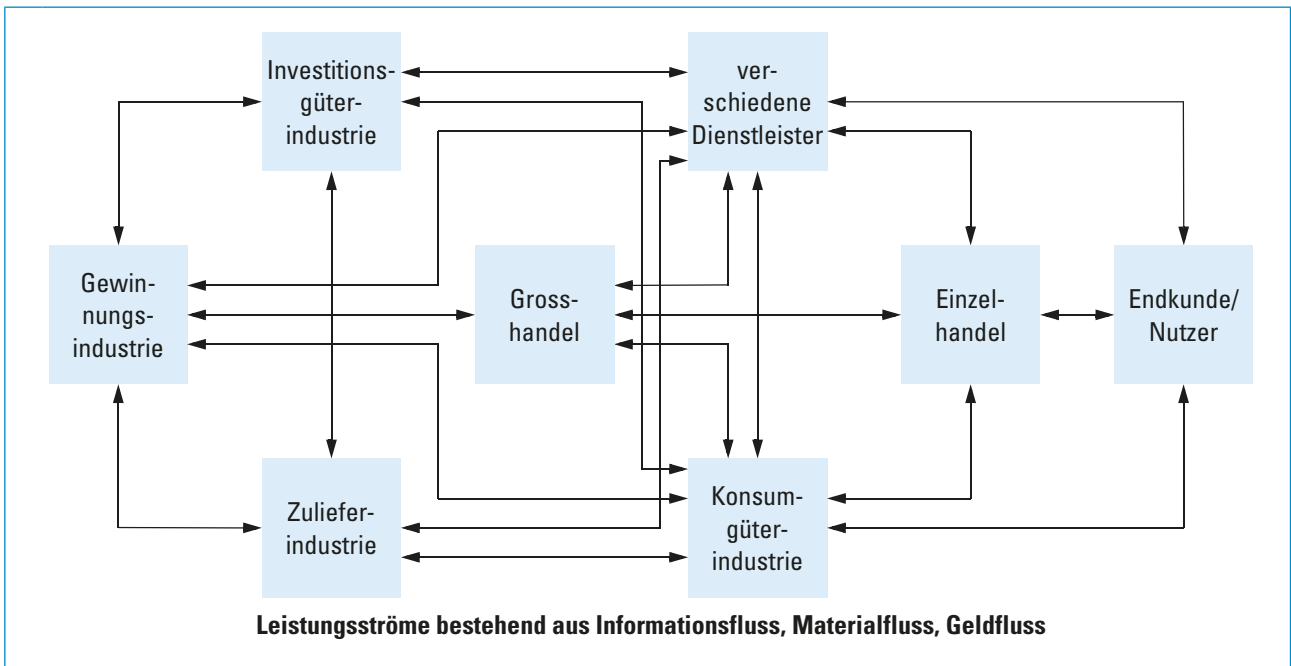
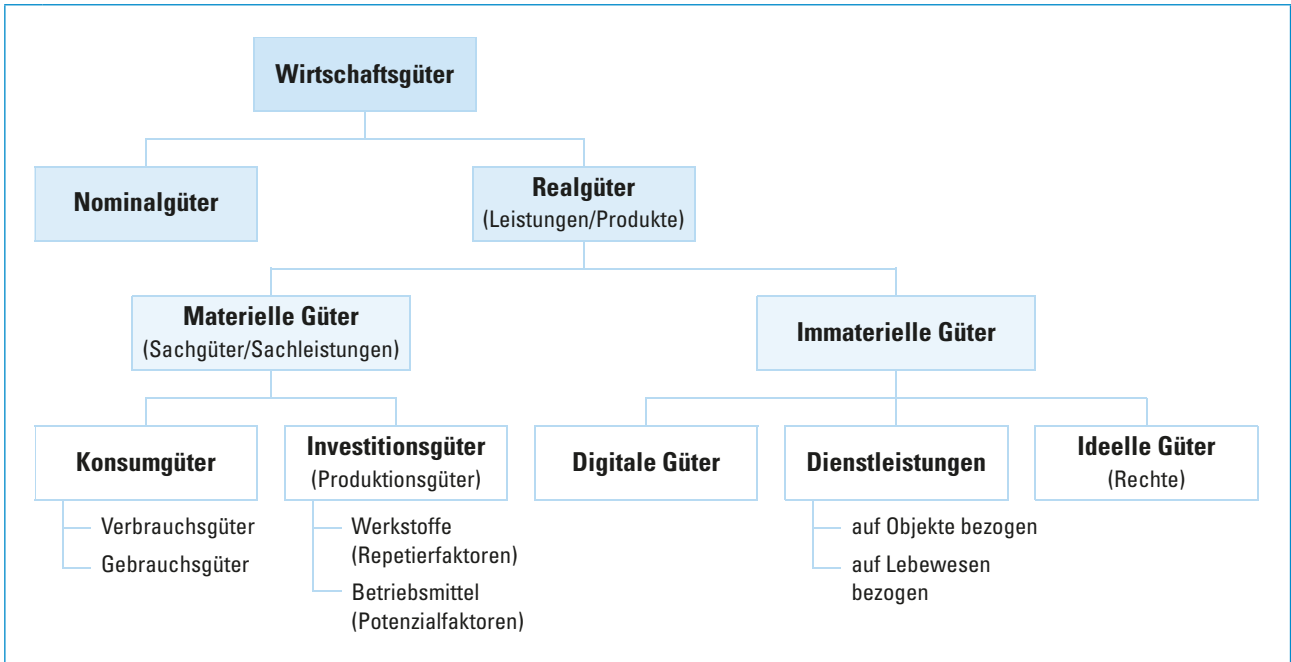


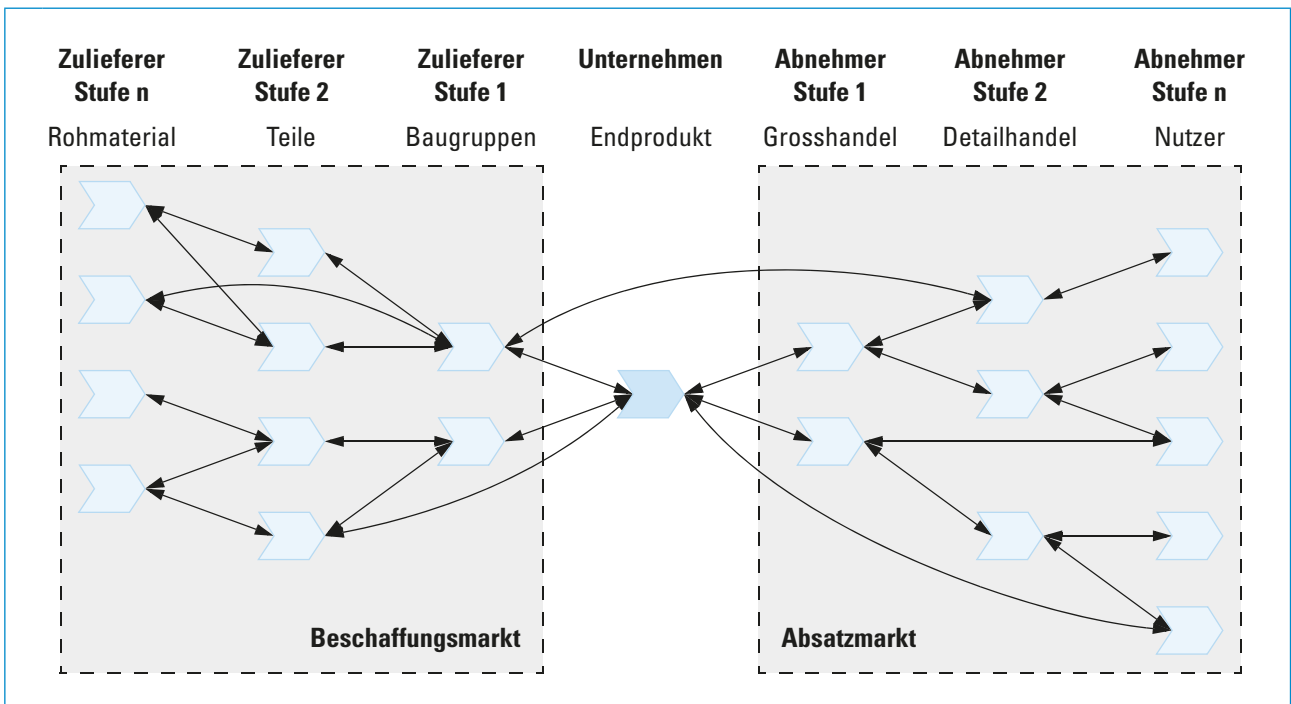
▲ Abb. 1 Phasen und Merkmale der technologischen Entwicklung



