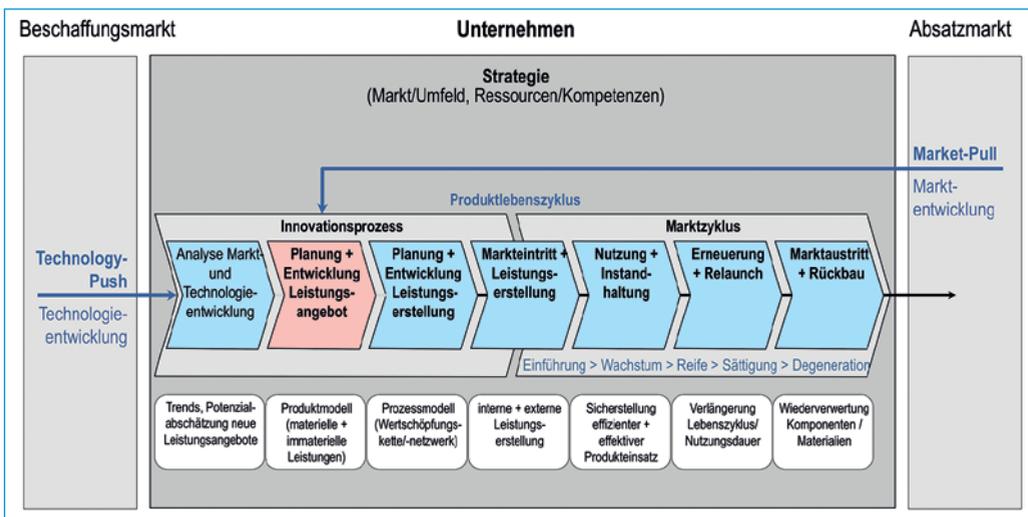
▲ Abb. 22 Arten von Nummernsystemen



▲ Abb. 23 Beispiele ein- und zweidimensionaler Codes



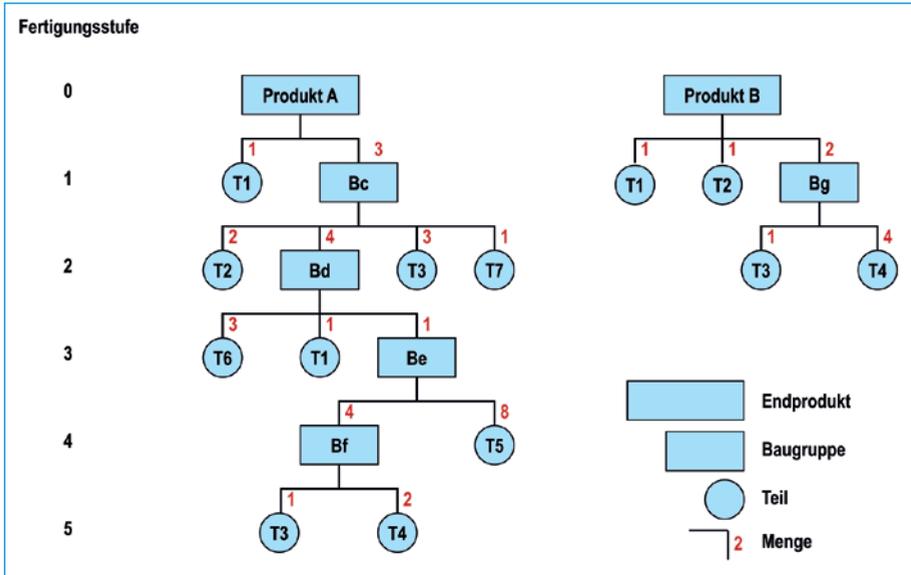
▲ Abb. 24 Technology-Push und Market-Pull, die primären Einflussgrößen des Innovationsprozesses



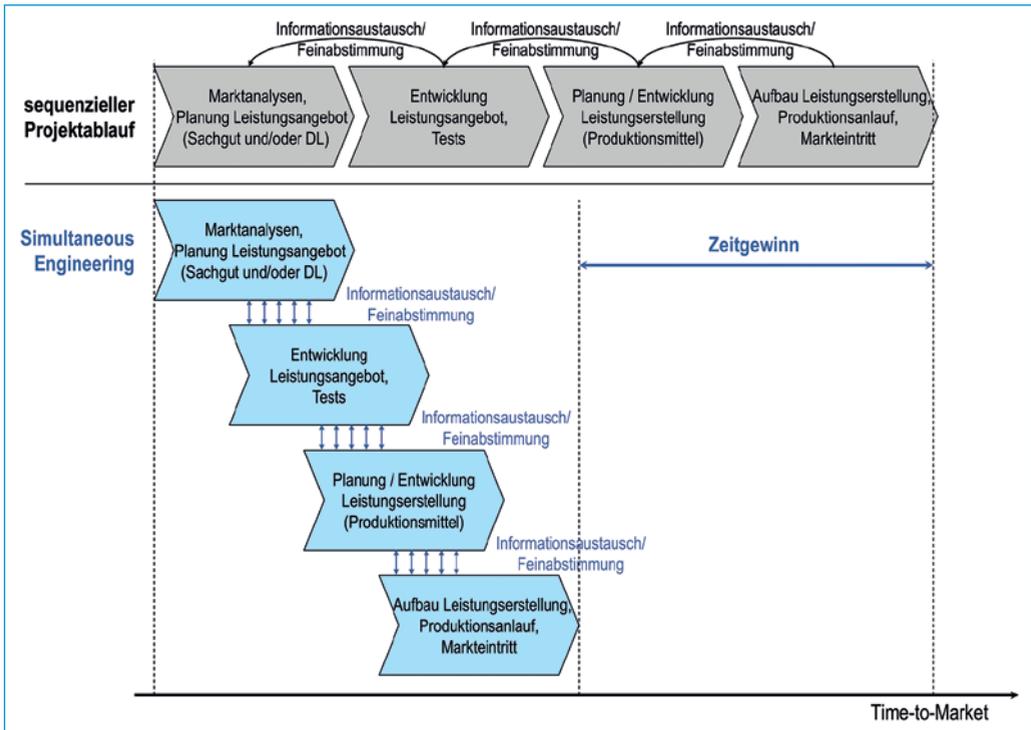
▲ Abb. 25 Planung des Leistungsangebots für alle Phasen des Produktlebenszyklus

	Digitaler Zwilling	Digitaler Produktpass
Fokus, Perspektive	Sicht Produkt-/Prozess-Engineering → <i>Inside-out-Betrachtung</i>	Sicht Anwender, Nutzende → <i>Outside-in-Betrachtung</i>
Entwicklung	Daten zu Struktur (CAD, ERP) und Funktionalität (CAE) eines Objekts. Bspw. für Simulation des Verhaltens in vorgesehenem Einsatzgebiet (Nutzung) wie auch im Rahmen von Produktions- und Wartungsprozessen.	Verwendete Materialien (Rohstoffe, Substanzen) für korrekte Nutzung, Unterhalt, Recycling. Objektstruktur mit Modulen (Ersatzteilen) für Wartung, Reparatur, Erneuerung.
Herstellung	Daten zum jeweilig erforderlichen Produktionsprozess (Fertigung, Montage, Tests). Bspw. zur Vernetzung mit Produktionssystemen (MES, Industrie 4.0) sowie zur Produkt- und Prozessoptimierung.	Pro Wertschöpfungsstufe Verfahren und Bedingungen, unter denen ein Objekt, oder Komponenten davon, hergestellt wurde. Daten (Prüfdaten, Standards, Zertifikate) zu Qualität und Nachhaltigkeit pro Wertschöpfungsstufe.
Nutzung	Daten aus Nutzung und Wartung. Bspw. zur Analyse von Laufzeit-/Wartungsdaten (Instandhaltung, Störungen, Fernanalyse/-simulation, Reparaturen) wie auch zur Optimierung von Betrieb und Wartung.	Informationen zu nachhaltiger Nutzung des Objekts. Bspw. Spezifikationen (Eigenschaften, Ressourcenverbrauch), Unterhalts-hinweise, Bedienungsanleitung sowie Informationen zu Reparatur und Aktualisierung (Update, Upgrade).
Wiederverwendung	Daten zum Produkt bzw. dessen Komponenten (Alter, Nutzungsdauer, durchgeführte Wartung, verwendete Materialien pro Modul). Bspw. für Erneuerung (RetroFit) oder Rückbau und Recycling sowie zur Optimierung Kreislaufwirtschaft.	Eindeutige Identifikation des Objekts (Alter, Nutzungsdauer, durchgeführte Wartung, verwendete Materialien und Komponenten) in Bezug auf Wiederverwendung und Erneuerung, aber auch Entsorgung.
Normen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Normenreihe ISO 23247 ■ IDTA Branchenstandards 	<ul style="list-style-type: none"> ■ EU-Richtlinie Ökodesign ■ CEN 'Digital Product Passport'

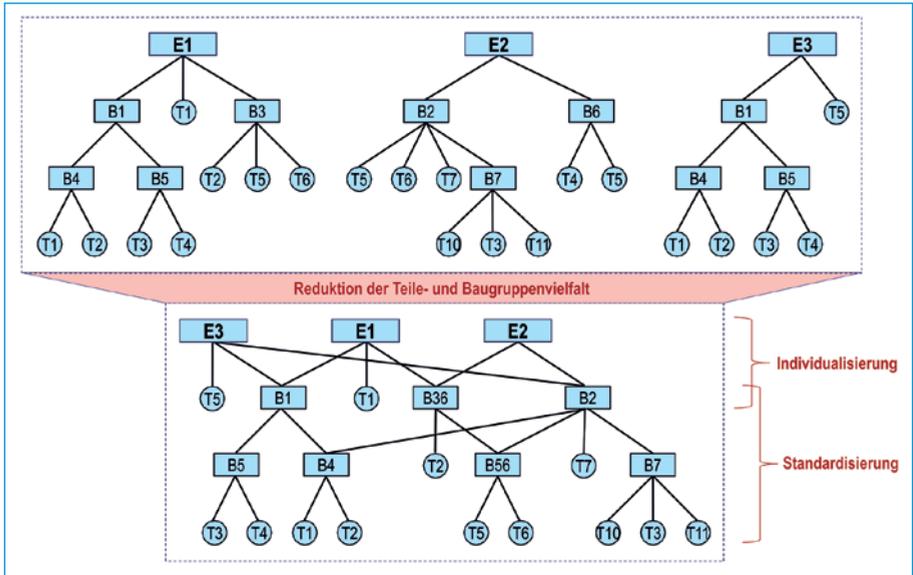
▲ Abb. 26 Nutzenpotenziale Digitaler Zwilling und Digitaler Produktpass



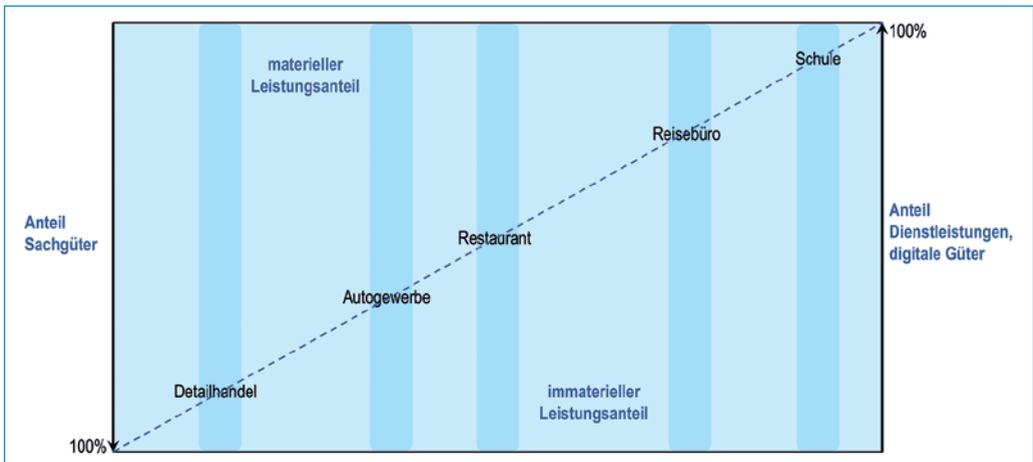
▲ Abb. 27 Beispiele von Produktstrukturen



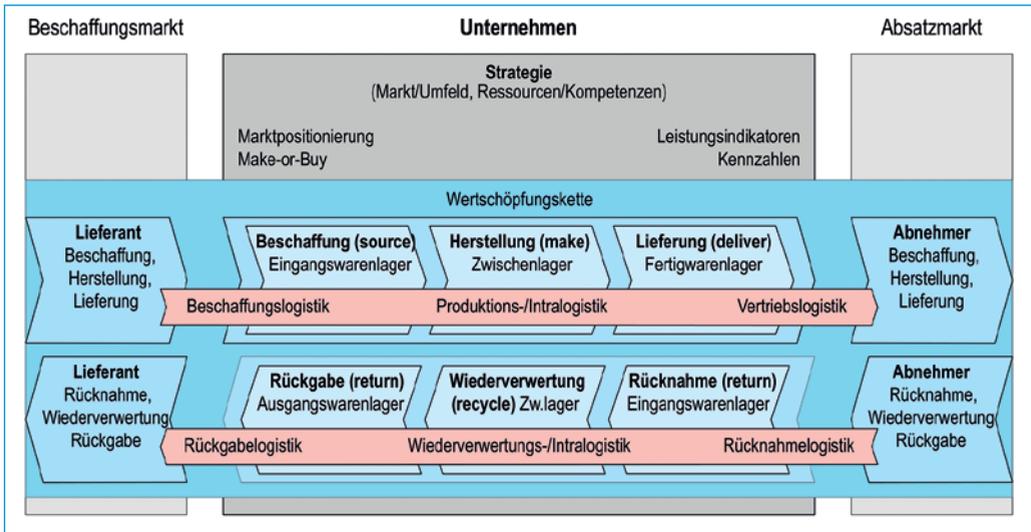
▲ Abb. 28 Sequenzieller vs. simultaner Projektablauf



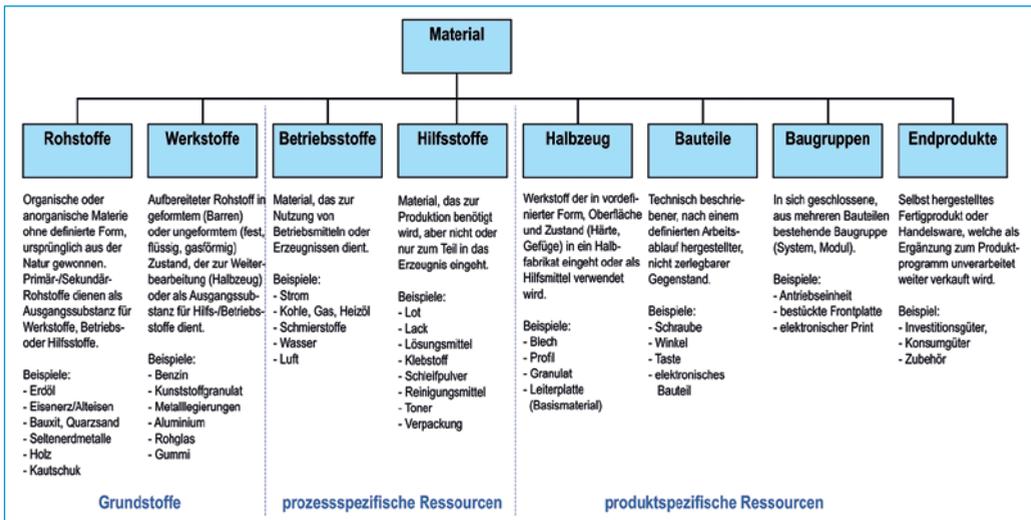
▲ Abb. 29 Modularisierung der Produktstruktur



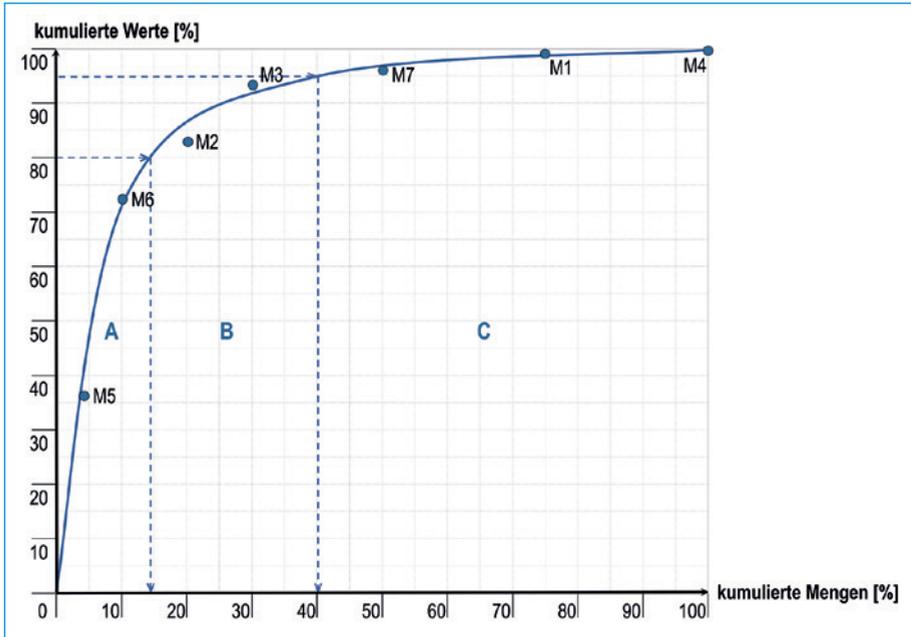
▲ Abb. 30 Kombination von Sach- und Dienstleistungen bei bestimmten Branchen



▲ Abb. 31 Logistik als Bindeglied zwischen Beschaffungsmarkt, Unternehmen und Absatzmarkt



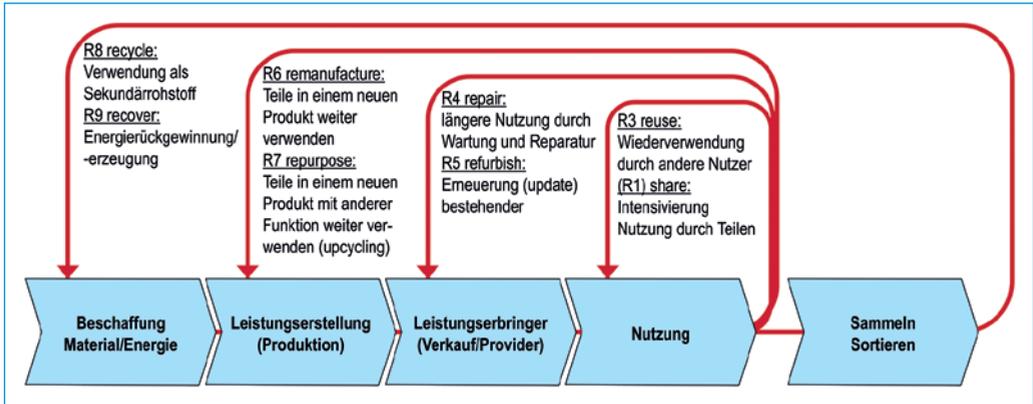
▲ Abb. 32 Gliederung Material



▲ Abb. 33 Ergebnisse einer ABC-Analyse

		Verbrauchswert und -menge		
		A	B	C
Gleichmässigkeit des Verbrauchs	X	Just-in-Time		nach Verbrauch (Kanban)
	Y	nach Bedarf		Bereinigung des Sortiments
	Z			