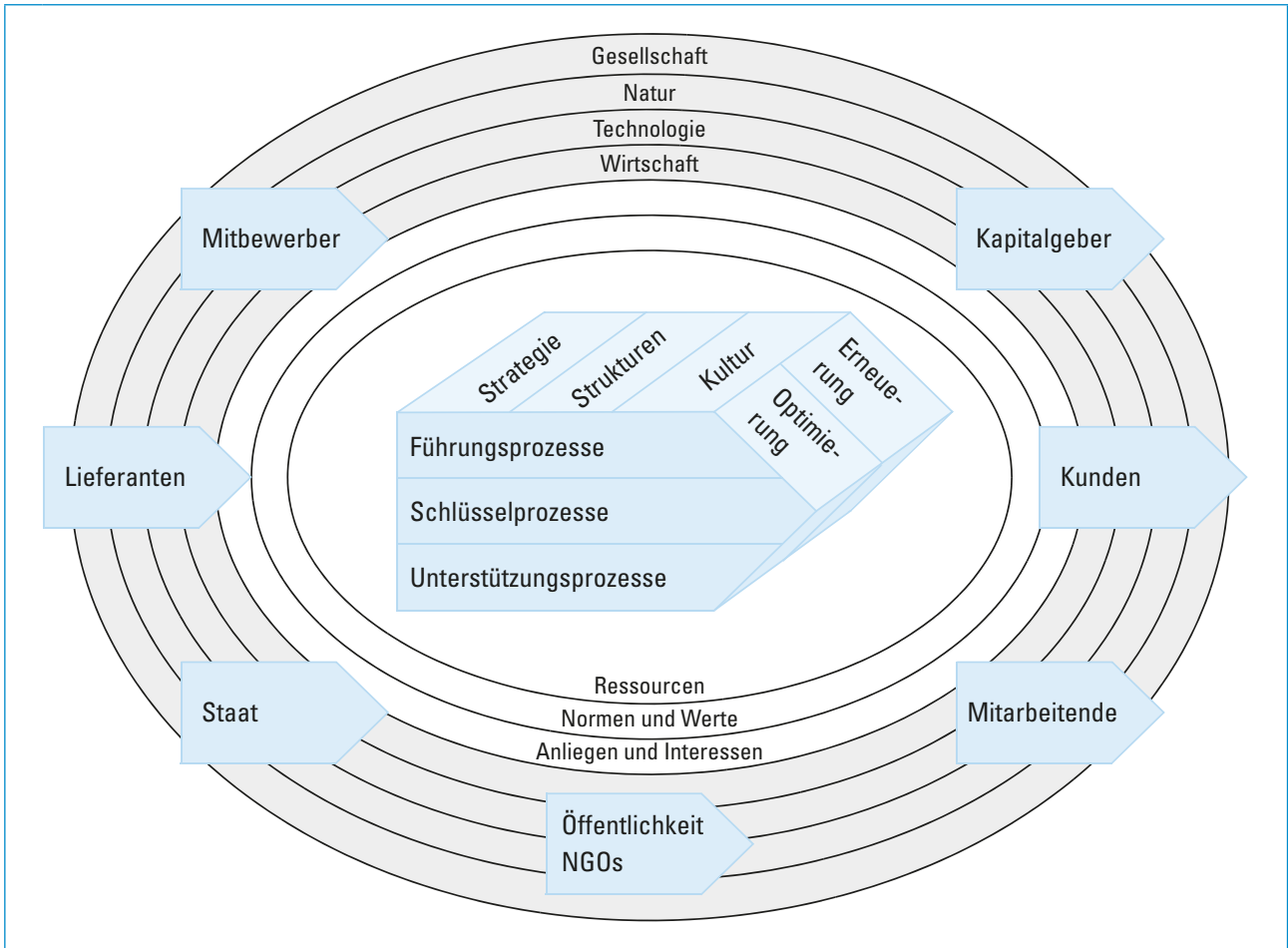
▲ Abb. 2 Wichtigste Leistungserbringer und Leistungsströme (basierend auf einem Modell von Hässig 2000)



▲ Abb. 3 Unterteilung wirtschaftliche Güter



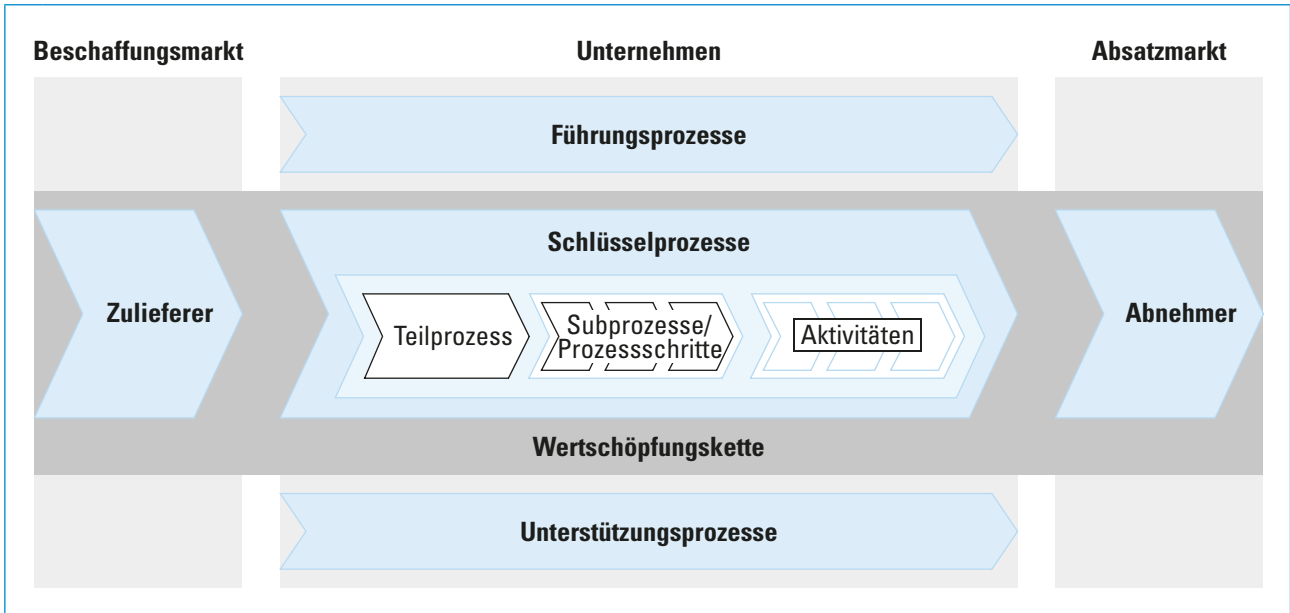
▲ Abb. 4 Wertschöpfungsketten als Netzwerk mit mehreren Zuliefer- und Abnehmerunternehmen



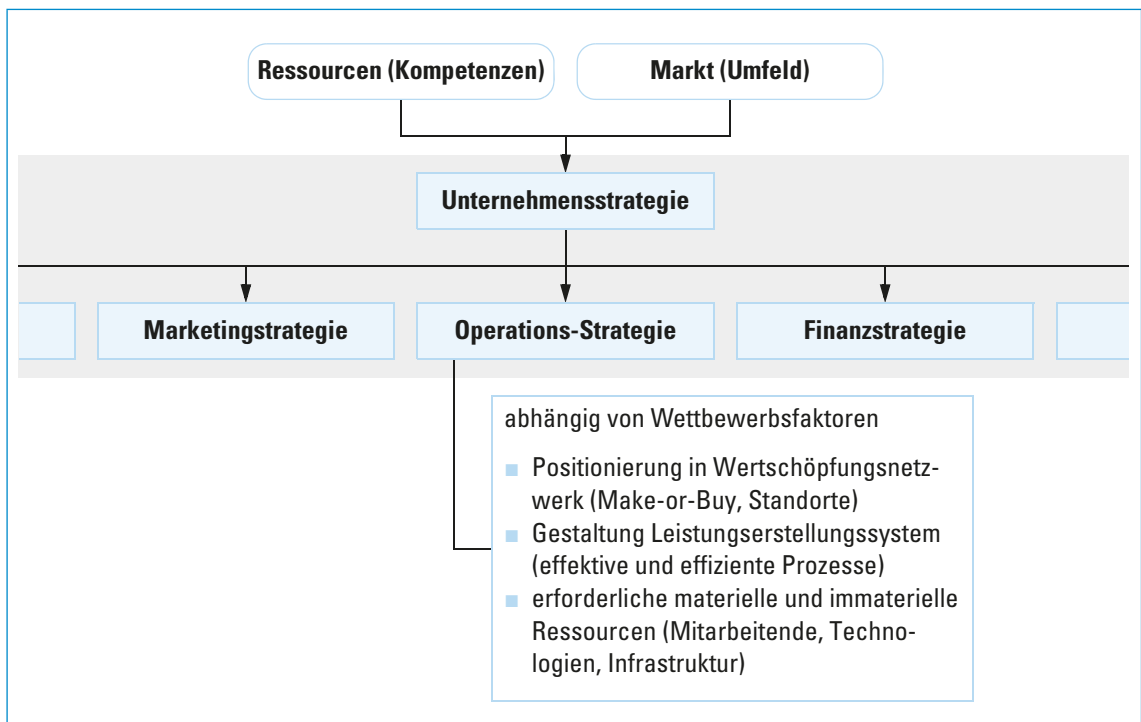
▲ Abb. 5 St. Galler Management-Modell nach Rüegg-Stürm 2002