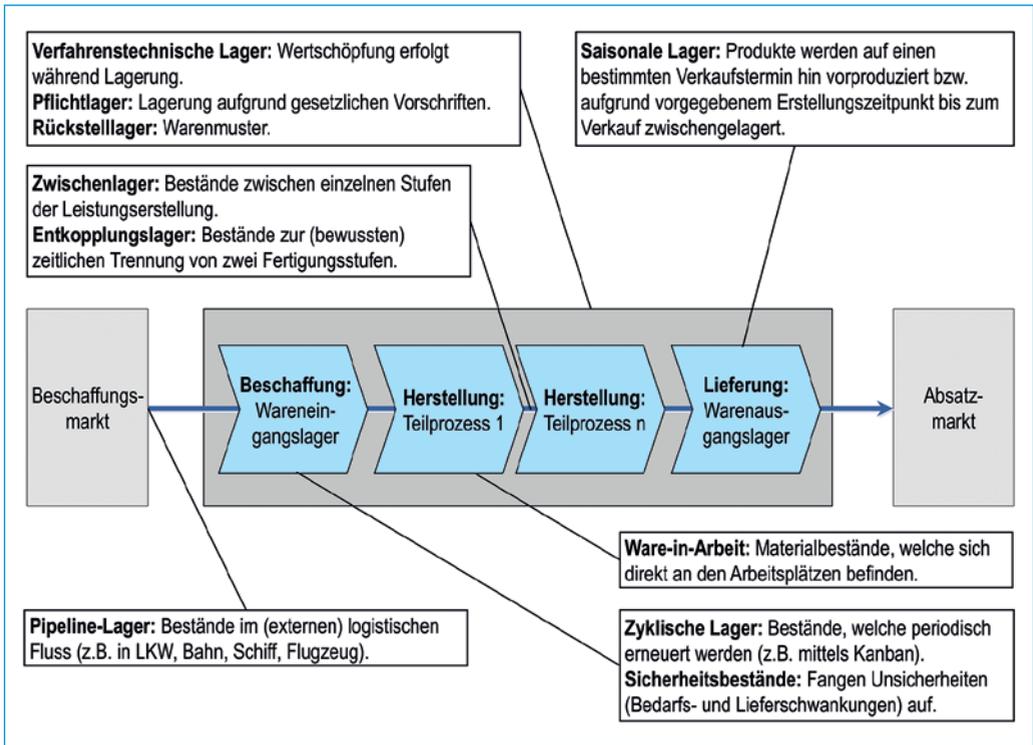
▲ Abb. 34 Beschaffungsarten abhängig von der ABC-XYZ-Analyse



▲ Abb. 35 Verlängerung der Lebensdauer von Produkten und ihren Teilen oder Baugruppen

Ökologische Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> ■ Umfang Treibhausgas-Emissionen (Kohlendioxid CO₂, Methan CH₄ etc.) ■ Anteil erneuerbarer Energien ■ Übergang zu Kreislaufwirtschaft: Abfallmenge, Recyclingquote ■ keine Verwendung gefährlicher Stoffe/Materialien ■ ...
Soziale Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> ■ Menschenrechte (Diskriminierung, Kinder- und Zwangsarbeit) ■ Arbeitsbedingungen (Arbeitszeit, Entlohnung, Sicherheit) ■ Arbeitnehmerrechte (Organisations-/Versammlungsfreiheit) ■ Qualifizierung (Aus-/Weiterbildung) ■ ...
Ökonomische Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beschaffungspreis (Prozesskosten) ■ Lieferzeit ■ Terminzuverlässigkeit ■ Qualität ■ ...
Kriterien der Unternehmensführung (Governance)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bestechung und Korruption ■ zertifizierte Standards (Normen, Labels/Siegel) ■ Berichterstattung ■ ...

▲ Abb. 36 Mögliche Kennzahlen einer nachhaltigen Beschaffung (siehe 5.2.2 «Kennzahlen zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit», S. 26)



▲ Abb. 37 Übersicht über die verschiedenen Arten von Lagerbeständen

	Bestellpunktmodell/Q-Modell (fixed-order quantity model)	Bestellrhythmusmodell/P-Modell (fixed-time period model)
Bestellmenge	konstant (optimale Bestellmenge), abhängig vom Soll-Bestand	variabel, abhängig vom bisherigen Verbrauch
Bestellzeitpunkt	beim Erreichen des Meldebestandes	regelmässig, zu einem definierten Zeitpunkt (review period)
Bestandspflege	permanent, bei jeder Warenbewegung	zum definierten Zeitpunkt wird der aktuelle Lagerbestand ermittelt
Lagerbestand	geringer als im P-Modell	höher als im Q-Modell
Arbeitsaufwand	Bestandspflege	Bestandsüberwachung
Typische Lagerartikel	teure oder kritische Artikel mit unregelmässigem, seltenem Verbrauch → eher A-/B-Teile	günstige, unkritische Artikel mit regelmässigem, kontinuierlichem Verbrauch → eher C-Teile

▲ Abb. 38 Bestellpunkt- und Bestellrhythmusmodell

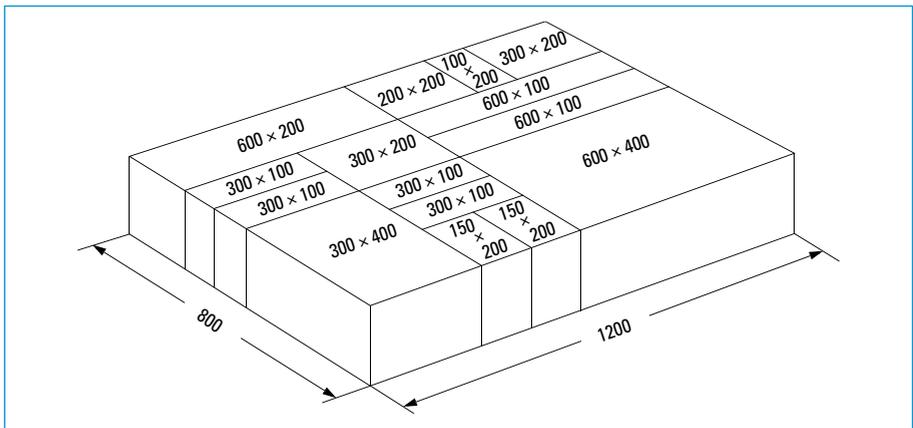
	Lkw	Bahn	Schiff	Flugzeug
Flexibilität	sehr hoch	mittel bis hoch	mittel	mittel
Kostenstruktur (fix/variabel)	geringe Fixkosten, mittlere variable Kosten	hohe Fixkosten, geringe variable Kosten	hohe Fixkosten, geringe variable Kosten	hohe Fixkosten, hohe variable Kosten
Schnelligkeit	mittel bis hoch	mittel	gering	sehr hoch
Transportvolumen (Stückzahl)	kleine bis mittlere	mittlere bis grosse	sehr grosse	kleine bis mittlere
Direktbelieferung	gut geeignet	mittel bis gering	nur Schiffshäfen	nur Flughäfen
Nachhaltigkeit	sofern kein Elektro-/Wasserstoffantrieb hohe CO ₂ -Emissionen, Arbeitsbedingungen (Arbeitszeit, Entlohnung) Fahrer/-innen	bei Diesel-Loks CO ₂ -Emissionen	sofern kein Antrieb mit erneuerbarer Energie (Wasserstoff, Wind) hohe CO ₂ -Emissionen plus Wasserverschmutzung, Arbeitsbedingungen Schiffsbesatzung	CO ₂ -Emissionen sehr hoch
Transportrisiko	mittel bis hoch (Stau)	gering	mittel bis hoch (Piraterie, Unwetter)	gering bis mittel
Generelle Eignung	Stückgüter, individuelle Lieferungen	Rohstoffe und Massengüter mit geringen Anforderungen	Massengüter, weltweite Langstreckentransporte	Mittel- bis Langstreckentransporte hochwertiger oder dringender Güter

▲ Abb. 39 Vergleich von verschiedenen Transportmitteln

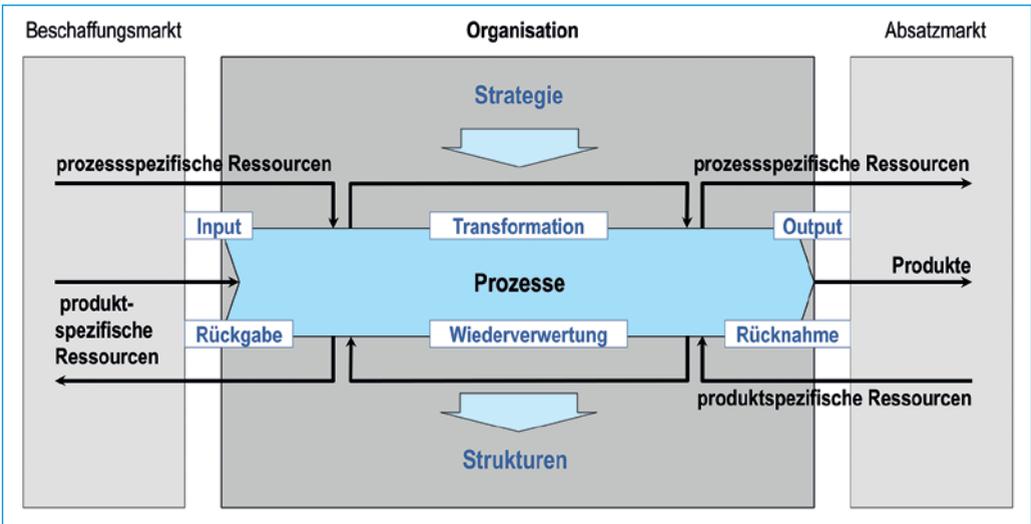


Container sind nach ISO 668 normiert, haben eine Breite von 8 Fuss und sind entweder 20 Fuss (Twenty-foot Equivalent Unit, TEU) oder 40 Fuss (Forty-foot Equivalent Unit, FEU) lang. Masse 20-Fuss-Container: Innenmasse $5,89 \times 2,35 \times 2,39$ m; Volumen rund 33 m^3 ; Ladegewicht 24 t. Masse 40-Fuss-Container: Innenmasse $12,02 \times 2,35 \times 2,39$ m; Volumen rund 68 m^3 ; Ladegewicht 30 t.

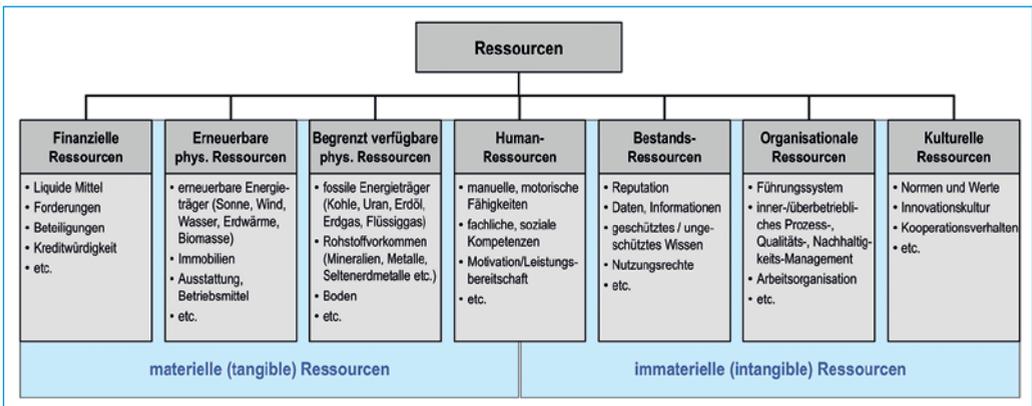
▲ Abb. 40 20-Fuss-Container



▲ Abb. 41 Standardmasse für Verpackungen basierend auf einer Palettenfläche von $1,2 \times 0,8$ m



▲ Abb. 42 ITO-Struktur eines nachhaltigen Leistungserstellungssystems



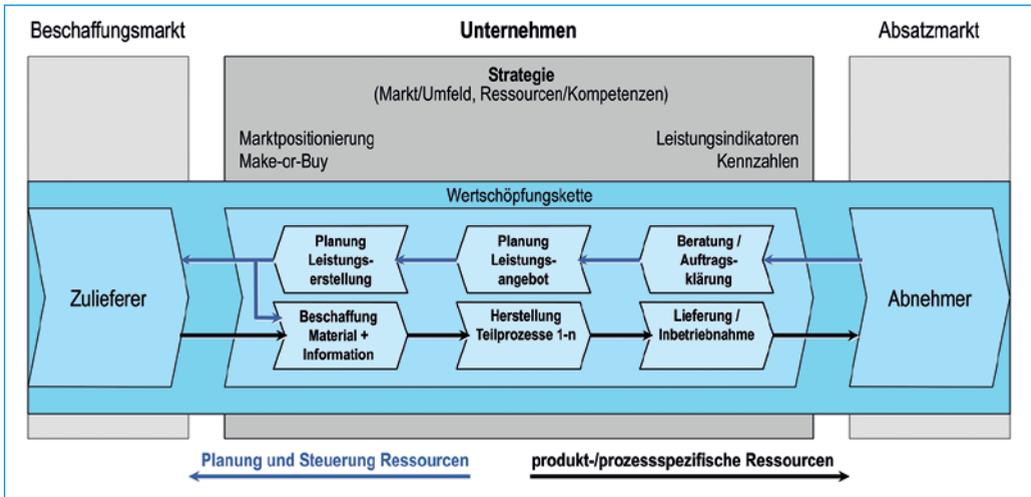
▲ Abb. 43 Typisierung unternehmensspezifischer Ressourcen

Markt & Kunden	<ul style="list-style-type: none"> ■ Marktpotenziale nach Zielsegment ■ Marktanteile nach Zielsegment ■ Kundenzufriedenheit (Customer Satisfaction Score, Net Promoter Score) ■ Umsatzanteil wiederkehrende Kunden ■ Umsatzanteil Neukunden ■ Anteile A-/B-/C-Kunden ■ Zeit zwischen Kundenanfrage und Antwort ■ Flexibilität im Leistungsangebot (Individualisierung, Variantenvielfalt) ■ Flexibilität im Leistungserstellungsprozess (beispielsweise Lieferfrist, Volumen/Menge) ■ Anteil reparierbare Produkte bzw. deren Komponenten ■ Anteil erneuerbare (Upgrade) Produkte bzw. deren Komponenten ■ Umsatzanteil von Produkt-/Marktneuheiten ■ ...
Prozesse & Ressourcen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mitarbeitendenproduktivität (Anzahl fakturierter Arbeitszeit vs. Planarbeitszeit) ■ Totale Faktorproduktivität (TFP) ■ Energieproduktivität (Netto-Energieverbrauch) ■ Anteil erneuerbare Energien ■ Materialproduktivität (Netto-Materialverbrauch) ■ Anteil nicht erneuerbare/wiederverwertbarer Materialien ■ Anteil Sekundärrohstoffe ■ Abfall-/Recyclingquote Produkte bzw. deren Materialien ■ Recycling-Rate Verpackungsmaterial ■ Verwendung für Mensch/Umwelt gefährlicher Stoffe/Materialien ■ Emission in Luft (z. B. Treibhausgase, Schwefeldioxid, Stickoxide, flüchtige organische Verbindungen [VOC], Feinstaub) ■ Wasserproduktivität (Netto-Wasserverbrauch) ■ Emission in Wasser (z. B. Mikroplastik, Sauerstoffentzug, Gesamtstickstoff, Gesamtphosphor, Schwermetalle, per- und polyfluorierte Alkylverbindungen [PFAS]) ■ Lieferzeit, Auftragsdurchlaufzeit ■ Termintreue/Terminzuverlässigkeit ■ Servicegrad (Lieferbereitschaft) ■ Lagerbestand ■ Lagerumschlag ■ Kapazitätsauslastung (u. a. Nutzungsgrad Betriebsmittel) ■ Fehlerquote (Ausschuss/Nacharbeit) oder Overall Yield (Gesamtanteil fehlerfreie Produkte) ■ First-Pass Yield (auf Anhieb korrekt) ■ Null-Fehler-Lieferung (Anteil fehlerfreier Leistungen gegenüber Kunden) ■ Innovationsquote (F&E-Aufwand vs. Ertrag mit Produkt-/Marktneuheiten) ■ Anteil zertifizierter Lieferanten nach ISO 9001, ISO 14001, SA8000 etc. ■ Null-Fehler-Beschaffung (Anteil fehlerfreier Leistungen seitens Lieferanten) ■ ...

▲ Abb. 44 Kennzahlen für den Leistungserstellungsprozess

Finanzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Umsatzwachstum ■ Gesamtkapitalrentabilität (GKR) bzw. Return on Assets (ROA) ■ Eigenkapitalquote (EQ) bzw. Equity Ratio (ER) ■ Eigenkapitalrendite (EKR) bzw. Return on Equity (ROE) ■ Cash Flow (Nettozufluss liquider Mittel) ■ Nettoumlaufvermögen bzw. Net Working Capital ■ Anlagevermögen ■ Lebenszykluskosten Betriebsmittel (LCC/TCO) ■ F&E-Quote (Umsatzanteil für Investitionen in Produktinnovationen) ■ Umsatzanteil für Investitionen in inner- und überbetriebliche Prozessinnovationen (Organisation und Technik) ■ Kostenstruktur (Gemeinkostenanteil, Deckungsbeiträge) ■ Auftragsbestand/Arbeitsvorrat ■ Materialbestände (Ware in Arbeit) ■ Nettowertschöpfung pro Produkt/Kunde/Mitarbeitenden ■ Fehlerkosten (Summe aller Kosten zur Beseitigung von Qualitätsmängeln) ■ Umweltkosten (Aufwendungen zum betrieblichen Umweltschutz) ■ ...
Mitarbeitende & Organisationsentwicklung	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mitarbeitendenzufriedenheit ■ Mitarbeitendenbindung/-fluktuation ■ sinnvolle Arbeitsinhalte (Aufgabenintegration, Polyvalenz) ■ Sicherheit am Arbeitsplatz (Unfall-/Absenzenquote) ■ Anstellungsverhältnisse (temporär/unbefristet) ■ transparentes Lohnsystem (Lohnklassen abhängig von funktionsrelevanter Qualifikation und Erfahrung plus Leistung) ■ Anteil Mindestlohn-Gehälter in Wertschöpfungskette (Scope 3) ■ Anteil Mindestlohn-Gehälter unter existenzsicherndem Grundlohn (Scope 3) ■ Arbeitszeitmodelle ■ Aus-/Weiterbildung (Stunden pro Mitarbeitende) ■ Diversität (Geschlecht, Alter etc.) ■ Kinder-/Zwangsarbeit (in Wertschöpfungskette) ■ Anteil Auszubildende ■ Anzahl Praktika und Abschlussarbeiten ■ ...