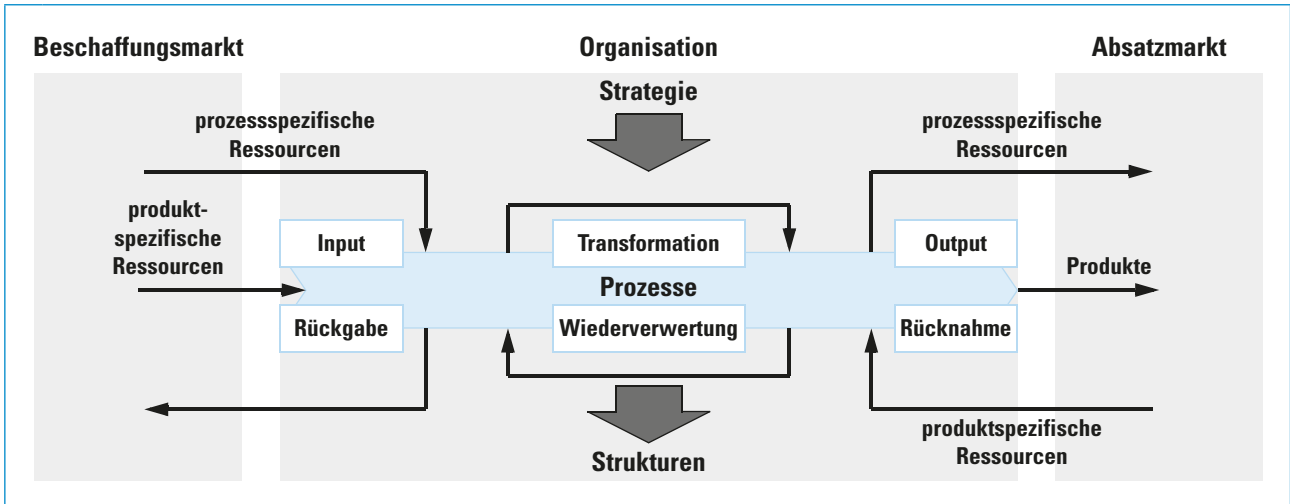
▲ Abb. 6 Kompetenz-Portfolio



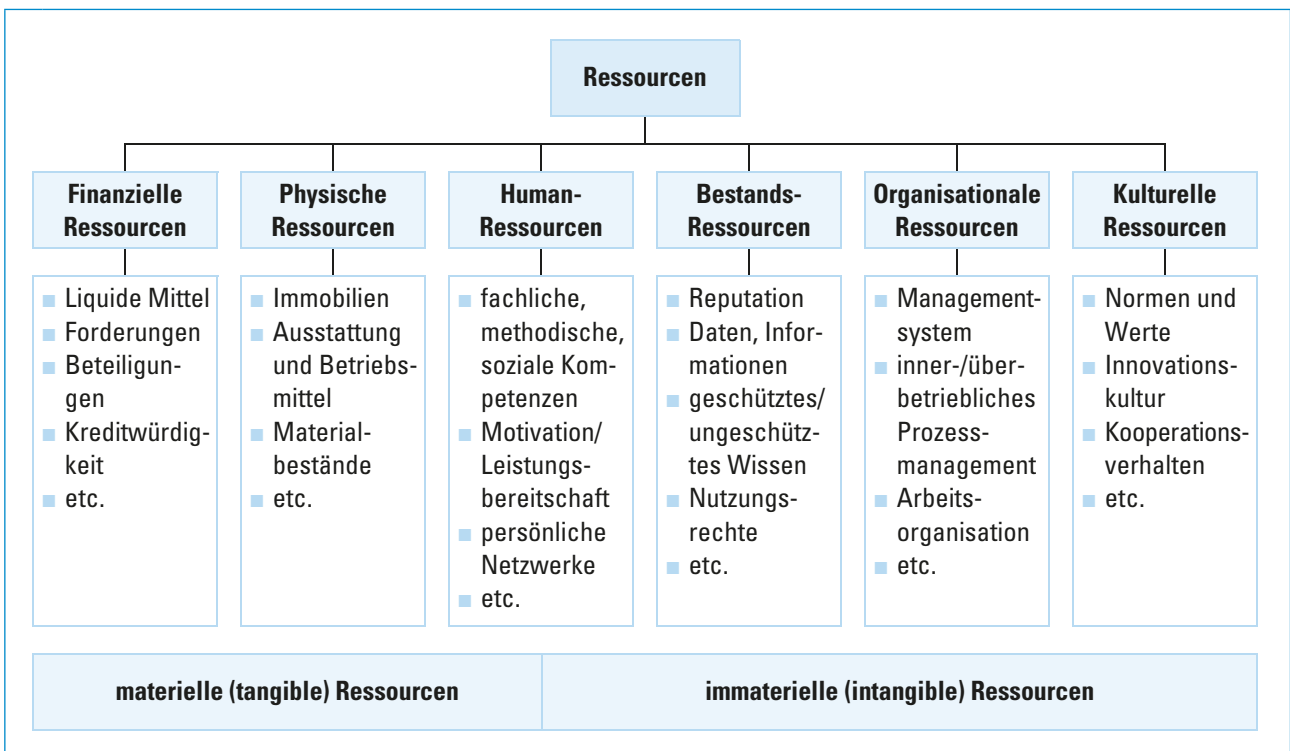
▲ Abb. 7 Prozessstrukturierung innerhalb von Wertschöpfungsketten



▲ Abb. 8 Operations-Strategie ist eine Teilstrategie einer Unternehmensstrategie



▲ Abb. 9 ITO-Struktur eines nachhaltigen Leistungserstellungssystems



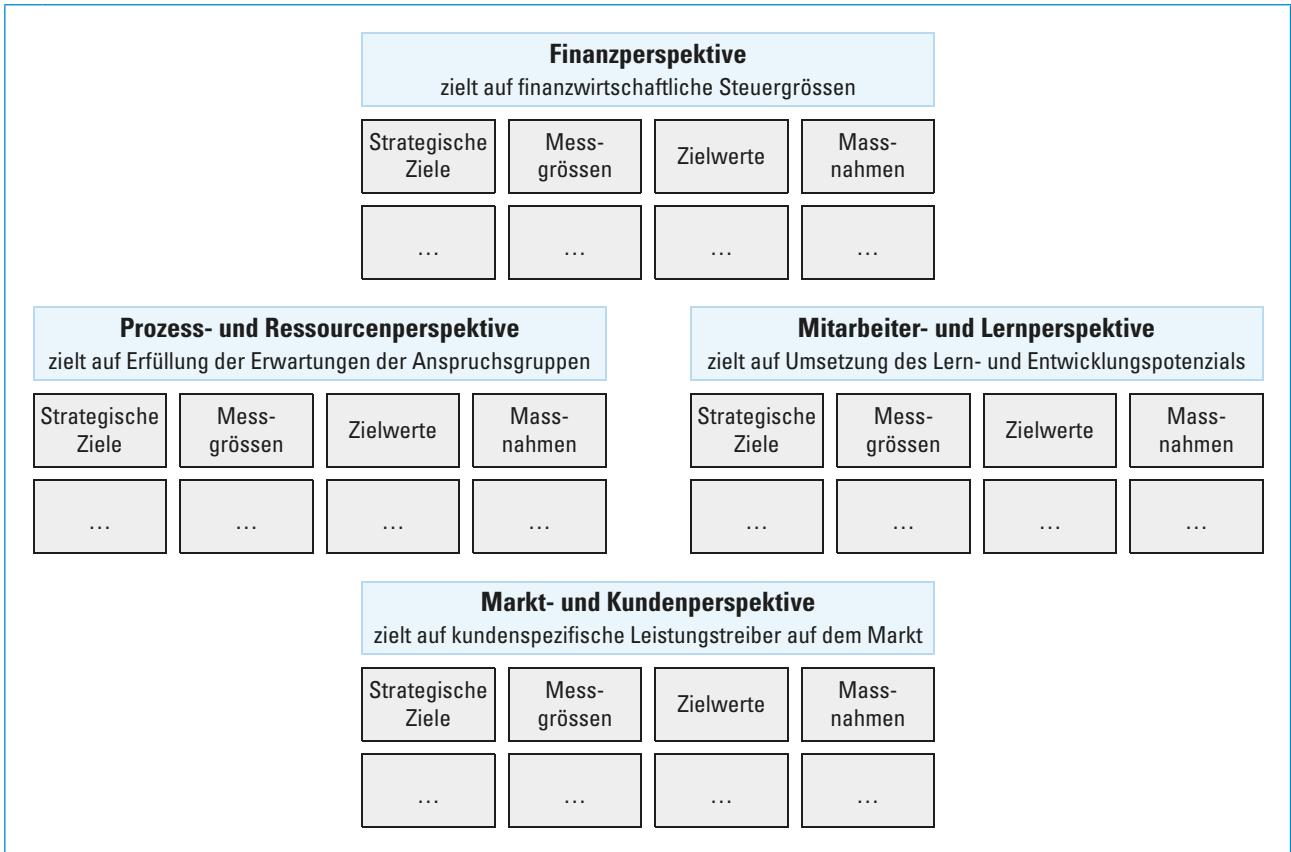
▲ Abb. 10 Typisierung unternehmensspezifischer Ressourcen