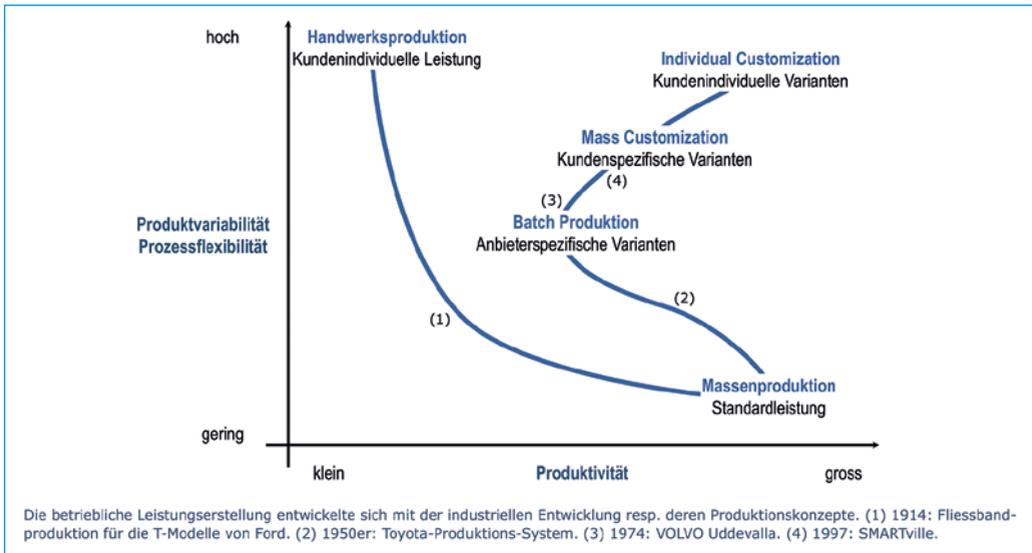
▲ Abb. 44 Kennzahlen für den Leistungserstellungsprozess (Forts.)



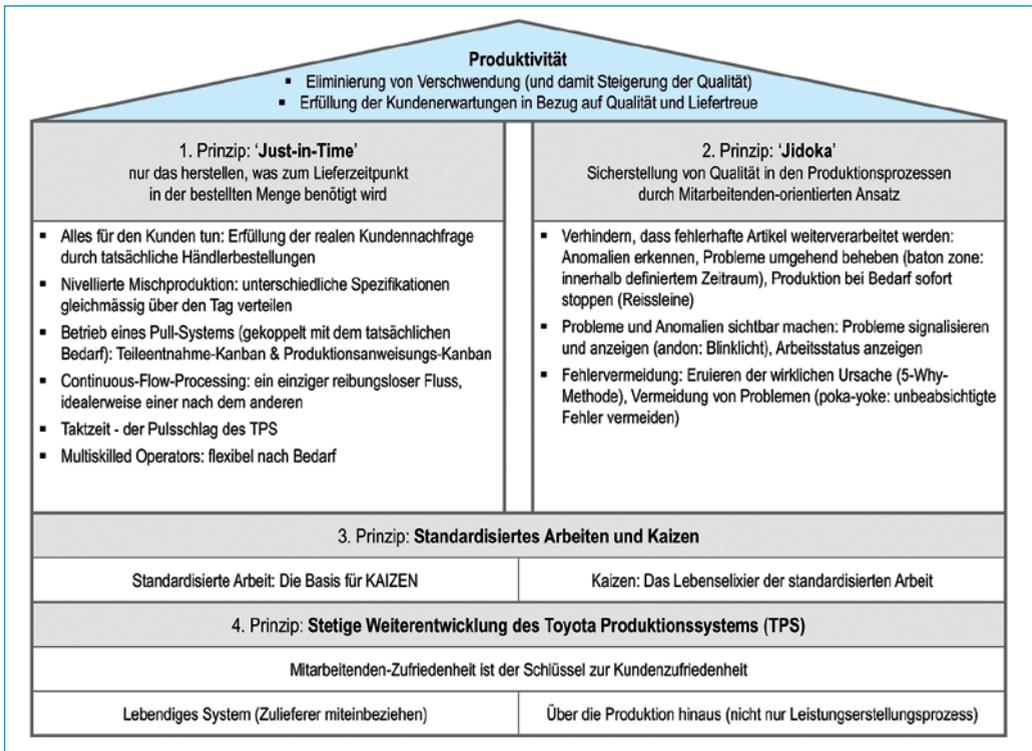
▲ Abb. 45 Typische indirekte und direkte Aufgabenbereiche der Leistungserstellung

	Merkmal	Ausprägungen					
Produktmerkmale	Hauptobjekt der Leistungserstellung	auf Lebewesen bezogene Dienstleistung	auf Objekte bezogene Dienstleistung	digitales Objekt (digitales Gut)	materielles Objekt (Sachgut)		
	Varianz/Individualität der Leistung	kundenindividuelle Leistung	Standardleistung mit kundenspezifischen Varianten	Standardleistung mit anbieterspezifischen Varianten	Standardleistung ohne Varianten		
	Struktur/Komplexität der Leistung	einteilige Leistung	mehrteilige Leistung mit einfacher Struktur	mehrteilige Leistung mit komplexer Struktur	hybrides Leistungsangebot (Systemlösung)		
Prozessmerkmale	Initiierung der Leistungserstellung	Leistungserstellung nach Spezifikation durch Kunden	Kundenbestellung aufgrund Konfiguration einer Leistung	Kundenbestellung mit Rahmenauftrag	Lagerbestand (Prognose/Verbrauch)		
	Dauer von der Initiierung bis zur Auslieferung	sofort	kurz (weniger als 1 Woche)	mittel (weniger als 3 Monate)	lang (mehr als 3 Monate)		
	Tiefe der Leistungserstellung	viele Stufen (grosse Tiefe)	wenige Stufen (mittlere Tiefe)	eine Stufe (geringe Tiefe)	Handel (externe Leistungserstellung)		
	Wiederholfrequenz der Leistungserstellung	einmalig	blockweise/ sporadisch	regulär	kontinuierlich/ gleichmässig		
	Umfang/Menge (Losgrösse)	Einzelleistung/Projekt	Kleinserie/Sorten/Varianten	Serie	Charge/Los	Grossserie/Masse	Schütt-/Fließgut
	Organisation der Leistungserstellung	Baustellenorganisation	Inselorganisation	Werkstattorganisation	Linienorganisation	Fließorganisation	

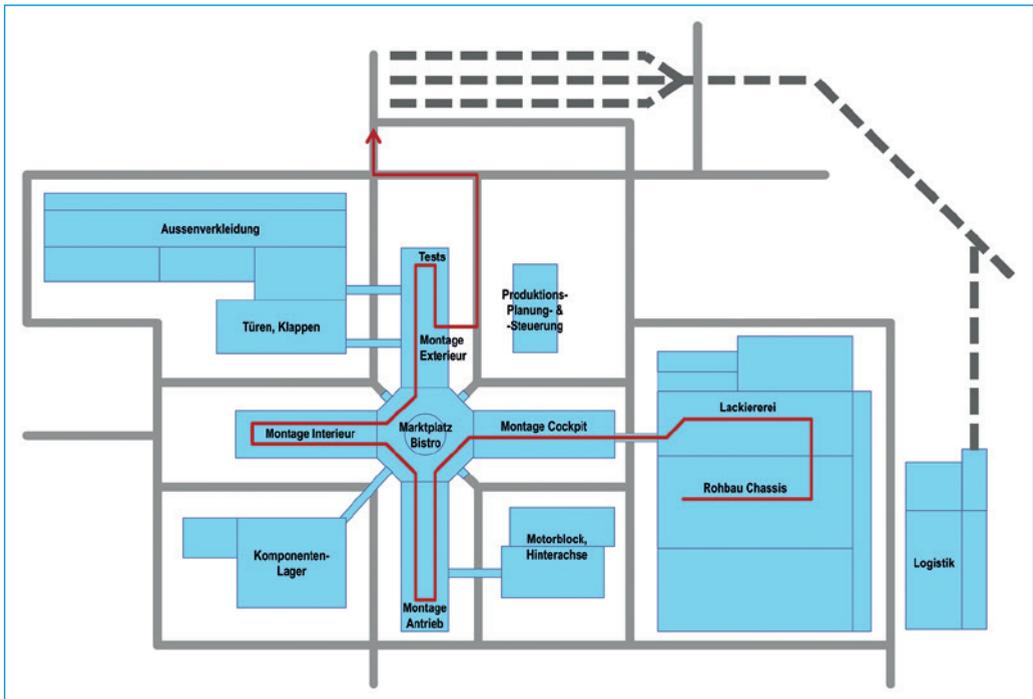
▲ Abb. 46 Morphologischer Kasten zur Charakterisierung eines Leistungserstellungssystems



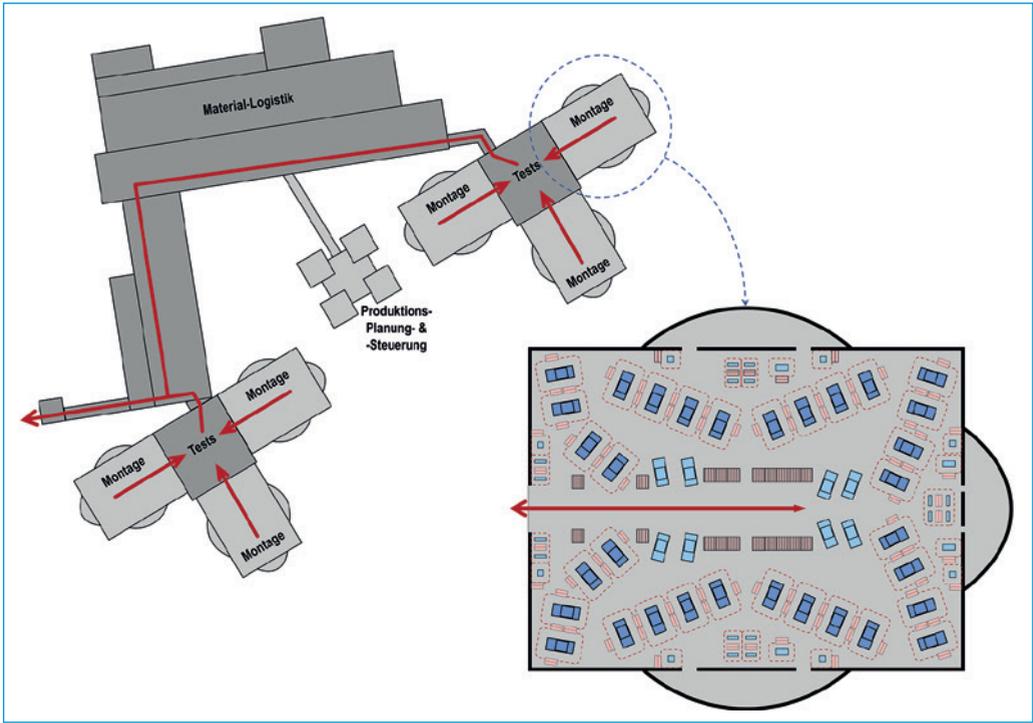
▲ Abb. 47 Übersicht über die Entwicklung von Leistungserstellungssystemen (Nummerierung siehe 5.4.1 «Wegweisende Produktionskonzepte», S. <?>)



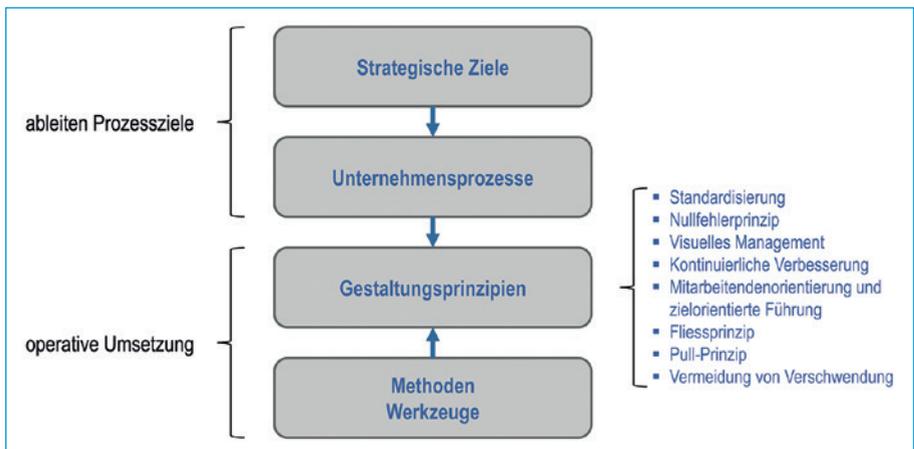
▲ Abb. 48 Aufbau Toyota-Produktionssystem aus 'The Toyota Production System – Leaner Manufacturing for a Greener Planet' (Toyota Motor Company 1998)



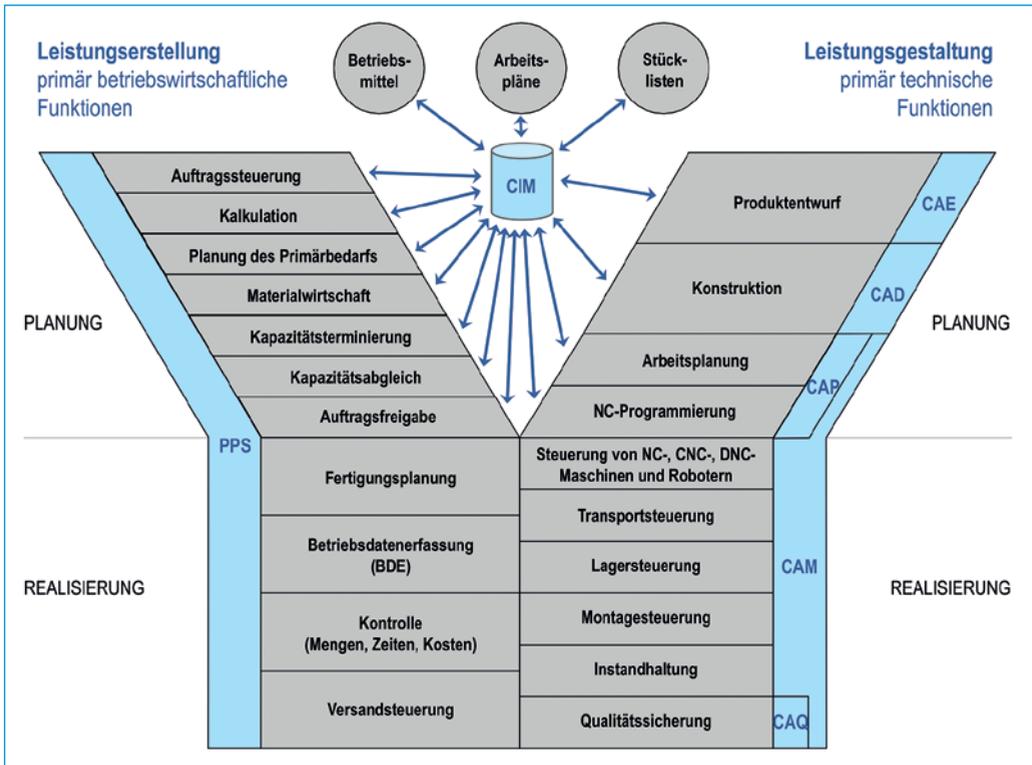
▲ Abb. 49 Konzept Fabriklayout Smartville



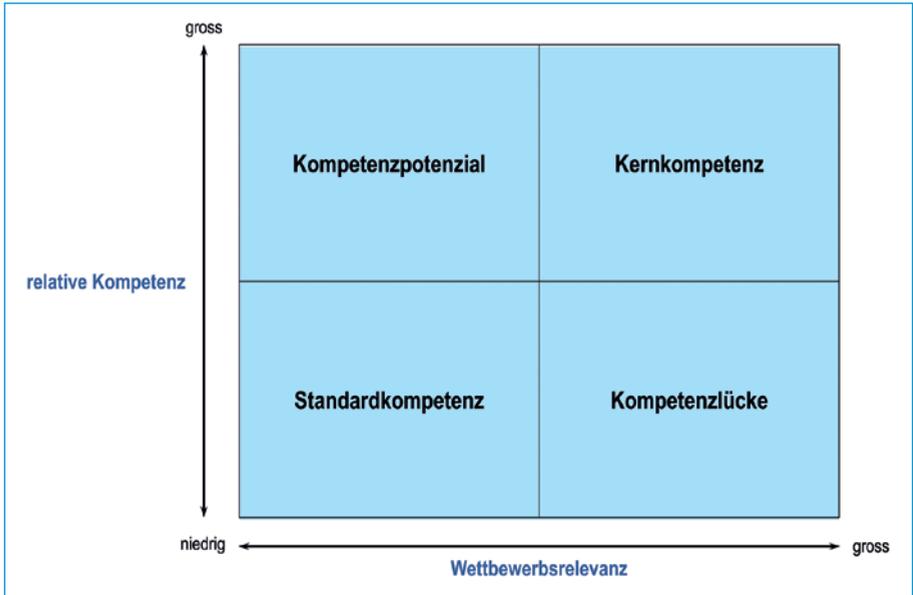
▲ Abb. 50 Konzept Fabriklayout Volvo Uddevalla



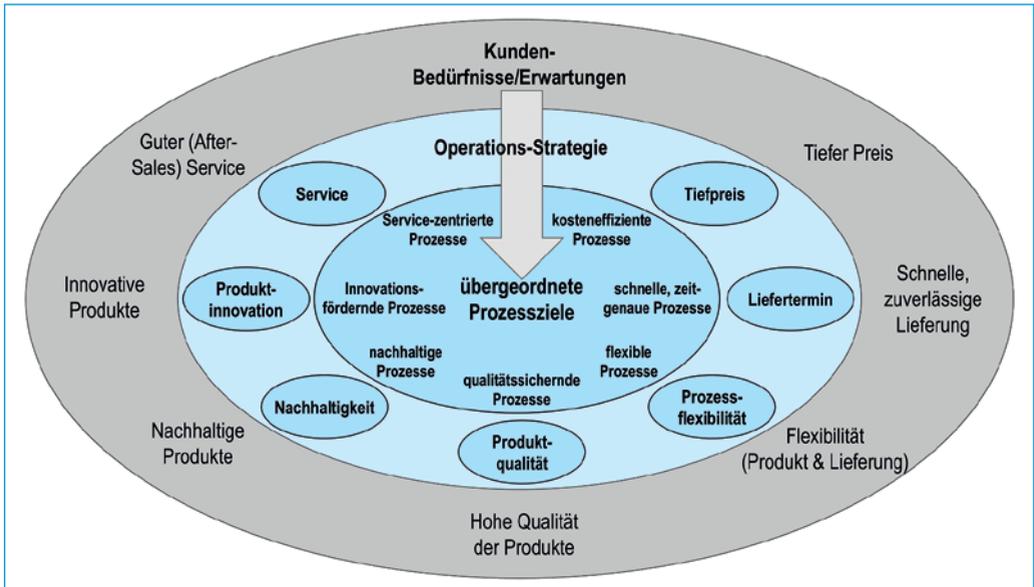
▲ Abb. 51 Aufbau ganzheitlicher Produktionssysteme (GPS) nach VDI 2870



▲ Abb. 52 CIM-Y von A.W. Scheer 1987



▲ Abb. 53 Kompetenz-Portfolio



▲ Abb. 54 Definition der Prozessziele

Operations-Strategie	Übergeordnete Prozessziele	Massnahmen zur Zielerreichung
Tiefpreis (make it cheap)	kosteneffiziente Prozesse	kostengünstige Ressourcen und hohe Effizienz
Liefertermin (make it fast and in time)	schnelle und zeitgenaue Prozesse	kurze Durchlaufzeit und absatzgesteuerte Logistik-Prozesse (Just-in-Time)
Prozessflexibilität (coping with changes in demand)	flexible Prozesse	Flexibilisierung der Prozessressourcen
Produktqualität (make it good)	qualitätssichernde Prozesse	Einbau von Prozessschritten zur Prüfung/Kontrolle der Qualität
Nachhaltigkeit (make it sustainable)	nachhaltige Prozesse	ressourceneffiziente, umweltfreundliche Prozesse mit fairen Arbeitsbedingungen
Produktinnovation (new technology and short time to market)	innovationsfördernde Prozesse	kurze Time-to-Market durch parallele Entwicklungsprozesse (Simultaneous Engineering)
Service (value-added services)	Service-zentrierte Prozesse	kurze Reaktionszeiten für qualifizierte Reaktion

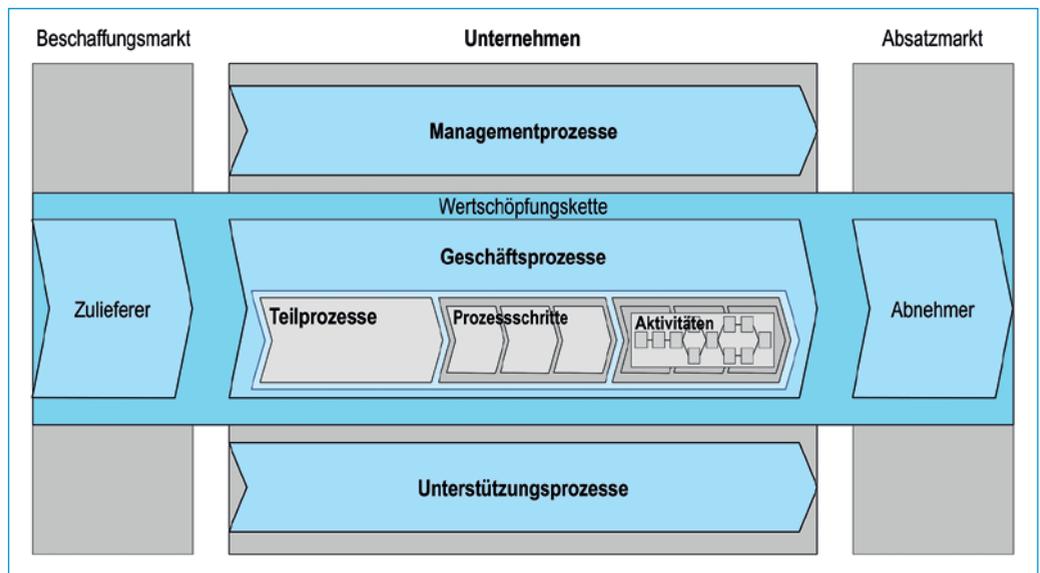
▲ Abb. 55 Operations-Strategien mit Prozesszielen und Massnahmen

Operations-Strategie	Übergeordnete Prozessziele	Prozesskennzahlen
Tiefpreis (make it cheap)	kosteneffiziente Prozesse	Personalkosten, Materialkosten, Betriebsmittelkosten, Energiekosten, Entsorgungskosten, sonstige Kosten, ...
Liefertermin (make it fast and in time)	schnelle und zeitgenaue Prozesse	Lieferzeit, Bearbeitungszeit, Liegezeit, Termintreue, ...

▲ Abb. 56 Operations-Strategien mit Prozesszielen und möglichen Prozesskennzahlen

Operations-Strategie	Übergeordnete Prozessziele	Prozesskennzahlen
Prozessflexibilität (coping with changes in demand)	flexible Prozesse	Reaktionszeit, Lieferung Bestellmenge, Terminzuverlässigkeit, ...
Produktqualität (make it good)	qualitätssichernde Prozesse	Ausschuss, Fehlerquote, First-Pass Yield, Null-Fehler-Lieferungen, ...
Nachhaltigkeit (make it sustainable)	nachhaltige Prozesse	Energieproduktivität, Anteil erneuerbare Energien, Materialproduktivität, Anteil Sekundärrohstoffe, Emission in Luft (z. B. CO ₂), Netto-Wasserverbrauch, Emission in Wasser, ...
Produktinnovation (new technology and short time to market)	innovationsfördernde Prozesse	FuE-Quote, Innovationsquote, Time-to-Market, ...
Service (value-added services)	Service-zentrierte Prozesse	Umsatzanteil Services, Quote verrechenbare vs nicht-verrechenbare Services, ...

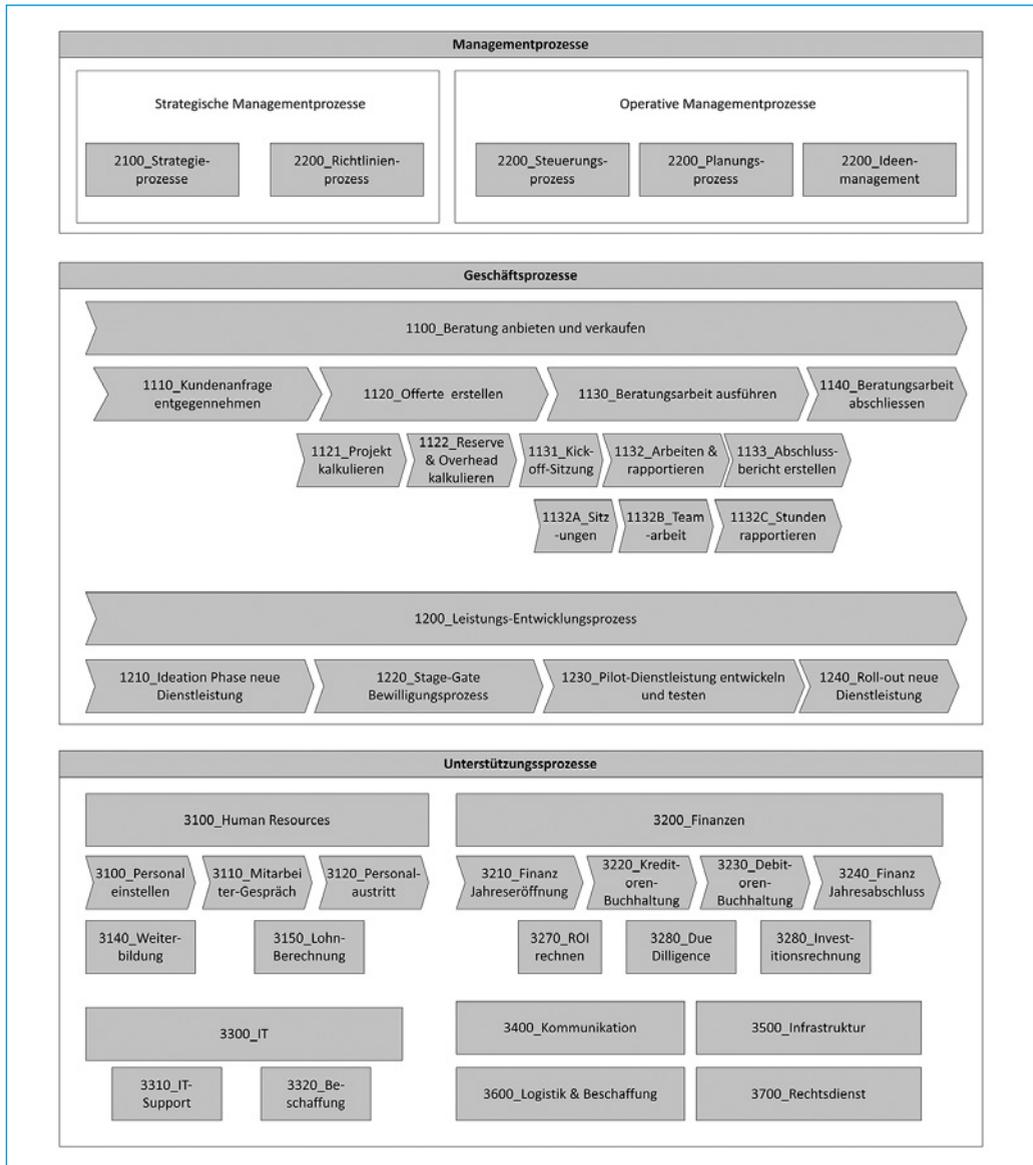
▲ Abb. 56 Operations-Strategien mit Prozesszielen und möglichen Prozesskennzahlen (Forts.)



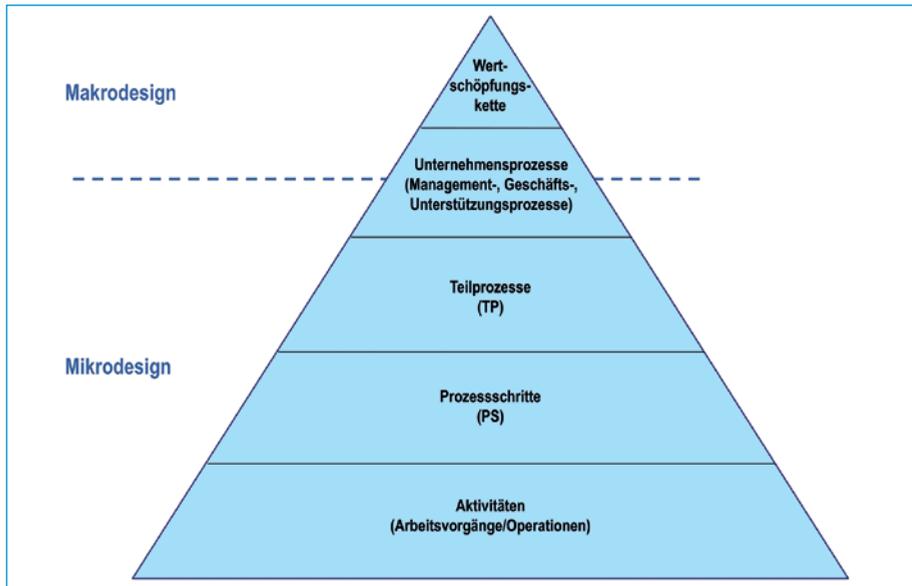
▲ Abb. 57 Geschäftsprozesse als Teil einer Wertschöpfungskette

Prozessarchitektur	Prozesslandkarte
<ul style="list-style-type: none">■ zeigt die Architektur aller Unternehmensprozesse, das heisst, wie sich die Prozesse hierarchisch zueinander verhalten■ ist ein gutes Instrument, um sich über alle Prozesse in einem Unternehmen einen Überblick zu verschaffen■ zeigt keine oder nur limitiert die Abhängigkeiten zwischen den Prozessen■ zeigt Wertschöpfungszusammenhänge auf und gibt Hinweise auf prozessübergreifende Optimierungspotenziale■ nützliches Instrument zur strategiekonformen Prozessorientierung eines Unternehmens	<ul style="list-style-type: none">■ zeigt die Verknüpfung ausgewählter Prozesse (Gesamtunternehmen oder Teilbereich) mit Prozessverantwortung und Prozesskennzahlen■ Ist ideal, um in einem Bereich auf einer bestimmten Prozessebene zu navigieren■ zeigt Abhängigkeiten und allenfalls, wie Prozesse miteinander verknüpft sind■ ist ein gutes Arbeitsinstrument, um anhand der grundlegenden Merkmale einzelner Prozesse diese zu analysieren und zu optimieren■ Teil des Qualitätsmanagements (ISO 9001)

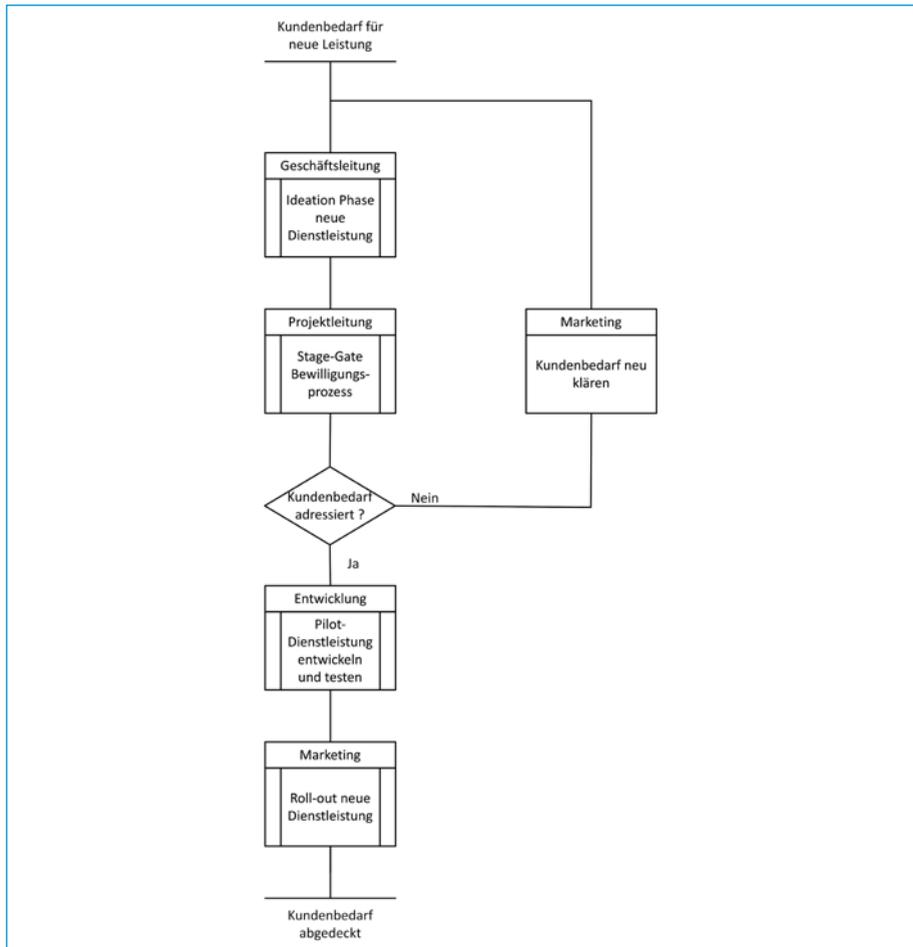
▲ Abb. 58 Unterschiede zwischen Prozessarchitektur und Prozesslandkarte



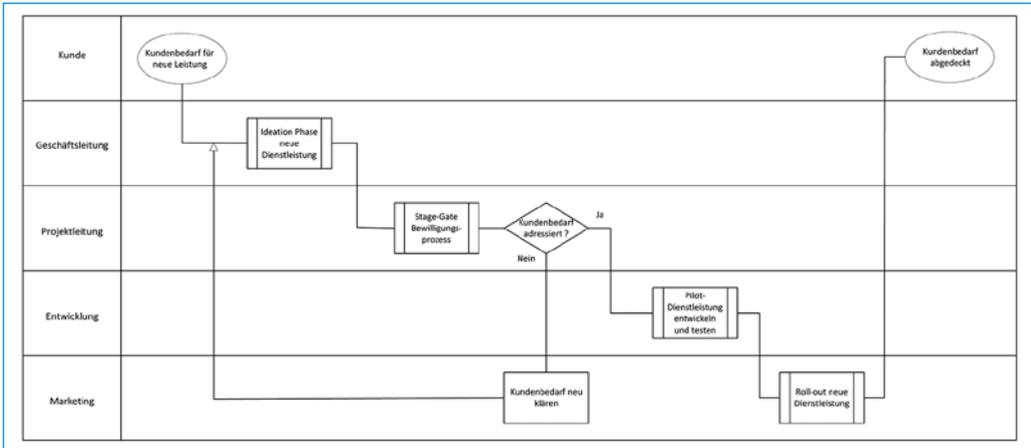
▲ Abb. 59 Beispiel Prozessarchitektur



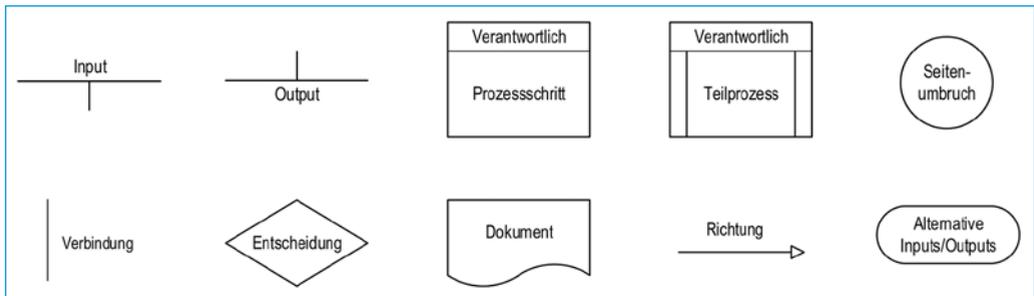
▲ Abb. 60 Prozessebenen



▲ Abb. 61 Flussdiagramm zum Prozess «1200_Leistungs-Entwicklung»



▲ Abb. 62 Swimlane-Diagramm zum Prozess '1200_Leistungs-Entwicklung'



▲ Abb. 63 Symbole zur Visualisierung von Prozessen

Geschäftsprozess «1100_Beratung anbieten und verkaufen»	
Process-Owner: Verkaufsleitung	Input: Kundenanfrage
Autor: Hans Muster	Output: ■ Kunde bezahlt Rechnung ■ Nicht akzeptierte Offerte abgelegt
Version vom: 7.2.202X	
1. Beschreibung	
■ Dieser Prozess visualisiert und beschreibt den Geschäftsprozess der Beratung inklusive aller Inputs, Outputs sowie abzulegender Dokumente.	
■ Weiter zeigt der Geschäftsprozess alle darin enthaltenen Teilprozesse auf, welche hierarchisch eine Stufe tiefer wieder im Detail angeschaut werden können.	
2. Abgrenzung	
■ Der Geschäftsprozess geht nicht auf die Entwicklung von neuen Produkten oder Services ein.	
■ Die im Geschäftsprozess visualisierten Teilprozesse werden hier nicht detaillierter beschrieben.	
3. Ziel	
■ Eine effiziente und effektive Abwicklung der Beratungsgeschäfte.	
■ Hohe empfundene Qualität in der Interaktion mit Kunden.	
4. Messgrößen	
■ Nachkalkulation der Beratungsprojekte.	
■ Kundenzufriedenheit.	
5. Referenzen	
■ Projekthandbuch der Beratungs AG.	
■ Arbeitszeitmodell der Beratungs AG.	
6. Abkürzungen	
■ ...	
Blatt 1/3	

▲ Abb. 64 Beispiel einer Prozessdokumentation mit Visualisierung Arbeitsablauf

Geschäftsprozess «1100_Beratung anbieten und verkaufen»		
Process-Owner: Verkaufsleitung Autor: Hans Muster Version vom: 7.2.202X	Input: Kundenanfrage Output: <ul style="list-style-type: none"> ■ Kunde bezahlt Rechnung ■ Nicht akzeptierte Offerte abgelegt 	
Prozess	Beschreibung	Hilfsmittel
	<p>Siehe Detail im Teilprozess</p> <p>Systematisch erfassen</p> <p>Den direkten Kontakt suchen</p> <p>Siehe Detail im Teilprozess</p> <p>Siehe Detail im Teilprozess</p> <p>Immer schriftliche Bestätigung verlangen zur entsprechenden Offerten-Version, mündliche Zusage reicht nicht</p>	<p>Vorlage «Kundenanfrage»</p> <p>Telefon vor E-Mail</p> <p>Vorlage «Pflichtenheft»</p> <p>Offerte ablegen im Ordner «Offerten» auf Server</p>
Blatt 2/3		

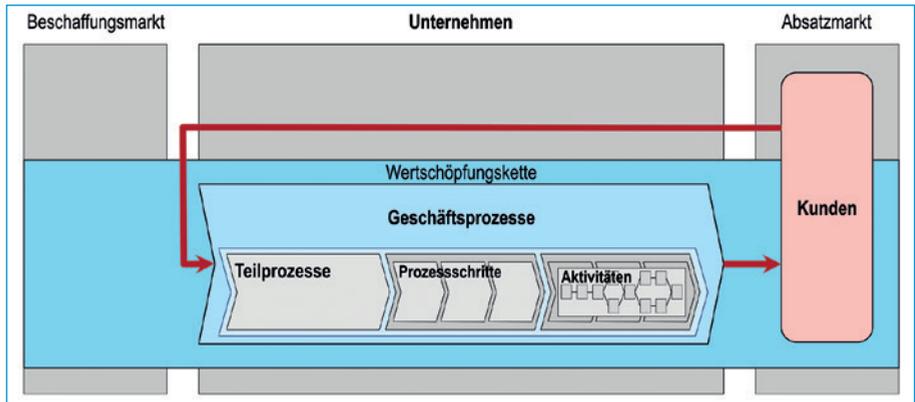
▲ Abb. 64 Beispiel einer Prozessdokumentation mit Visualisierung Arbeitsablauf (Forts.)