<p>Finanzielle Perspektive</p>	<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 ■ 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) ■ ...
<p>Markt- und Kundenperspektive</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Marktanteile nach Zielsegment ■ Kundenzufriedenheit ■ Kundentreue, Geschäftsentwicklung bei Altkunden ■ Anteile A-/B-/C-Kunden ■ Zeit zwischen Kundenanfrage und Antwort ■ Flexibilität im Leistungsangebot (Individualisierung, Variantenvielfalt) ■ Flexibilität im Leistungserstellungsprozess (beispielsweise Lieferfrist, Volumen/Menge) ■ Umsatzanteil von Produkt-/Marktneuheiten ■ Wiederholungsverkäufe in Prozent des Gesamtumsatzes ■ ...

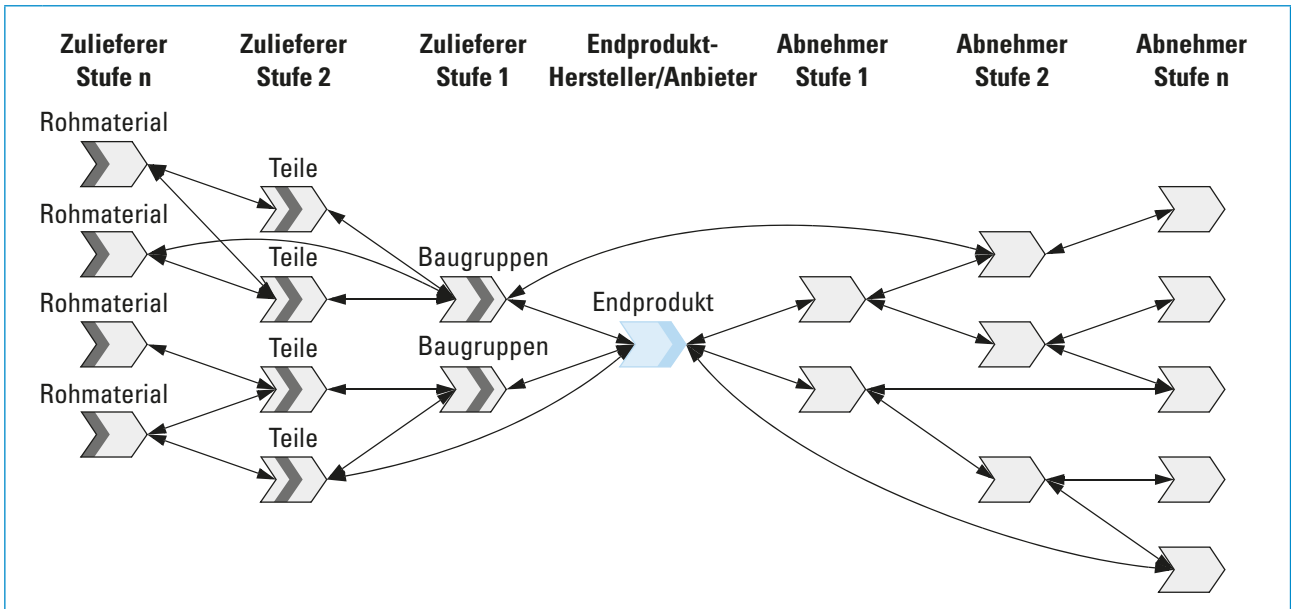
▲ Abb. 11 Kennzahlen für den Leistungserstellungsprozess

<p>Prozess- und Ressourcenperspektive</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mitarbeitendenproduktivität (Anzahl fakturierter Arbeitszeit vs. Planarbeitszeit) ■ Totale Faktorproduktivität (TFP) ■ Energieproduktivität (Netto-Energieverbrauch) ■ Materialproduktivität (Netto-Materialverbrauch) ■ Recyclingquote Produkte bzw. deren Materialien ■ Wasserproduktivität (Netto-Wasserverbrauch) ■ Emission in Luft (z. B. Treibhausgase, Schwefeldioxid, Stickoxide, flüchtige organische Verbindungen [VOC], Staub, Schwermetalle) ■ Emission in Wasser (z. B. chemischer Sauerstoffbedarf, Gesamtstickstoff, Gesamtphosphor, Schwermetalle) ■ Lieferzeit, Auftragsdurchlaufzeit ■ Terminzuverlässigkeit ■ Servicegrad (Lieferbereitschaft) ■ 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 (beispielsweise nach ISO 9001, ISO 14001, SA8000) ■ Null-Fehler-Beschaffung (Anteil fehlerfreier Leistungen seitens Lieferanten) ■ ...
<p>Mitarbeitenden- und Lernperspektive</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mitarbeitendenzufriedenheit ■ Mitarbeitendenbindung/-fluktuation ■ sinnvolle Arbeitsinhalte (Aufgabenintegration, Polyvalenz) ■ Sicherheit am Arbeitsplatz (Unfall-/Absenzenquote) ■ Anstellungsverhältnisse (temporär/unbefristet) ■ transparentes Lohnsystem (u. a. Verhältnis zwischen geringstem und höchstem Gehalt) ■ Arbeitszeitmodelle ■ Aus-/Weiterbildung (Stunden pro Mitarbeitende) ■ Anteile Frauen/Männer sowie Jung/Alt ■ Anteil Auszubildende ■ Anzahl Praktika und Abschlussarbeiten ■ ...

▲ Abb. 11 Kennzahlen für den Leistungserstellungsprozess (Forts.)