Geschäftsprozess «1100_Beratung anbieten und verkaufen»		
Process-Owner: Verkaufsleitung	Input: Kundenanfrage	
Autor: Hans Muster	Output: ■ Kunde bezahlt Rechnung ■ Nicht akzeptierte Offerte abgelegt	
Version vom: 7.2.202X		
Prozess	Beschreibung	Hilfsmittel
<pre> graph TD A((A)) --> B[Senior-Beratung Eckpunkte/Termine mit Kunde klären] B --> C[Senior-Beratung Beratungsarbeit ausführen] C --> D[Senior-Beratung Pflichtenheft abarbeiten] D --> E{Kunde zufrieden?} E -- Nein --> F[Senior Beratung Unzufriedenheit mit Kunde klären] F --> D E -- Ja --> G[Senior-Beratung Beratungsarbeit abschliessen] G --> H[Projekt-Abschlussbericht] H --> I[Senior-Beratung Kostenträger schliessen] I --> J[Leiter Buchhaltung Debitoren-Buchhaltung] J --> K[Kunde bezahlt Rechnung] </pre>	<p>Falls möglich sich physisch vor Ort treffen</p> <p>Siehe Detail im Teilprozess</p> <p>Alle Lieferobjekte abarbeiten und unterschreiben lassen vom Kunden</p> <p>Das direkte Gespräch suchen</p> <p>Abschlussbericht an Project Management Office senden</p> <p>Allenfalls letzte Buchungen klären mit Leitung Finanzen</p> <p>Siehe Detail im Teilprozess</p>	<p>Physisch vor Telefon vor E-Mail</p> <p>Backlog-Liste mit Lieferobjekten gemäss Projekthandbuch</p> <p>Telefon vor E-Mail</p> <p>Vorlage «Abschlussbericht» per E-Mail</p>
Blatt 3/3		

▲ Abb. 64 Beispiel einer Prozessdokumentation mit Visualisierung Arbeitsablauf (Forts.)

Prozessregeln	Beschreibung
1. Geschäftsprozesse beginnen und enden bei Kunden (End-to-End-Logik)	Geschäftsprozesse, also per Definition jene, welche am Schluss für die Leistungserstellung verantwortlich sind sowie auf hierarchisch höchster Prozessebene im Unternehmen anzutreffen sind, werden immer durch den Kunden angestossen und enden auch beim Kunden.
2. Innerbetriebliche Unternehmensprozesse sind in Geschäfts-, Management- und Unterstützungsprozesse zu unterteilen	Die innerbetrieblich hierarchisch höchste Prozessebene umfasst Geschäfts-, Management- und Unterstützungsprozesse. Alle innerbetrieblichen Teilprozesse können diesen drei Arten von Unternehmensprozessen zugeordnet werden.
3. Jeder Unternehmensprozess hat einen Verantwortlichen	Jeder dokumentierte Prozess hat einen (auf keinen Fall mehrere!!) «Process Owner», also verantwortliche Person.
4. Jeder Geschäfts-, Management- und Unterstützungsprozess ist in Teilprozesse, Prozessschritte und Aktivitäten/Tätigkeiten zu gliedern	Unternehmensprozesse werden hierarchisch aufgebaut und können jeweils weiter unterteilt werden in noch weiter detaillierte Teilprozesse bis auf n-te Ebene, falls nötig.
5. Alle inner- und überbetrieblichen Prozesse sind untereinander mit der End-to-Start-Logik verbunden	Alle Prozesse sind miteinander verbunden. Jeder Prozess startet mit einem Input (es können auch mehrere sein) und jeder Prozess generiert einen oder mehrere Outputs. Diese Outputs stossen wieder andere Prozesse als deren Inputs an. Inputs und Outputs müssen klar identifizierbar sein. Dies erfolgt i. d. R. dadurch, dass der Output eines Prozesses gleich heisst wie der Input des Folgeprozesses (auch hierarchieübergreifend).
6. Für jeden Prozess ist eine zeit- und ressourcengünstige Ablaufstruktur festzulegen	Prozesse sind optimal und strategieorientiert zu gestalten. Vorgabezeiten und Resultate sollen erreichbar sein.
7. Unternehmensprozesse sind in der Aufbauorganisation zu verankern	Prozesse sind den jeweiligen Divisionen, Abteilungen oder auch z.B. Tochtergesellschaften zuzuordnen und mit einer klar definierten Verantwortlichkeit zu versehen.
8. Jeder Unternehmensprozess ist mit ausreichenden Ressourcen auszustatten.	Prozesse mit ungenügenden Ressourcen oder unrealistischen Vorgabezeiten können weder die erwartete Leistung erfüllen noch die Zeitvorgaben einhalten.
9. Mit den Lieferanten sind Leistungsvereinbarungen in Bezug auf die Prozessziele zu treffen.	Falls Prozesse ausgelagert werden, sind lieferantenspezifische Ziele zu vereinbaren (siehe 2.3.4 «Gestaltung der Beziehung zu Lieferanten (Supplier Relationship Management)», S. <?>)
10. Jeder Unternehmensprozess ist ausreichend zu dokumentieren.	Unternehmensprozesse sind immer existent. Die Frage ist, ob sie dokumentiert und visualisiert sind oder nicht. Die Visualisierung von Prozessen ist in der Regel der erste Schritt zu einer möglichen Zertifizierung und einem professionellen Prozessmanagement.

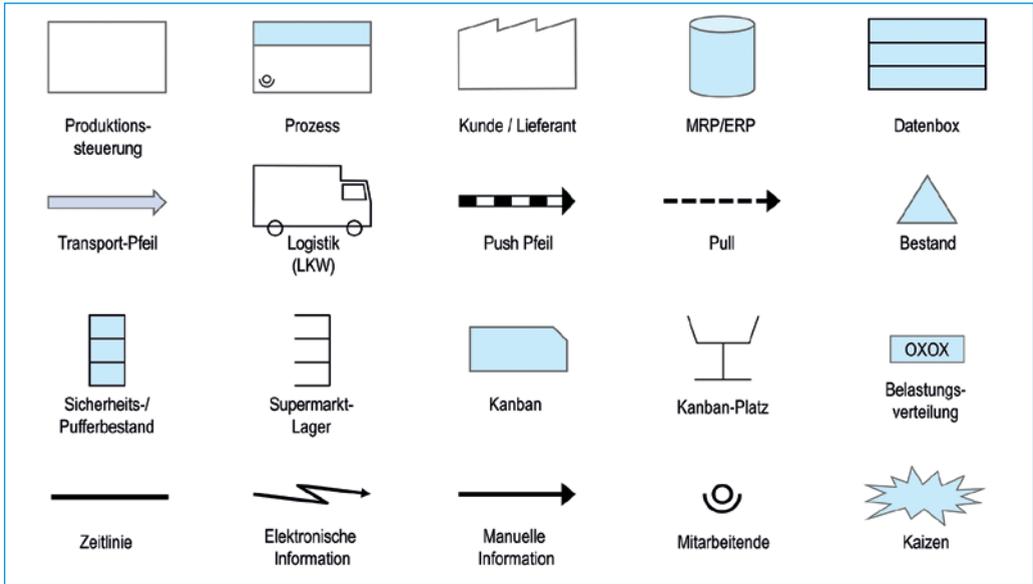
▲ Abb. 65 Prozessregeln



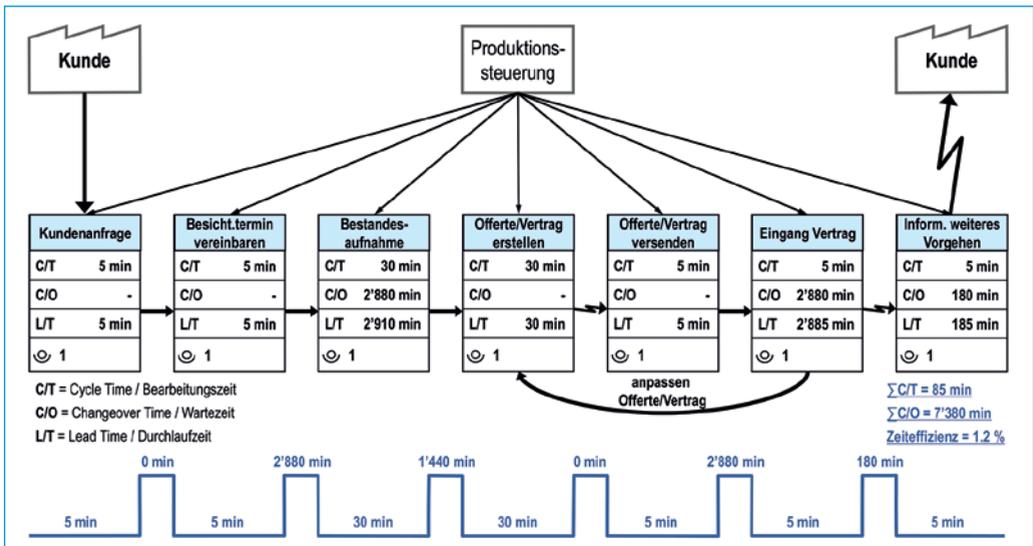
▲ Abb. 66 End-to-End-Logik von Geschäftsprozessen

Stufe	Bezeichnung (SPICE)	Merkmale
Level 0	Unvollständig (incomplete)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Durchführung und Ergebnisse eines Prozesses sind unvollständig ■ Prozess ist chaotisch
Level 1	Durchgeführt (performed)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ad-hoc-Prozesse ■ Vorgehensweise, In- und Outputs bekannt ■ keine konsequente Planung, Organisation chaotisch ■ Zeit und Qualität nicht vorhersehbar
Level 2	Verwaltet (managed)	<ul style="list-style-type: none"> ■ stabile, dokumentierte Prozesse ■ In- und Output dokumentiert ■ Erfahrungen vergangener Projekte werden berücksichtigt ■ Zeiten planbar ■ Qualität überprüfbar, aber schwankend ■ Organisation ist reaktiv
Level 3	Etabliert (established), entspricht dem durchschnittlichen Level von ISO 9001	<ul style="list-style-type: none"> ■ Standardprozesse ■ Prozesse dokumentiert ■ Organisationseinheit für Umsetzung definiert ■ Kennzahlen definiert ■ Zeiten zuverlässig planbar ■ Qualität noch schwankend ■ Organisation proaktiv
Level 4	Vorhersehbar (predictable)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozesse werden mittels Kennzahlen gemessen ■ Quantitative Ziele sind definiert ■ Zielerreichung wird gemessen ■ Zeiten und Qualität sind zuverlässig kontrollierbar ■ Organisation agiert serviceorientiert
Level 5	Optimiert (optimized)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozess ist Routine ■ Kontinuierlicher Verbesserungsprozess ist etabliert ■ Ziele sind strategisch ■ Prozessaudits finden regelmässig statt ■ Organisation agiert wertschöpfend ■ Schwächen werden systematisch gesucht

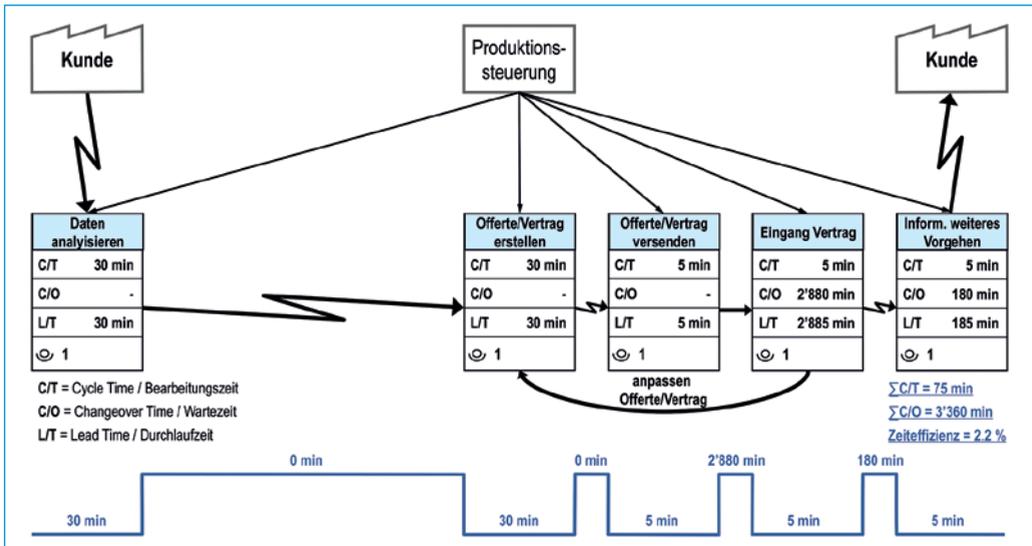
▲ Abb. 67 Reifegradstufen von Prozessen



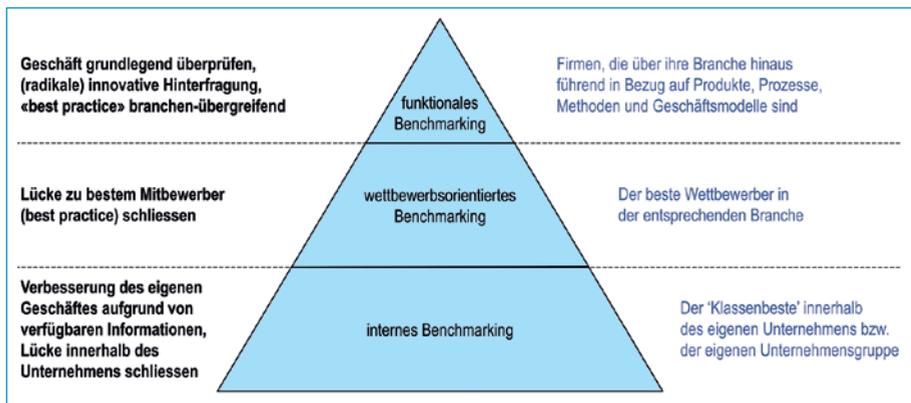
▲ Abb. 68 Symbole und Notation der Wertstromanalyse



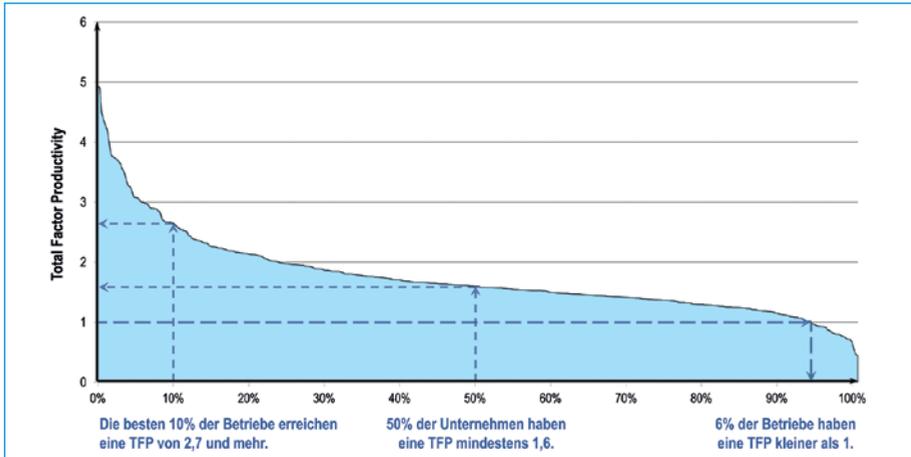
▲ Abb. 69 Current-State Map (Vereinbarung mit Couch-Anbietenden)



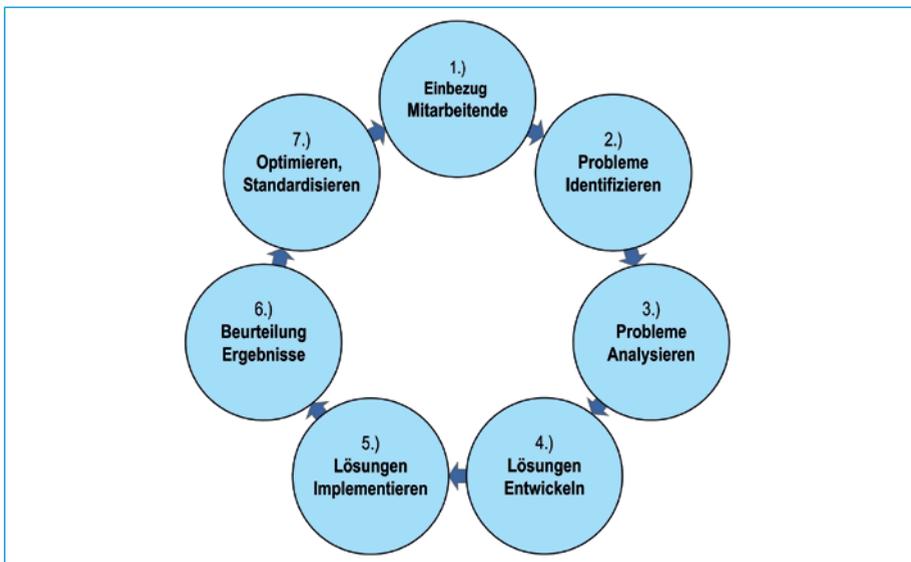
▲ Abb. 70 Future-State Map «Vereinbarung mit Couch-Anbietenden»