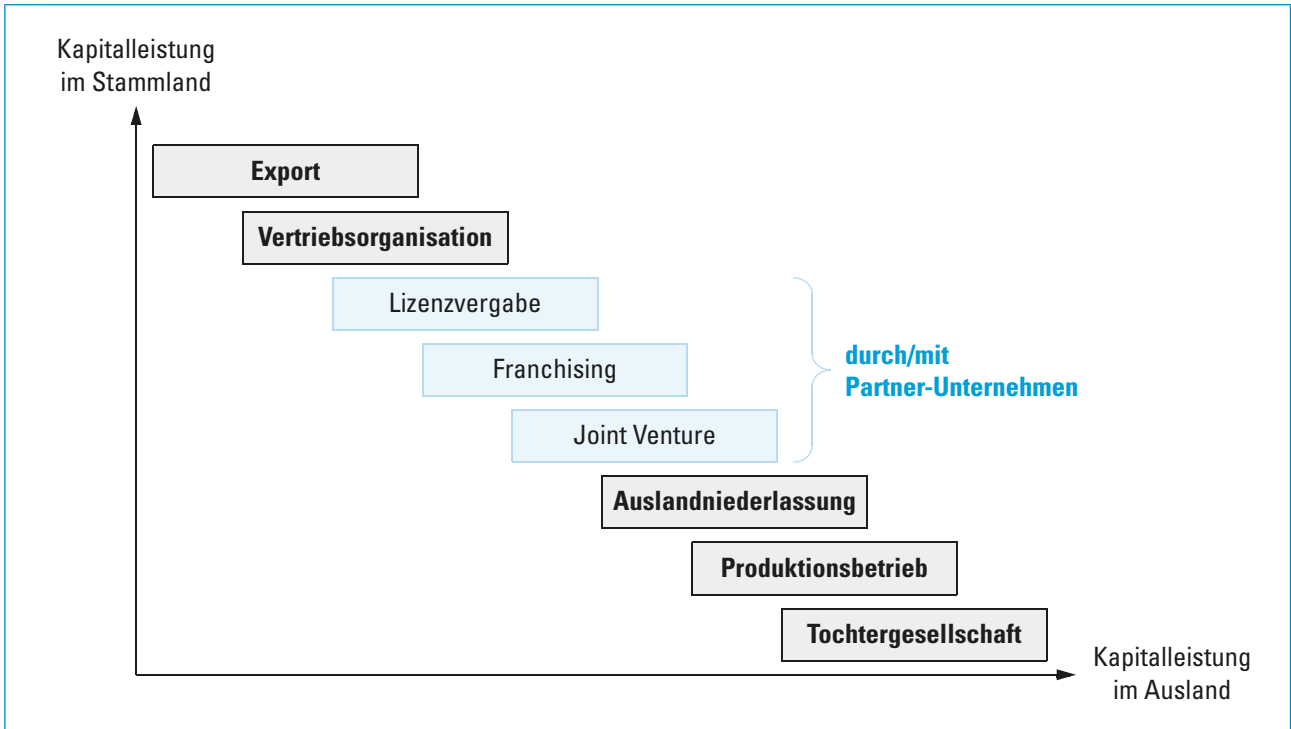
▲ Abb. 12 Balanced Scorecard (in Anlehnung an Kaplan/Norton 1992, S. 76)



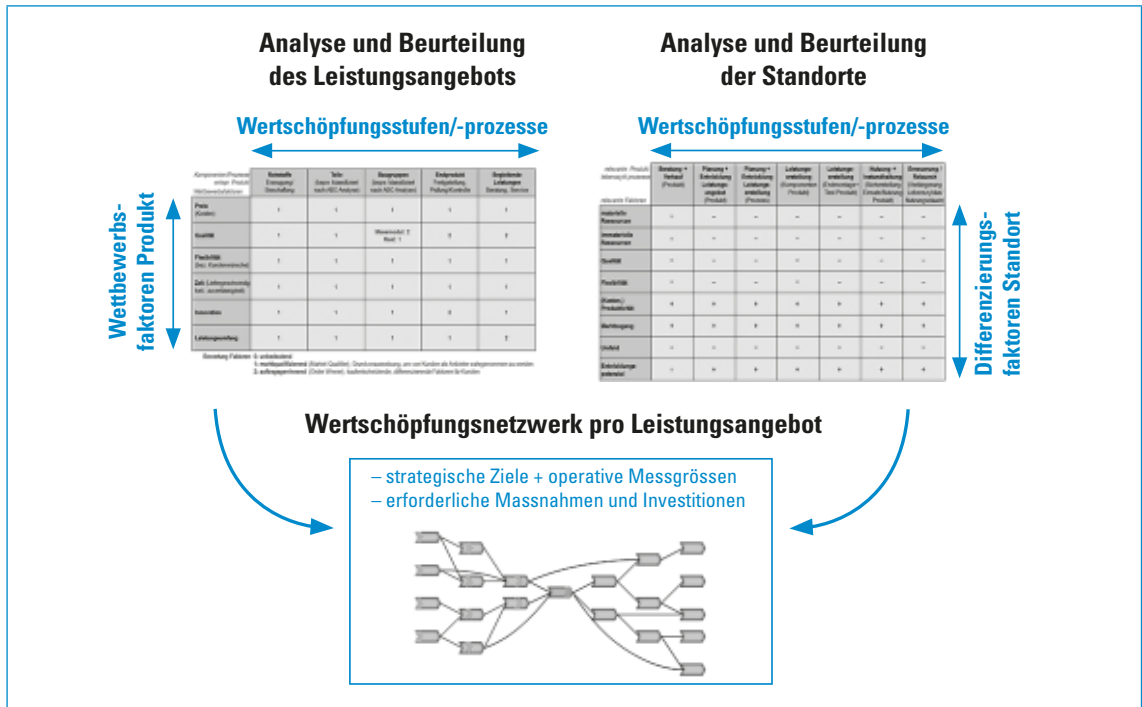
▲ Abb. 13 Leistungserstellungnetzwerk eines Endproduktherstellers

	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 Einhaltung organisatorischer, technischer, ökologischer, sozialer Standards	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reputation/Markenwert durch Fremdbezug gefährdet ■ Prozesskompetenz wichtig 	<ul style="list-style-type: none"> ■ geforderte Mindeststandards 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, Koordina- tion, 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 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Erschliessung neuer Märkte ■ Nähe zu bedeutenden Kunden ■ geeignete Lieferanten
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

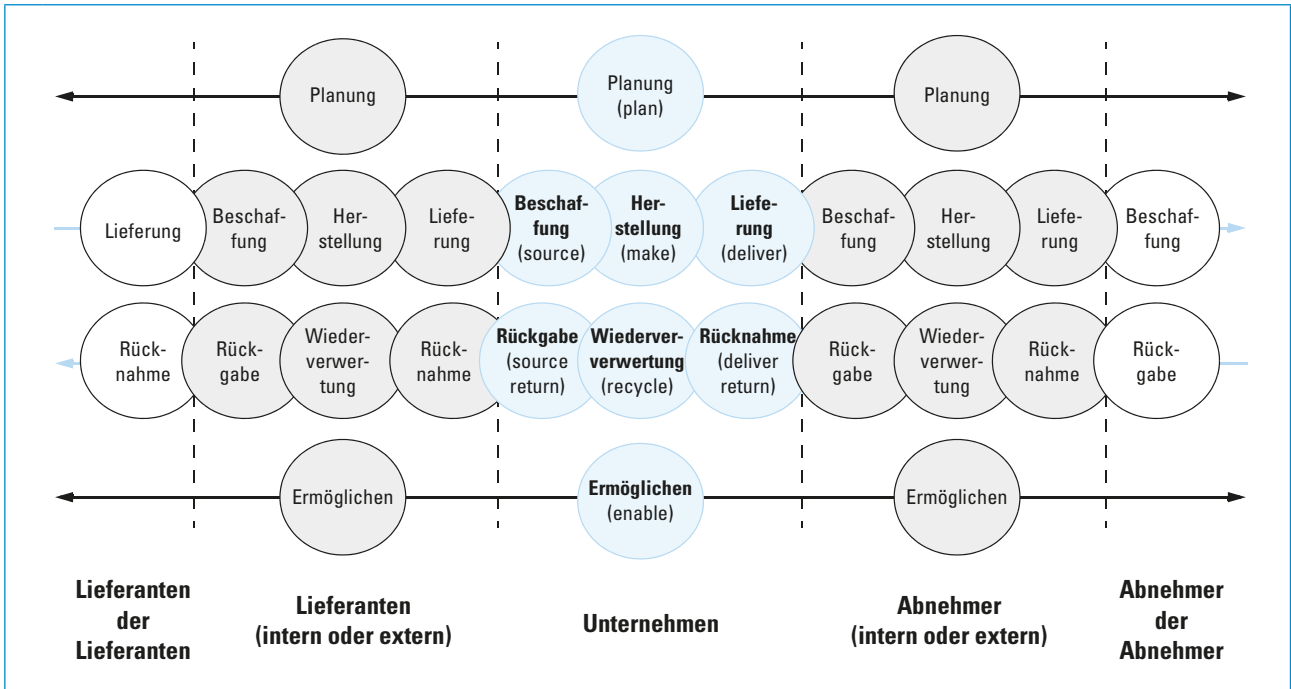
▲ Abb. 14 Kriterien zur Entscheidungsfindung bezüglich interner oder externer Leistungserbringung