▲ Abb. 71 Benchmarking-Arten»



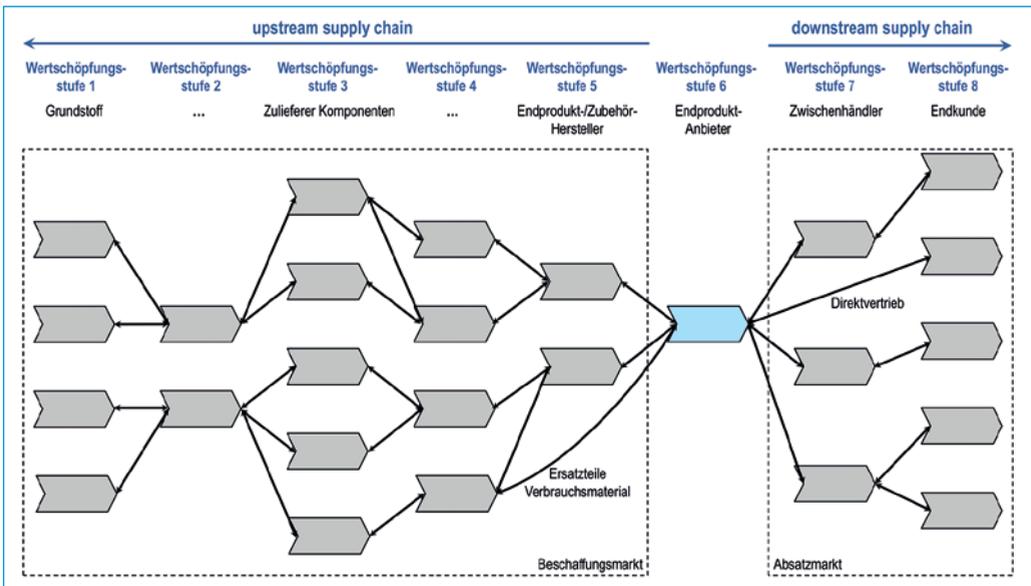
▲ Abb. 72 Totale Faktorproduktivität (TFP) bei Schweizer Produktionsunternehmen (2008) (Quelle: Waser & Hanisch, 2009)



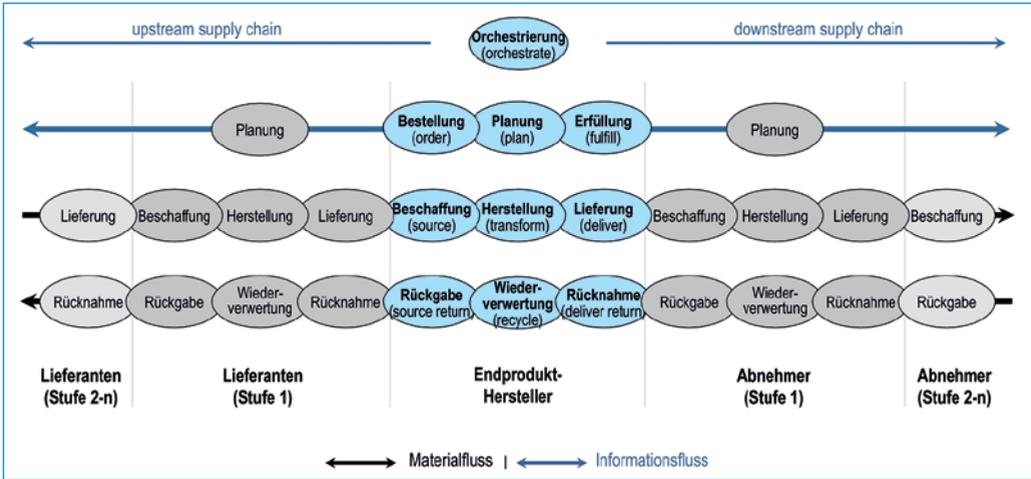
▲ Abb. 73 Kaizen-Zyklus für kontinuierliche Verbesserung



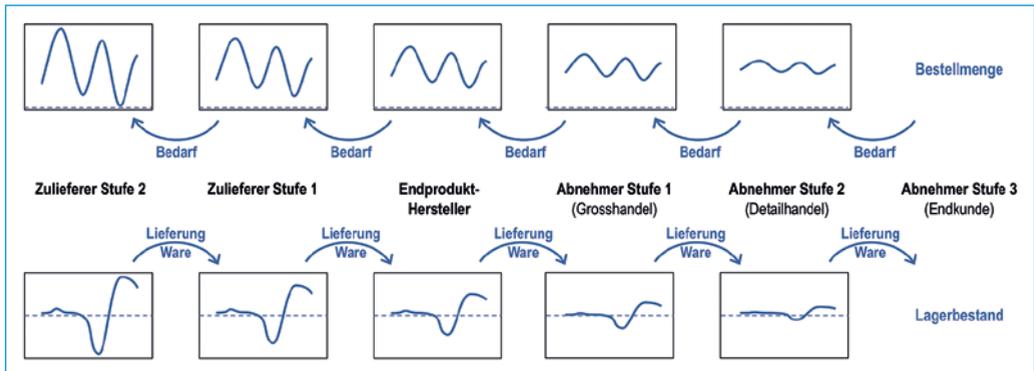
▲ Abb. 74 Operations-Strategie ist eine Teilstrategie einer Unternehmensstrategie



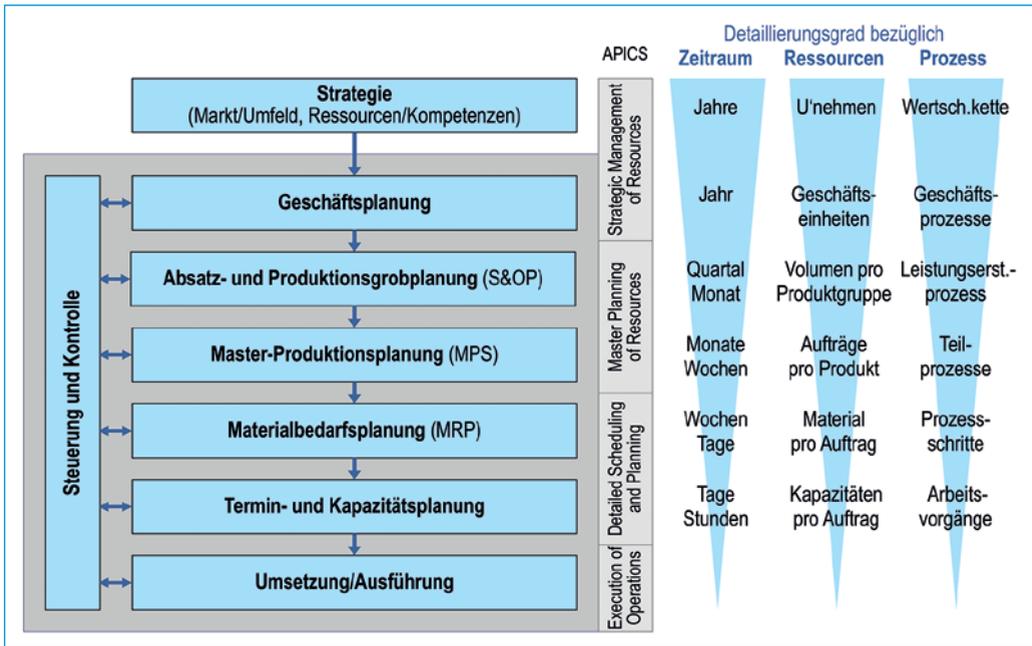
▲ Abb. 75 Lieferkette/Supply Chain eines Endprodukt-Herstellers



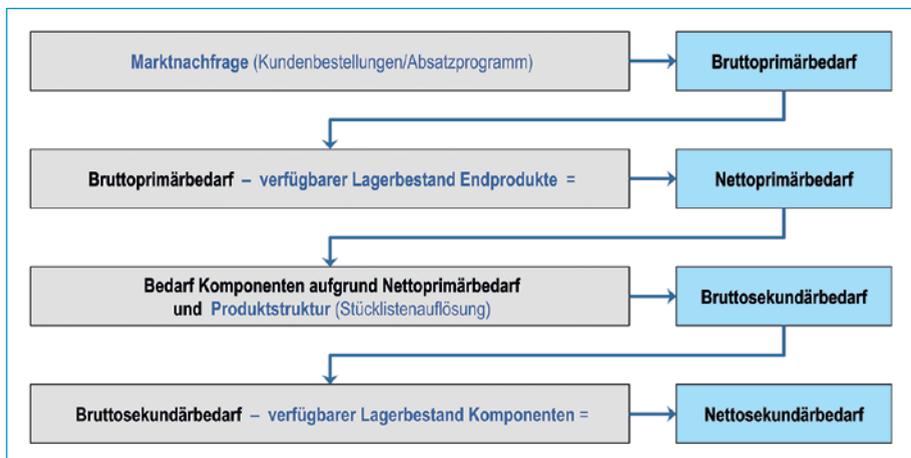
▲ Abb. 76 Supply Chain Operations Reference Model 2022, mit Top-Level-Prozessen, ergänzt um den Prozess 'Wiederverwertung (recycle)'



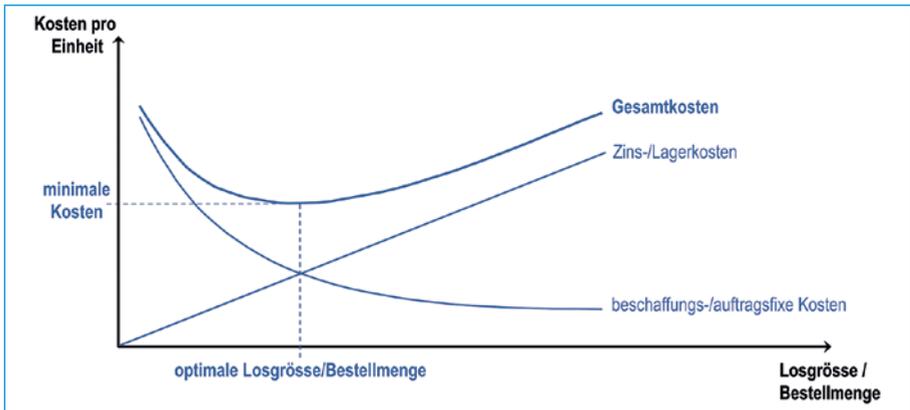
▲ Abb. 77 Entstehung und Wirkung des Bullwhip Effect



▲ Abb. 78 Mehrstufiger Planungs- und Steuerungsprozess (mit APICS-Prozessen für Production and Inventory Management)



▲ Abb. 79 Herleitung Nettosekundärbedarf aus Bruttoprimärbedarf



▲ Abb. 80 Ermittlung der kostenoptimalen Losgröße basierend auf der Andler-Formel

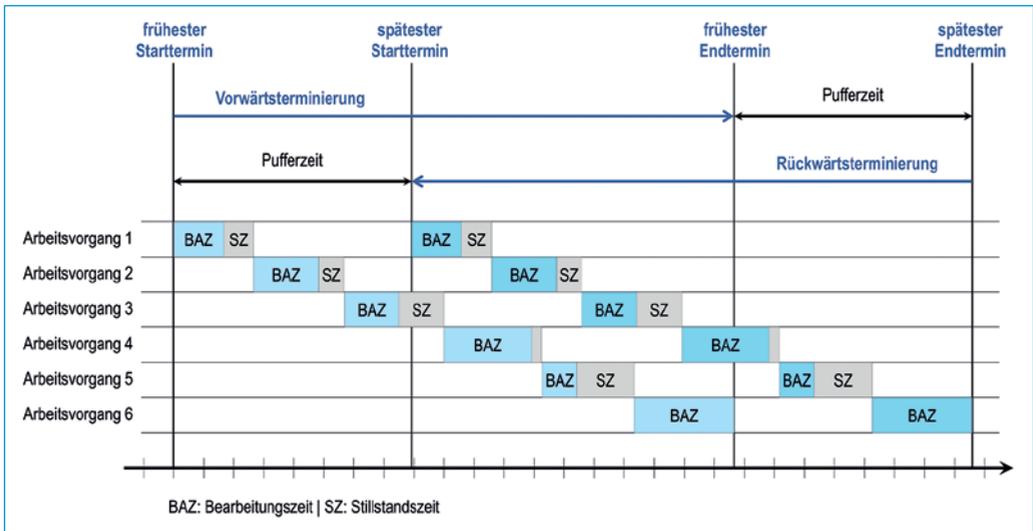
Optimale Losgröße (Fertigungssicht):	Optimale Bestellmenge (Beschaffungssicht):
$x_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot 100 \cdot M \cdot (H_{fix} + L_{fix})}{h_{var} \cdot q}}$	$x_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot 100 \cdot M \cdot a}{p \cdot q}}$
<p>X = Anzahl Einheiten pro Fertigungslos M = Bedarf eines bestimmten Produkts pro Planperiode H_{fix} = fixe Herstellkosten eines Fertigungsloses L_{fix} = fixe Lagerkosten eines Fertigungsloses h_{var} = variable Herstellkosten für eine Einheit q = Zins- und Lagerkostensatz pro Planperiode (%)</p>	<p>X = Anzahl Einheiten pro Bestellung M = Bedarf eines bestimmten Produkts pro Planperiode a = Beschaffungsfixkosten pro Bestellung p = Einstandspreis einer Einheit q = Zins- und Lagerkostensatz pro Planperiode (%)</p>

▲ Abb. 81 Andler-Formel für die Berechnung der optimalen Losgröße und Bestellmenge

Arbeitsplan		Bolzen – Teile-Nr. 581		Firma AG	
erstellt am: 4. Juli 202X von B. Müller		Stücklisten-Nr. BS-1251	Auftrags-Nr. ...	Arbeitsplan-Nr. B 841	
geprüft am: 7. Juli 202X von K. Meyer		Rohform und -abmessungen: Rundstahl Ø 60	Werkstoff: St 70-2	Auftrags- Stückzahl:	
Stückzahlbereich: 1–50					

Arbeitsvorgangs-Nr.	Arbeitsvorgang	Kostenstelle	Maschinengruppe	Werkzeug	Rüstzeit (min)	Stückzeit (min)	Lohngruppe
01	Ablängen auf L = 195 und entgraten	1412	010	SB 40	2,00	0,80	04
02	NC-Drehen, NC-Programm 1033	1510	114	–	8,00	2,50	10
03	Bohren, 4x Ø 10	1314	012	B Ø 10	14,50	1,20	06
04	Runds Schleifen	1120	251	S 45	10,00	2,40	05
05	Nut fräsen und Fräsnaht entgraten	1240	140	FS 21-4	6,50	2,30	07
...

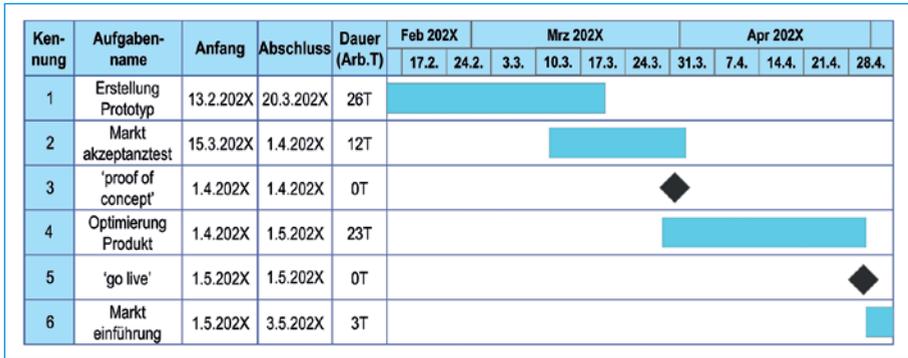
▲ Abb. 82 Beispiel eines Arbeitsplans



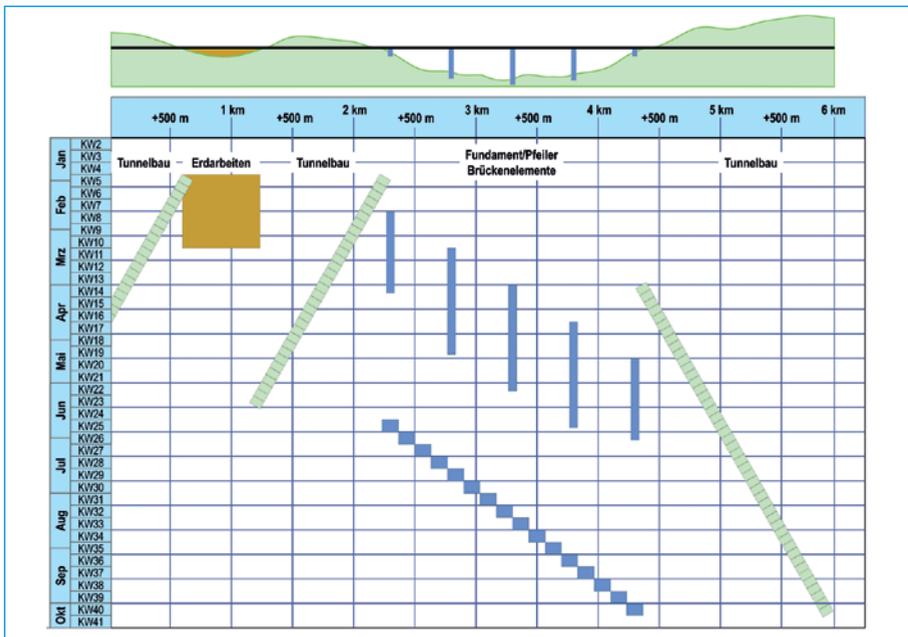
▲ Abb. 83 Vorwärts- und Rückwärtsterminierung desselben Auftrags anhand eines Balkendiagramms

Vorgänge	Anfang	Abschluss	Verantwortlich
Erstellung Prototyp	13.2.202X	20.3.202X	F&E
Marktakzeptanztest	15.3.202X	1.4.202X	Marketing
«proof of concept»	1.4.202X	1.4.202X	Geschäftsleitung
Optimierung Produkt	1.4.202X	1.5.202X	AVOR/Produktion
«go live»	1.5.202X	1.5.202X	Geschäftsleitung
Markteinführung	1.5.202X	3.5.202X	Marketing