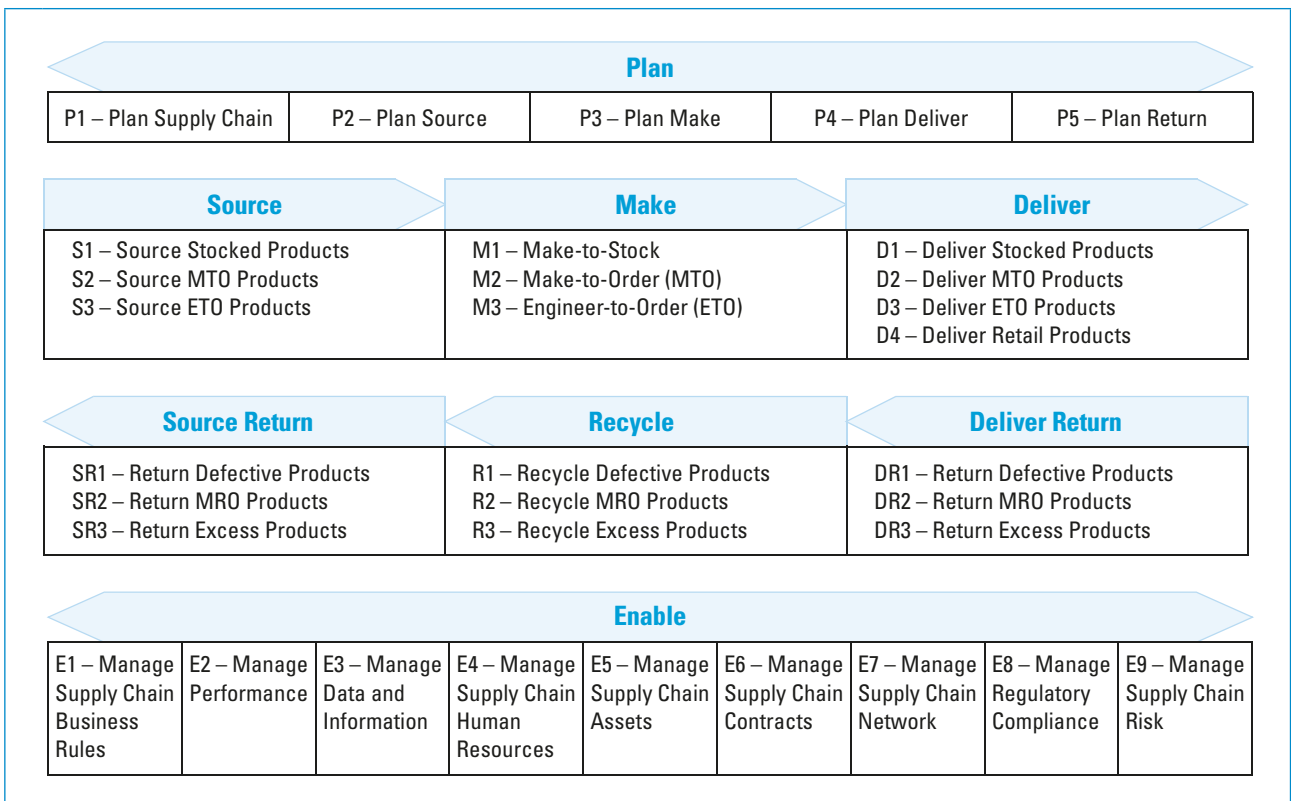
▲ Abb. 15 Uppsala-Modell von Johanson/Vahlne (2009)



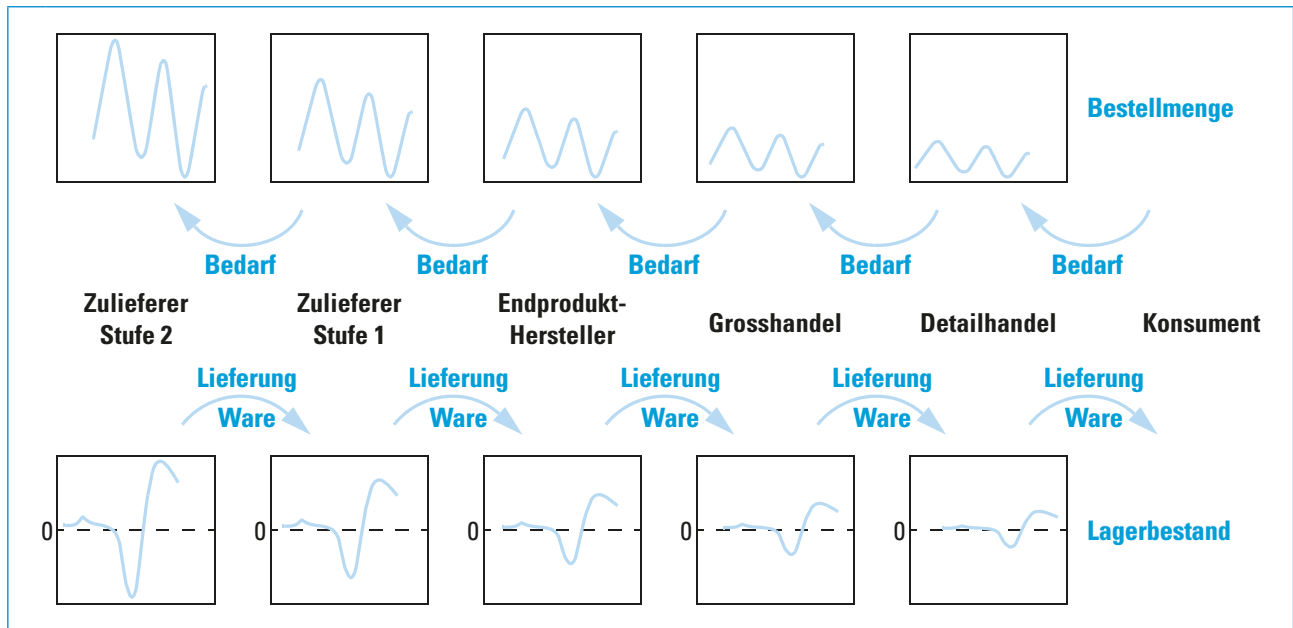
▲ Abb. 16 Konfiguration Wertschöpfungsnetzwerk



▲ Abb. 17 Supply Chain Operations Reference Model Revision 12, mit den sieben Top-Level-Prozessen, ergänzt um den Prozess «Wiederverwertung (recycle)»



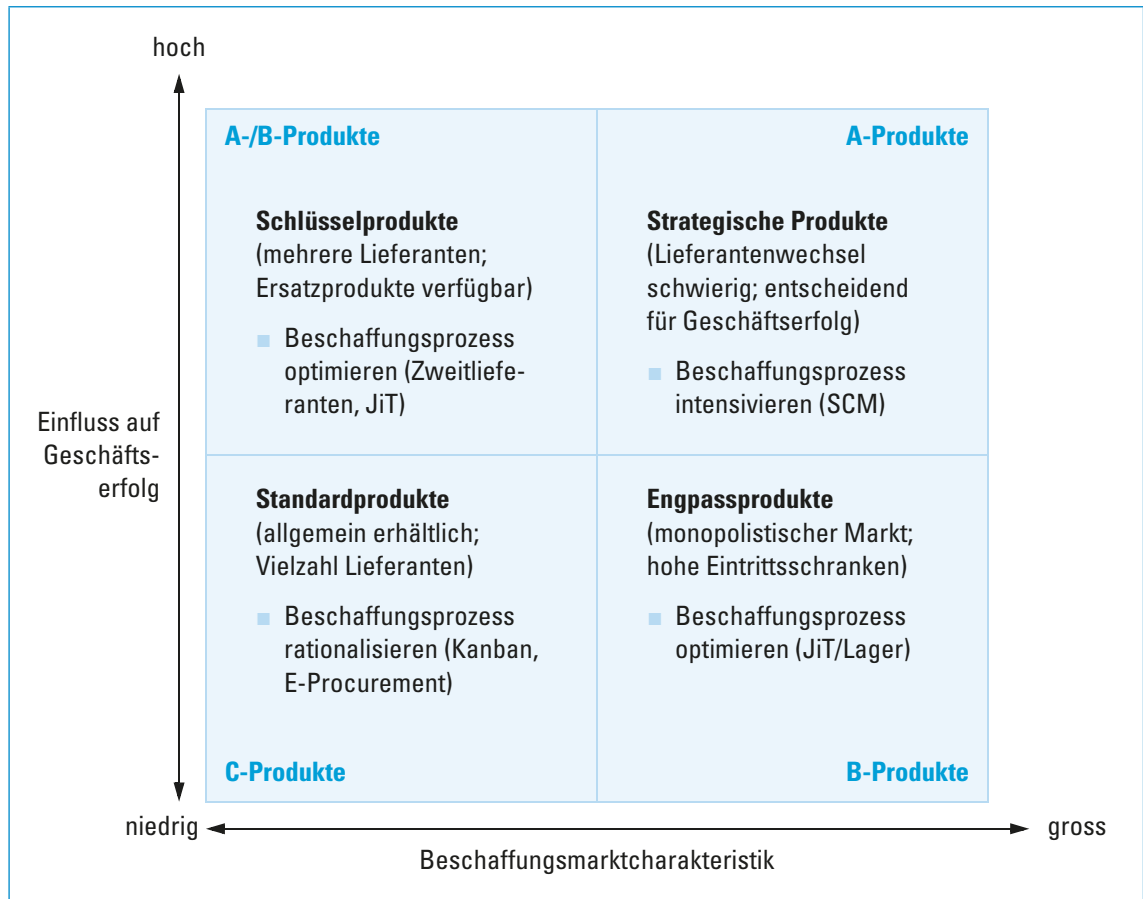
▲ Abb. 18 Teilprozesse des um «Recycle» ergänzten SCOR-Modells