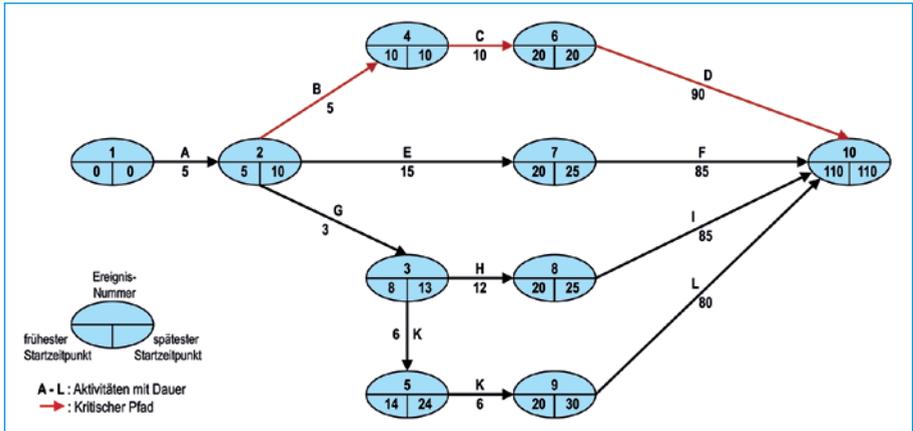
▲ Abb. 84 Terminliste



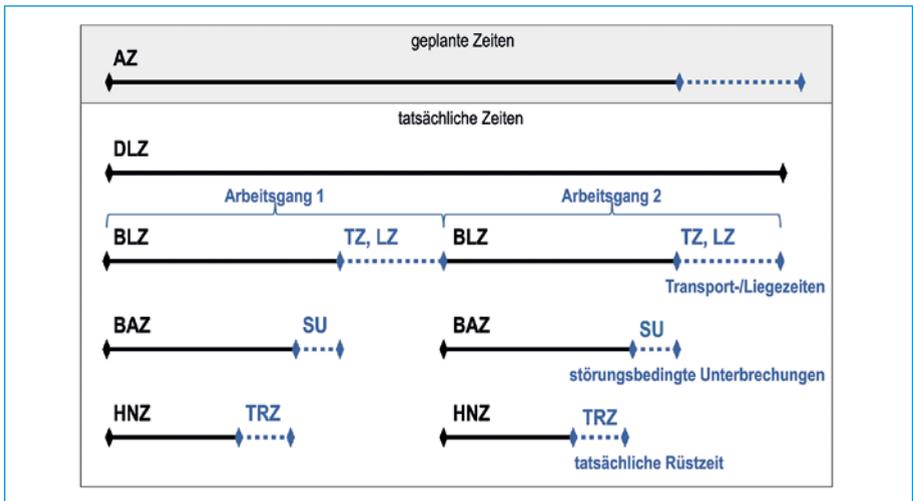
▲ Abb. 85 Balkenplan/-diagramm



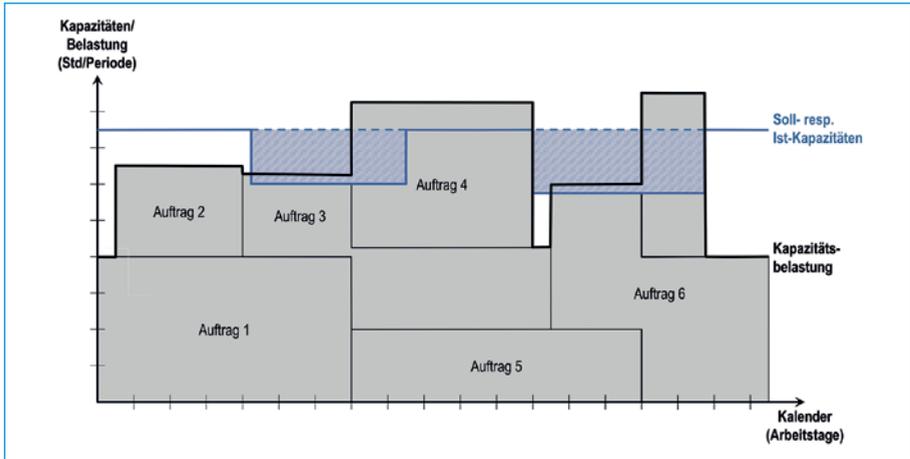
▲ Abb. 86 Weg-Zeit-Diagramm



▲ Abb. 87 Netzplantechnik (CPM)



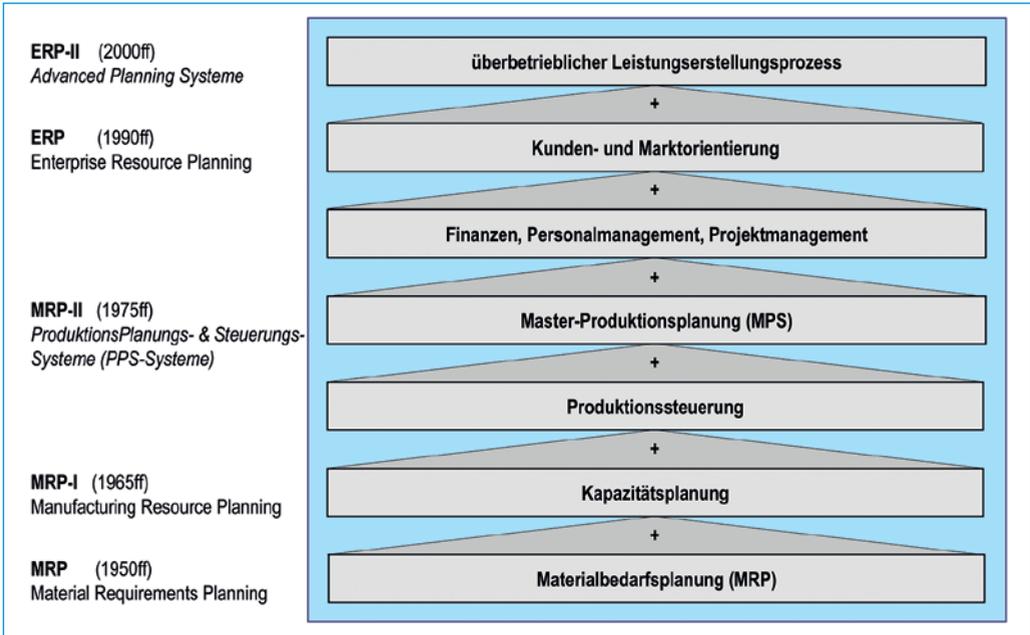
▲ Abb. 88 Zeitmodell für einen Fertigungsauftrag (nach VDMA-Norm 66412-40: 2018-12)



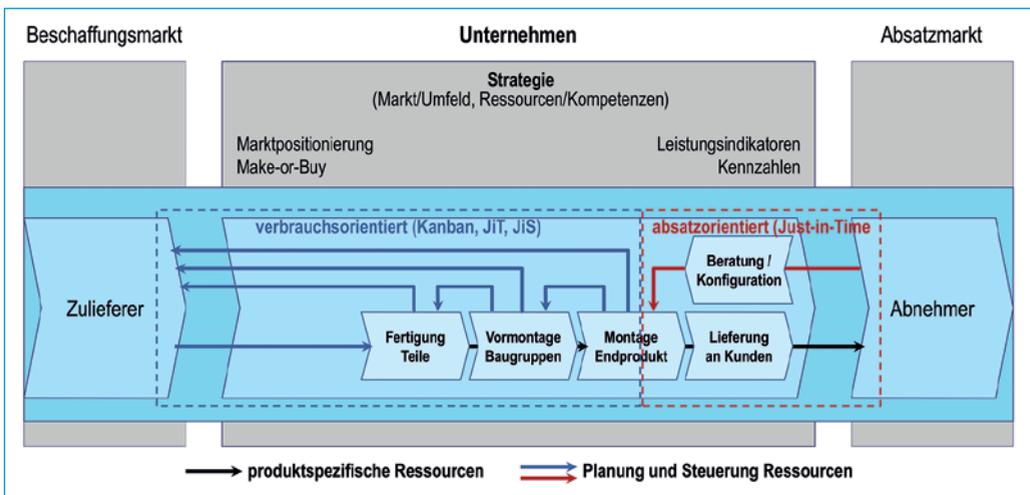
▲ Abb. 89 Belastungsprofil eines Kapazitätsplatzes

	Linien- oder Fließorganisation: zentrale Planung und Steuerung	Baustellen- oder Inselorganisation: zentrale Grob- planung, dezentrale Feinplanung und -steuerung
Freiheits- grade auf Abteilungs- ebene	<ul style="list-style-type: none"> ■ minutengenaue Terminvorgaben für den Start der einzelnen Arbeitsgänge (Zeitpunkt) ■ minutengenaue Zeitvorgaben für die Dauer der einzelnen Arbeitsgänge (Zeitdauer) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Angabe des kompletten Terminrasters ■ Angabe von Liefermengen mit Toleranzbereich ■ Angabe von Zielen zur Durchführung ■ Angabe vor- und nachgelagerter Bereiche
Flexibilität	<ul style="list-style-type: none"> ■ exakte Vorgabe der Ressourcen ■ exakte Vorgabe der Produktionstechnik und verfahren ■ detaillierte Vorgabe des Fertigungsablaufs auf Basis von Arbeitsplänen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beschreibung des zu fertigenden Teils ■ als Bestandteil von Baugruppe oder Produkt ■ in Funktion, Aufbau, Massen und Toleranzen
Transparenz, Übersicht	<ul style="list-style-type: none"> ■ umfassende Informationen (Arbeitspläne, Meldescheine usw.) ■ ständige Überwachung Soll-Ist-Differenz ■ kein oder minimaler Kundenbezug 	<ul style="list-style-type: none"> ■ nur erforderliche Informationen, der Rest ist «Holschuld» ■ kurze Regelkreise ■ Kundenbezug ■ breites Wissen

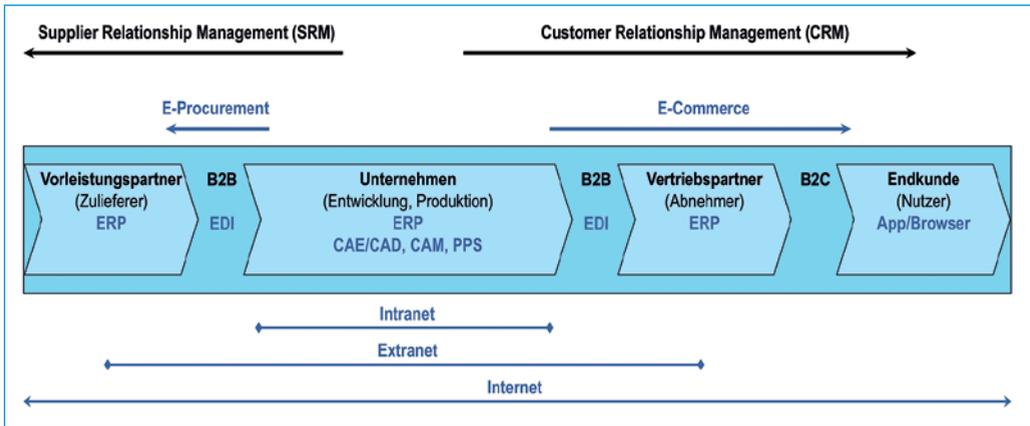
▲ Abb. 90 Planung und Steuerung bei der Linien- oder Fließorganisation und der Baustellen- oder Inselorganisation



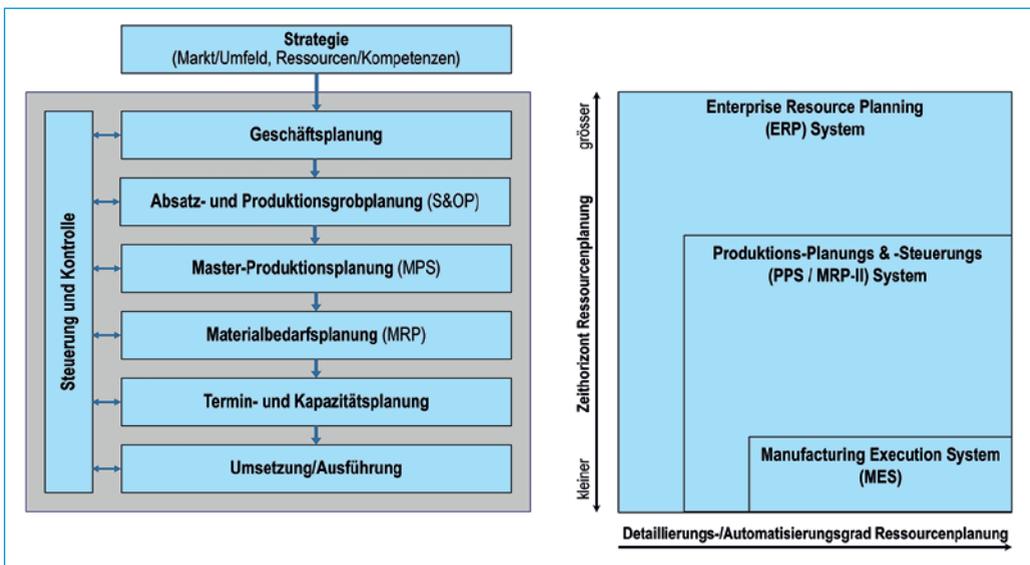
▲ Abb. 91 Von der Materialbedarfsplanung zur überbetrieblichen Ressourcenplanung



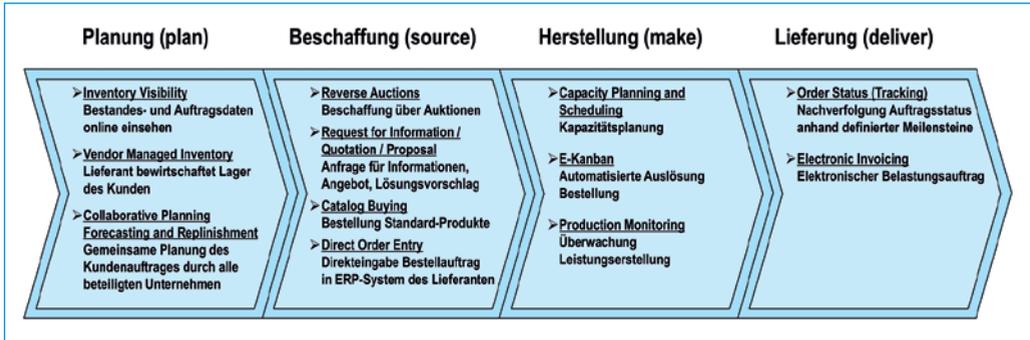
▲ Abb. 92 Absatzgesteuerte Leistungserstellung nach dem Pull-Prinzip



▲ Abb. 93 Electronic-Business-Anwendungen



▲ Abb. 94 IT-Systeme zur Planung und Steuerung der Leistungserstellung



▲ Abb. 95 Typische Anwendungsbereiche von internetbasiertem SCM gegliedert nach dem SCOR-Modell

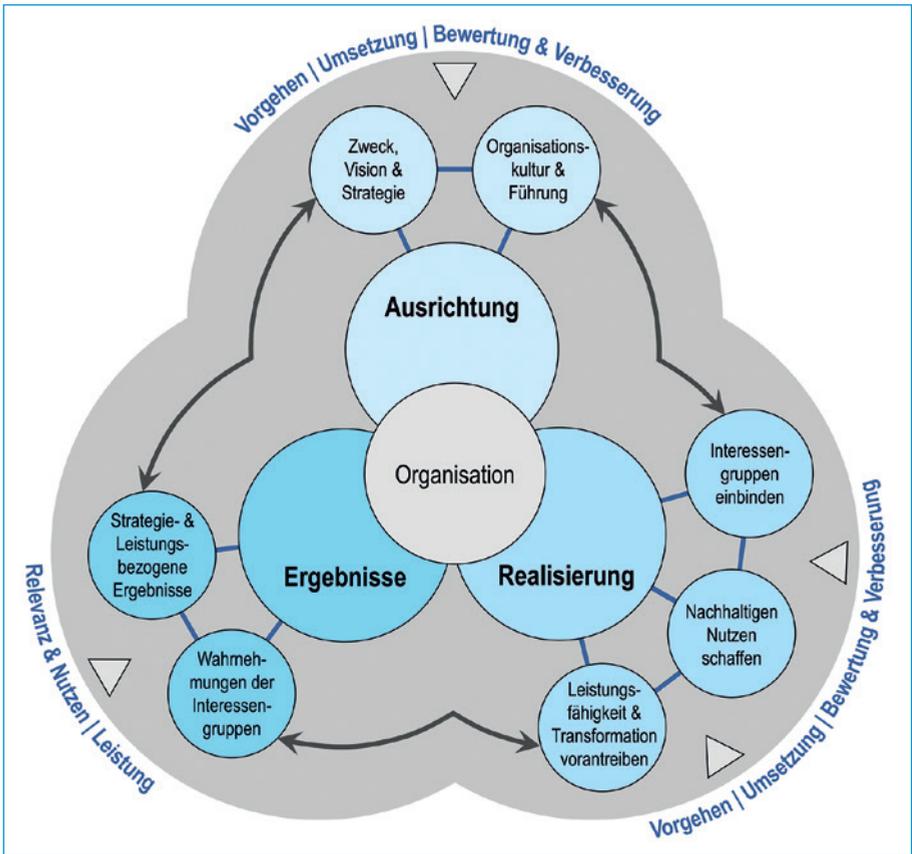
Mit der Einführung von PPS-Systemen anvisierte Ziele	wichtig für	erreicht zu
Steigerung der Termintreue	68 %	29 %
Verringerung der Durchlaufzeit	65 %	27 %
Erhöhung der Flexibilität am Markt	51 %	27 %
Reduzierung der Lagerbestände	48 %	14 %
Erhöhung der Produktqualität	42 %	36 %
verbesserte Kapazitätsauslastung	41 %	31 %
verbesserte Kalkulationsgrundlagen	40 %	41 %
Erhöhung der innerbetrieblichen Flexibilität	39 %	28 %

▲ Abb. 96 Erreichung von Zielen durch den Einsatz von PPS-Systemen (Strohm et al. 1993)

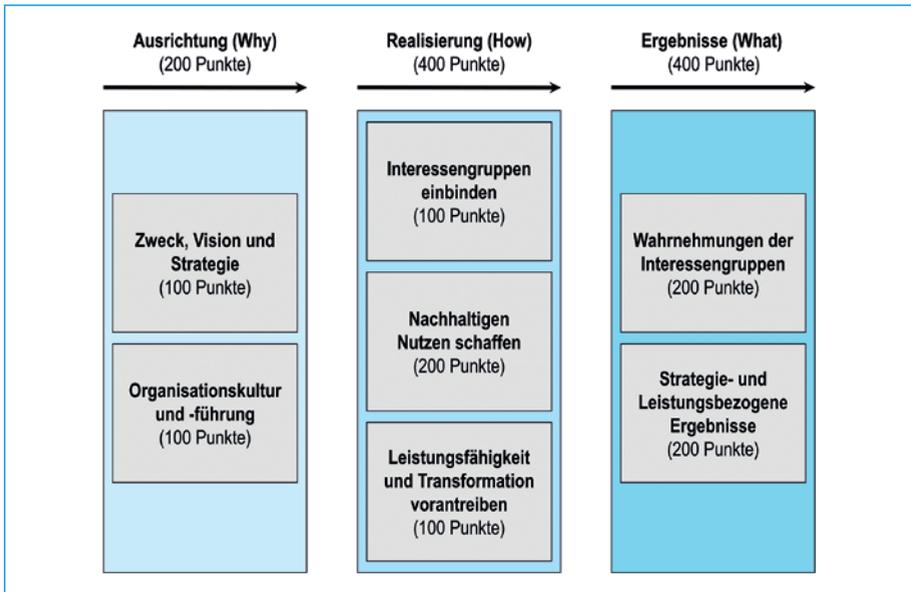
Norm	Fokus	zertifizierbar
ISO 10006	Qualitätsmanagement in Projekten	ja
ISO 14000	Umweltmanagement	ja
ISO 50001	Energiemanagement	ja
ISO 45001	Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz, vormals OHSAS 18001 ¹	ja
ISO 59010	Kreislaufwirtschaft (Circular Economy)	nein
ISO 31000	Risikomanagement	ja
ISO 37301	Compliance Management Systeme	ja
ISO 37001	Anti-Korruptions-Managementsystems (AKMS)	ja
ISO 27001	Informationssicherheit, Cybersicherheit und Schutz der Privatsphäre.	ja

¹ Mit der Umsetzung und Zertifizierung nach der Norm OHSAS 18001 werden diesbezügliche gesetzliche Forderungen, wie beispielsweise in der Schweiz Arbeitsgesetz (ArG), Unfallversicherung (UVG) und EKAS-Richtlinie 6508, eingehalten.

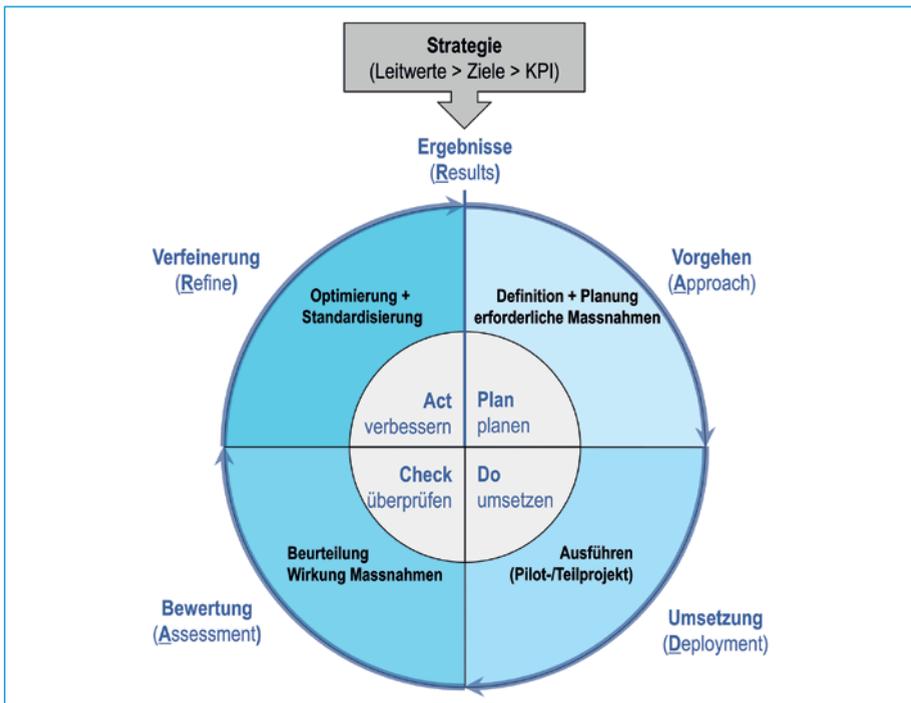
▲ Abb. 97 Branchenunabhängige ISO-Normen



▲ Abb. 98 EFQM-Modell 2025



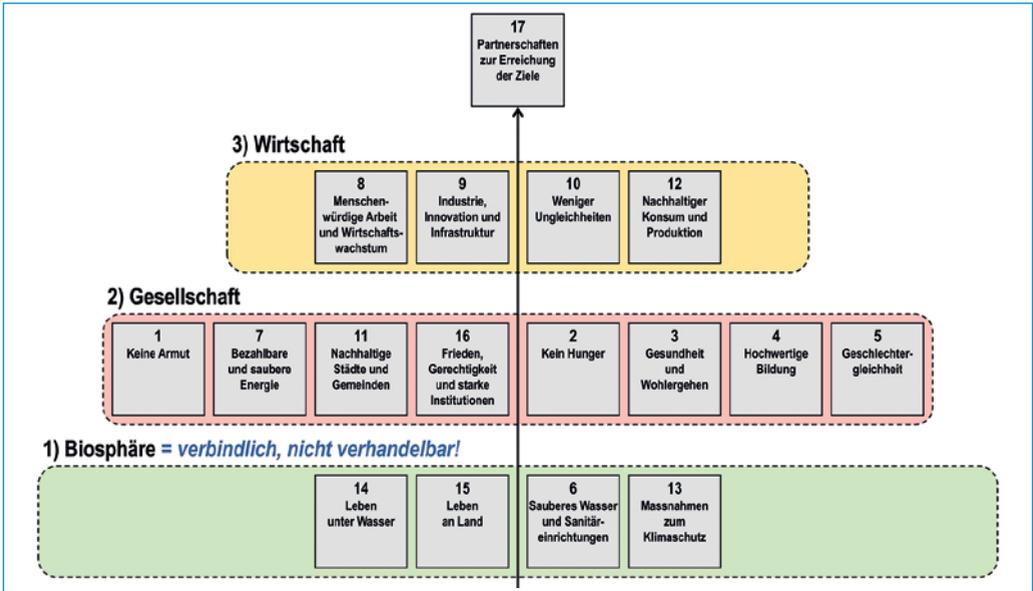
▲ Abb. 99 Die sieben Kriterien des EFQM-Modells 2020



▲ Abb. 100 RADAR-Logik basierend auf dem PDCA-Zyklus (Deming-Kreis)

System/ systemunterstützt	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zugänglichkeit (accessibility): Informationen sind zugänglich, wenn sie anhand einfacher Verfahren auf direktem Weg für den Anwender abrufbar sind. ■ Bearbeitbarkeit (ease of manipulation): Informationen sind leicht bearbeitbar, wenn sie leicht zu ändern bzw. für unterschiedliche Zwecke zu verwenden sind.
Inhalt/ inhärent	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ansehen (reputation): Informationen sind hoch angesehen, wenn die Informationsquelle, das Transportmedium und das verarbeitende System im Ruf einer hohen Vertrauenswürdigkeit und Kompetenz stehen. ■ Fehlerfreiheit (free of error): Informationen sind fehlerfrei, wenn sie mit der Realität übereinstimmen. ■ Objektivität (objectivity): Informationen sind objektiv, wenn sie streng sachlich und wertfrei sind. ■ Glaubwürdigkeit (believability): Informationen sind glaubwürdig, wenn Zertifikate einen hohen Qualitätsstandard ausweisen oder die Informationsgewinnung und -verbreitung mit hohem Aufwand betrieben werden.
Darstellung/ darstellungsbezogen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verständlichkeit (understandability): Informationen sind verständlich, wenn sie unmittelbar von den Anwendern verstanden und für deren Zwecke eingesetzt werden können. ■ Übersichtlichkeit (concise representation): Informationen sind übersichtlich, wenn genau die benötigten Informationen in einem passenden und leicht fassbaren Format dargestellt sind. ■ Einheitliche Darstellung (consistent representation): Informationen sind einheitlich dargestellt, wenn die Informationen fortlaufend auf dieselbe Art und Weise abgebildet werden. ■ Auslegbarkeit (interpretability): Informationen sind eindeutig auslegbar, wenn sie in gleicher, fachlich korrekter Art und Weise begriffen werden.
Nutzung/ zweckabhängig	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aktualität (timeless): Informationen sind aktuell, wenn sie die tatsächliche Eigenschaft des beschriebenen Objektes zeitnah abbilden. ■ Wertschöpfung (value-added): Informationen sind wertschöpfend, wenn ihre Nutzung zu einer quantifizierbaren Steigerung einer monetären Zielfunktion führen kann. ■ Vollständigkeit (completeness): Informationen sind vollständig, wenn sie nicht fehlen und zu den festgelegten Zeitpunkten in den jeweiligen Prozess-Schritten zur Verfügung stehen. ■ Angemessener Datenumfang (appropriate amount of data): Informationen sind von angemessenem Umfang, wenn die Menge der verfügbaren Information den gestellten Anforderungen genügt. ■ Relevanz (relevancy): Informationen sind relevant, wenn sie für den Anwender notwendige Informationen liefern.

▲ Abb. 101 Dimensionen der Informationsqualität nach DGIQ
(Deutsche Gesellschaft für Informations- und Datenqualität)



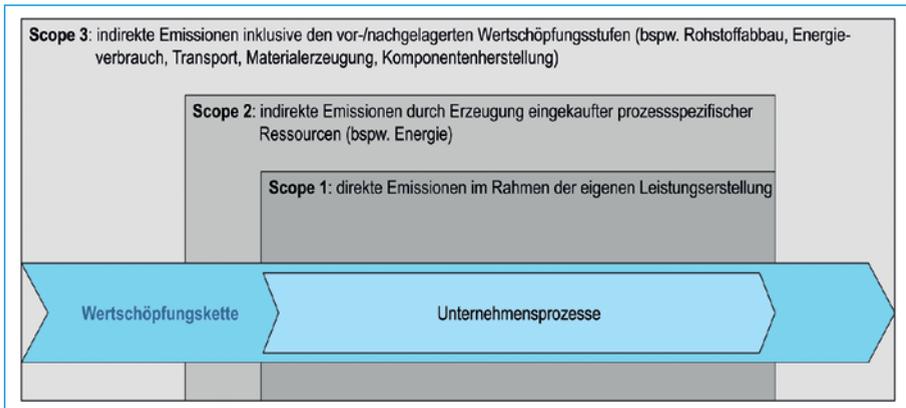
▲ Abb. 102 17 SDGs priorisiert nach Rockström, Johan/Sukhdev, Pavan (2016)

Norm	Fokus	zertifizierbar
ISO 53001	Managementsystem für UN-Nachhaltigkeitsziele (SDG)	(ja)
ISO 26000	Leitfaden zur gesellschaftlichen Verantwortung (CSR)	nein
ISO IWA 48	Umsetzung Umwelt-, Sozial- und Governance-Grundsätze (ESG)	nein
ISO 20400	Nachhaltige Beschaffung	nein
ISO 22095	Rückverfolgbarkeit von Lieferketten (Chain of Custody)	nein
ISO 28000	Sicherheitsmanagement in Lieferketten	ja
ISO 14001	Umweltmanagementsystem	ja
ISO 14040-44	Ökobilanz – Lebenszyklusanalysen (LCA)	ja
ISO 14064	Quantifizierung und Verifizierung von Treibhausgas-Emissionen	nein
ISO 14068	Klimaneutrale Organisationen und Produkte	ja
ISO 50001	Energiemanagementsystem	ja
ISO 27001	Informationssicherheits-Managementsystem (ISMS)	ja
SA8000	Standard für soziale Verantwortung	ja
ISO 45001	Managementsystem für Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz	ja
ISO 37301	Compliance Management Systeme	ja
ISO 37001	Anti-Korruptions-Managementsystems (AKMS)	ja
ISO 59010	Kreislaufwirtschaft (Circular Economy)	nein
ISO 20121	Nachhaltigkeitsmanagement von Veranstaltungen	ja

▲ Abb. 103 ISO-Normen in Zusammenhang mit Nachhaltigkeit (weitere Informationen www.iso.org)

Label/Siegel	Fokus	Branche
Bio-Knospe	CH-Label für biologische Landwirtschaft [www.bio-suisse.ch]	Lebensmittel
Bio-Siegel	EU-Label für ökologische Landwirtschaft [agriculture.ec.europa.eu/farming/organic-farming_de]	Lebensmittel
Demeter	biologisch-dynamische Landwirtschaft [demeter.ch]	Lebensmittel
Pro Specie Rara	für den Erhalt traditioneller Tierarten und Kulturpflanzen [www.prospecierara.ch/]	Wolle, Saat-/Pflanzengut
KAGfreiland	für die artgerechte Haltung von Nutztieren [www.kagfreiland.ch]	Tierschutz
FairTrade	fair (Bezahlung, Arbeitsbedingungen) angebaute und gehandelte Produkte [www.fairtrademaxhavelaar.ch]	Lebensmittel
GOTS	Global Organic Textile Standard: umwelt- und sozialverträgliche Herstellung [global-standard.org/de]	Textilien
RWS	Responsible Wool Standard: Tierschutz und Ressourcenschonung [textileexchange.org/responsible-wool-standard/]	Textilien
Made in Green by Oeko Tex	Auf Schadstoffe geprüfte Textilien/Lederprodukte, umweltfreundlich und sozial verantwortlich produziert [www.oeko-tex.com/de/unsere-standards/oeko-tex-made-in-green]	Textilien
Energieetikette	Energieverbrauch anhand 5-stufiger Farbskala [www.bfe.admin.ch/energieetikette]	Elektrogeräte
TCO Certified	soziale und ökologische Kriterien über alle Lebenszyklusphasen (Herstellung, Nutzung/Wiederverwendung, Entsorgung/Recycling) [tcocertified.com/de]	IT-Produkte
V-Label	Kennzeichnung vegetarischer und veganer Produkte [www.v-label.com/de/]	div. Produkte
Cradle to Cradle Certified	Kriterien: Materialauswahl, Kreislauffähigkeit, Emissionen, Umweltschutz, soziale Gerechtigkeit [c2ccertified.org/the-standard]	Konsumgüter
Circular Globe	Modell zur Bewertung der Kreislauffähigkeit basierend auf einem Reifegrad-Ansatz mit drei Stufen [www.circular-globe.com/de]	Sachgüter

▲ Abb. 104 Ausgewählte, nicht Anbieter-spezifische Nachhaltigkeits-Label/Siegel (weitere Informationen www.labelinfo.ch | utopia.de/siegel-guide)



▲ Abb. 105 Scope 1 bis 3

	GRI	ESRS (CSRD)	IFRS S1 & S2
verantwortlich	GSSB	EU (CSDDD)	ISSB
Zweck	Rechenschaftspflicht	Rechenschaftspflicht und Grundlage Unternehmensbewertung	Grundlage Unternehmensbewertung
verpflichtend	freiwillig	Unternehmen die 2 von 3 Kriterien (MA-Anzahl, Bilanzsumme, Nettoumsatz) erfüllen	abhängig nationale Adaption
Ausrichtung	Auswirkungen der Unternehmenstätigkeit auf Umwelt, Gesellschaft, Wirtschaft (ESG)	Auswirkungen der Unternehmenstätigkeit auf Umwelt, Gesellschaft, Wirtschaft (ESG) plus finanzielle Auswirkungen	Aufzeigen nachhaltigkeitsbezogener Risiken und Chancen und deren finanzielle Auswirkungen
Integration Klima-Standards¹	(CDP)	GRI, TCFD, CDP	TCFD, CDSB
Wesentlichkeitsprinzip (materiality)	Einfache Wesentlichkeit: ökologische und soziale Auswirkungen der Geschäftstätigkeit (impact materiality).	Doppelte Wesentlichkeit: finanzielle plus ökologische und soziale Auswirkungen (financial + impact materiality).	Einfache Wesentlichkeit: finanzielle Auswirkungen ökologische und soziale Aspekte auf Geschäftstätigkeit (financial materiality).
Perspektive	Inside-out-Betrachtung	Inside-out- + Outside-in-Betrachtung	Outside-in-Betrachtung

1 CDP: Carbon Disclosure Project (<https://www.cdp.net/>), TCFD: Task Force on Climate-Related Financial Disclosures (<https://www.fsb-tcfid.org/>), CDSB: Climate Disclosure Standards Board (<https://www.cdsb.net/>).

▲ Abb. 106 Vergleich Standards zu Nachhaltigkeits-Berichterstattung

Umwelt/ökologische Aspekte

Ziel: Keine Zerstörung natürlicher Ressourcen und biologischer Ökosysteme (Biodiversität) durch die Herstellung und den Einsatz von IKT-Technologien

- Gestaltung nachhaltiger IKT-Infrastruktur (Rechenzentren, Netzwerke, Geräte): Energieverbrauch, Kühlung/ Abwärme, Nutzung erneuerbarer Energie, ...
- Längere Hardware-Lebenszyklen durch Ermöglichung Reparatur und Erneuerbarkeit: Modularisierung für Austausch und Erneuerung einzelner Komponenten, ...
- Längere Software-Lebenszyklen durch ressourcensparsame Programmierung (green coding), Verwendung von Open Source, offenen Schnittstellen und offenen Standards, ...
- Nutzung nachhaltigkeitsfördernder IT-Anwendungssoftware/Apps, beispielsweise Suchmaschinen wie duckduckgo.com, ecosia.org, gexsi.com
- ...

Gesellschaft/soziale Aspekte

Ziel: Förderung der sozialen Gemeinschaft und Schutz der individuellen Rechte

- Schutz der Privatsphäre: Schutz und Sicherheit personenbezogener Daten vor Missbrauch, ...
- Persönlichkeitsrechte und Diskriminierungsfreiheit: keine diskriminierenden, verletzenden Online-Beiträge (Kommentare, Postings, E-Mails), ...
- Befähigung zur kompetenten Nutzung der Online-Angebote: digitale Mündigkeit (Medienkompetenz), Teilhabe (z.B. Open Source), ...
- Urheberrechte: Berücksichtigung und faire Entschädigung Urheber (Autoren, Komponisten, Designer, ...)
- Digitale Machtkonzentration: Einflussnahme, Desinformation (information bias), ...
- Datensouveränität: Rechenzentren, Datenspeicher im eigenen Land, ...
- Netzwerk-Infrastruktur (IKT-Netz): als kritische Infrastruktur Betrieb und Ausbau unter staatlicher Kontrolle (d. h. nicht vollständig von privaten Unternehmen abhängig), ...
- Arbeitsbedingungen: Veränderung der Verfügbarkeit, Präsenzpflicht, ...
- ...

Wirtschaft/ökonomische Aspekte

Ziel: Unterstützung der Erreichung von Geschäftszielen und Erhöhung der materiellen und immateriellen Wertschöpfung über den gesamten Produktlebenszyklus

- Steigerung Effektivität und Effizienz: (Mit-)Entwicklung Arbeitsorganisation, Unternehmensprozesse und Mitarbeitende (siehe 7.4.4 «Zielsetzung versus Zielerreichung beim Einsatz von IT-Systemen», S. <?>), ...
- Langlebigkeit IKT-Systeme: keine Obsoleszenz Hardware aufgrund neuer Software-Versionen, möglichst keine proprietären Systeme (HW, SW), Portabilität Daten (Datenformate), ...
- Gesamtkosten IKT: Total Cost of Ownership (TCO), Life Cycle Costing (LCC), ...
- Wechselbarrieren: Aufwand, um spezifisches IT-System (Anbieter) zu wechseln (Einschliessungs- bzw. Vendor-Lock-in-Effekt), ...
- Daten- und Informationsqualität: Sicherstellung Datenintegrität und Datensicherheit, Schutz vor Cyberkriminalität, ...
- Strategische Bedeutung IKT: abhängig von der Bedeutung der IKT-Anwendungen für die unternehmerische Tätigkeit (Kernprozesse) den Umfang der internen IT-Infrastruktur/Ressourcen festlegen (Make-or-Buy), ...
- ...

▲ Abb. 107 Handlungsfelder Digitalisierung

▲ Abb. 108 Beispiele von Produktstrukturen