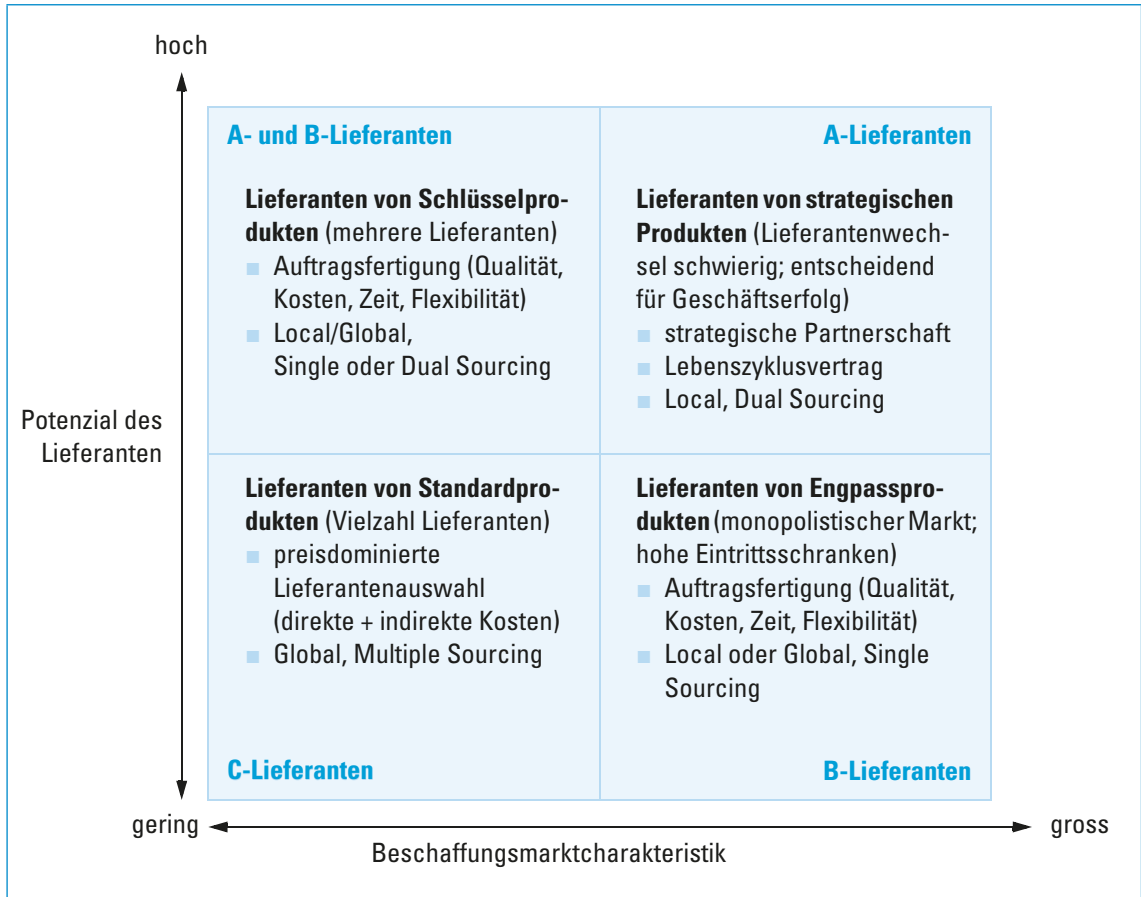
▲ Abb. 19 Entstehung und Wirkung des Bullwhip Effect

Merkmale	Ausprägungen	Erläuterung
Träger der Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> ■ Eigenleistung ■ Fremdbezug 	Leistung wird an eigenem Firmenstandort erbracht Leistung wird von Lieferant/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

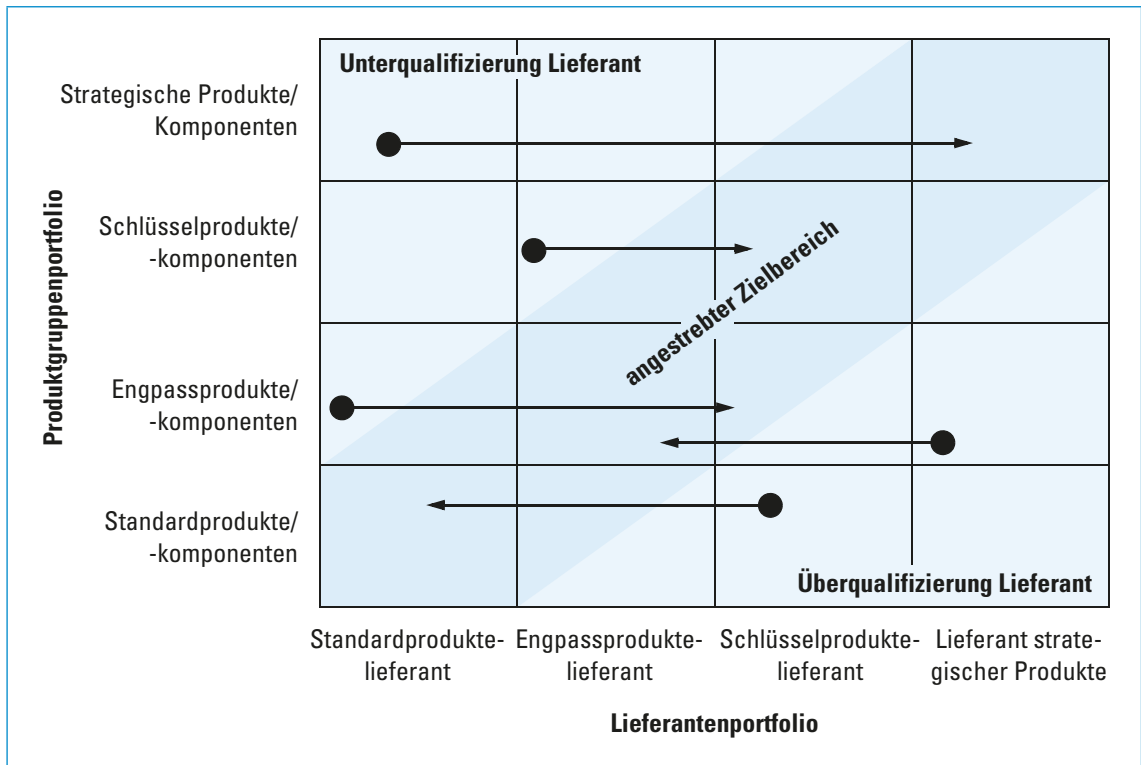
▲ Abb. 20 Merkmale und Ausprägungen der Zusammenarbeit mit Zulieferunternehmen



▲ Abb. 21 Produktgruppenportfolio



▲ Abb. 22 Lieferantenportfolio



▲ Abb. 23 Beschaffungsportfolio-Matrix bestehend aus Produktgruppen- und Lieferantenportfolio

Form	Ausprägung
Kauf- und Lieferverträge	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vereinbarung über bestimmte Liefer- oder Abnahmemengen ■ meist nur kurzfristig angelegt ■ geringer Kapital- und Managementbedarf ■ geeignet, wenn aufgrund instabiler Rahmenbedingungen die notwendige Flexibilität gewahrt werden soll
Sub-Contracting	<ul style="list-style-type: none"> ■ Projekt- oder produktspezifische Zusammenarbeit, meist in Form einer Auftragsvereinbarung zur Erbringung von Teilleistungen ■ ermöglicht Nutzung von Produktionsressourcen in-/ausländischer Wertschöpfungspartner
Lizenzverträge	<ul style="list-style-type: none"> ■ Überlassen des Rechts zur Nutzung bewährter Vertriebs- oder Marketingkonzepte (Franchising), Leistungen, Technologien usw. auf eine bestimmte Dauer ■ relativ niedrige Austrittsbarrieren für Lizenznehmer und somit Gefahr des Know-how-Verlustes
Kapitalbeteiligung (Joint Venture)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Minderheits-, paritätische oder Mehrheitsbeteiligung möglich ■ je höher der Kapitalanteil, desto grösser Handlungs- und Entscheidungsspielraum, desto grösser aber auch der Kapital- und Managementbedarf ■ Verlagerung der Produktions- und Vertriebsstätten ermöglicht grössere Markt- oder Kundennähe, geringere Lohn- und Transportkosten sowie einen teilweisen Schutz gegen Währungsrisiken

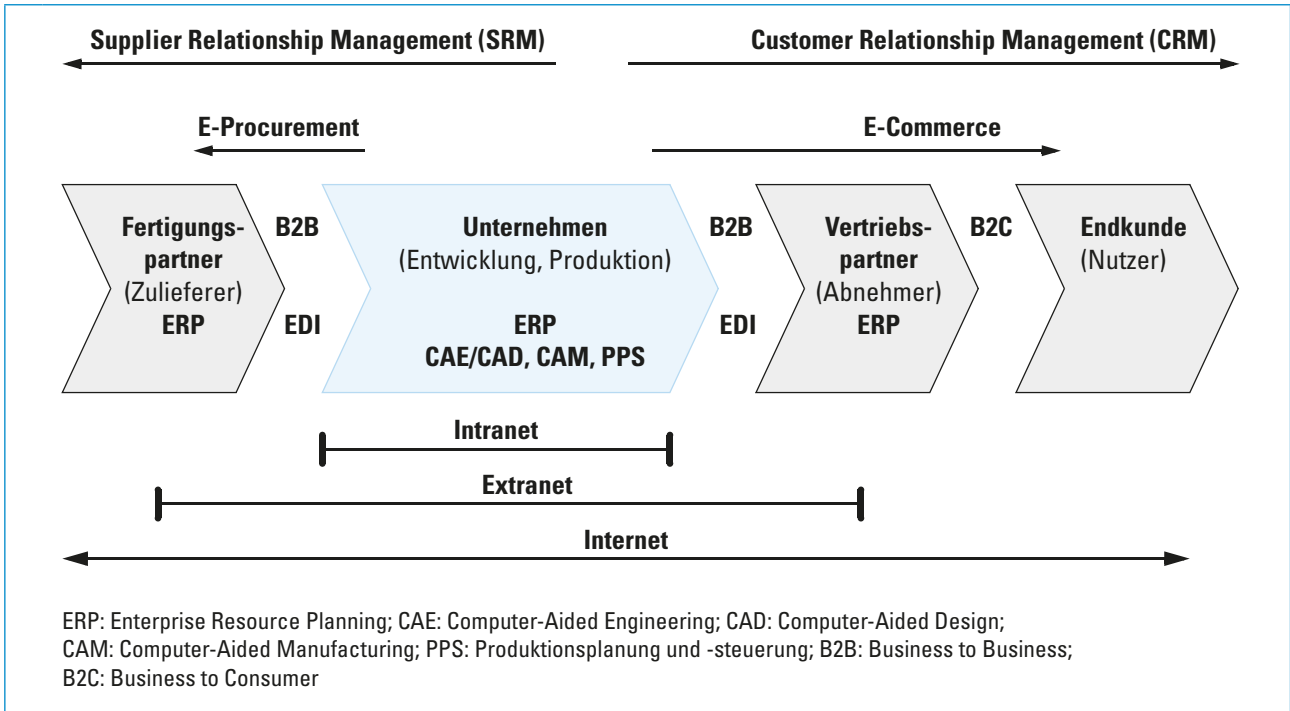
▲ Abb. 24 Bindungsformen mit Zulieferunternehmen (Kotler/Bliemel 2001)

Standardprodukte/-leistungen Fokus auf Effizienz, C-Lieferanten	Schlüssel-/Strategische Produkte/Leistungen Fokus auf Effektivität, A-Lieferanten
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

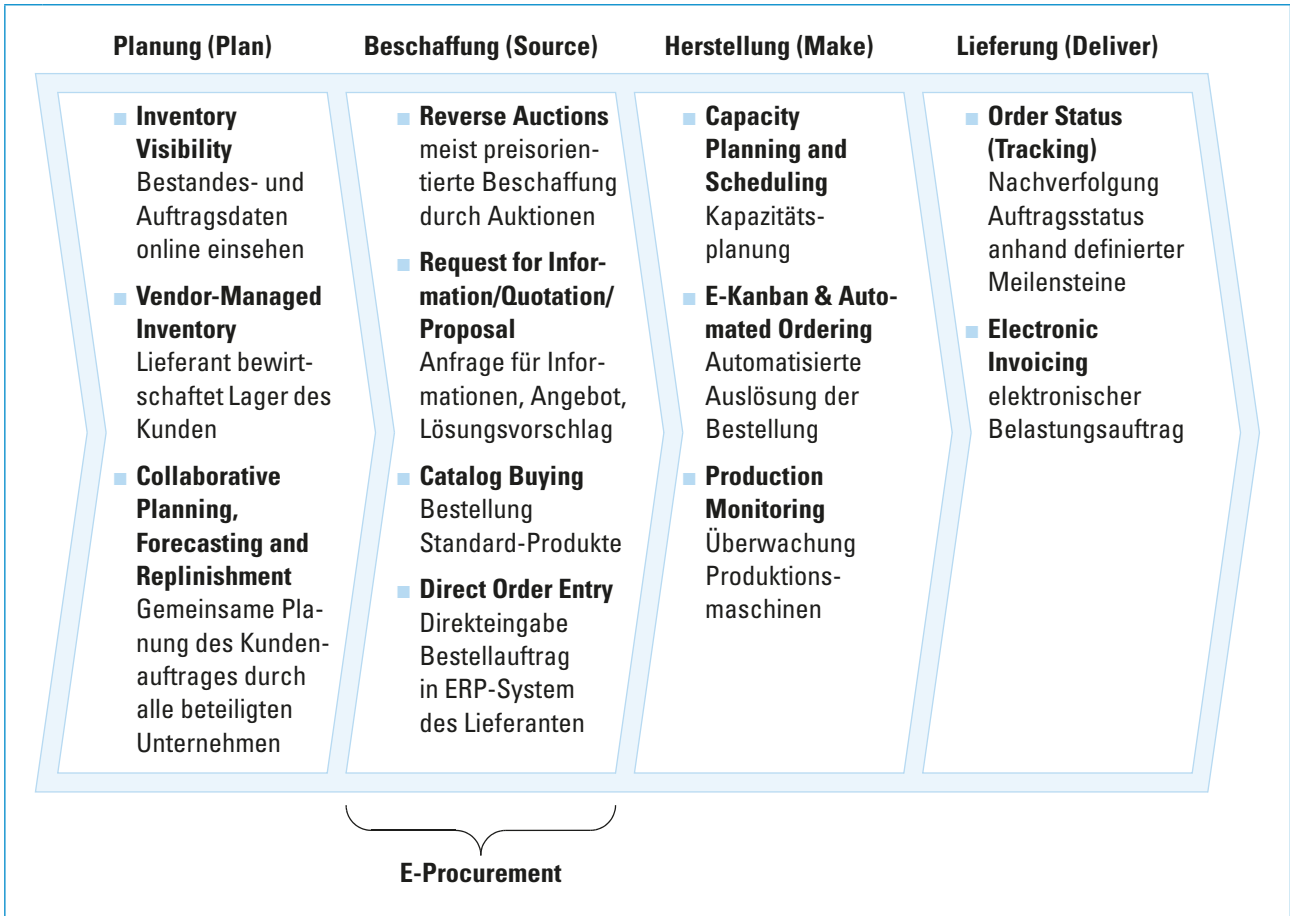
▲ Abb. 25 Unterschiedliche Ausprägung der Zusammenarbeit

Faktor	Intensität der Zusammenarbeit anhand verschiedener Faktoren		
	Stufe 1 (Konfrontation)	...	Stufe 4 (volle Partnerschaft)
Lieferanten- beziehung	<ul style="list-style-type: none"> ■ Misstrauen ■ breite Lieferantenbasis ■ häufiges Wechseln der Lieferanten 	...	<ul style="list-style-type: none"> ■ volles Vertrauen ■ Single Sourcing ■ Partnerschaft ■ Lieferanten-Support
Management	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fokus auf direkte Produktionskosten ■ kein Commitment für Partnerschaften ■ Einkauf als notwendiges Übel 	...	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fokus auf Supply Chain ■ Konzentration auf Qualität, Kosten, Zykluszeiten, Nachhaltigkeit ■ früher Lieferanteneinbezug ■ Teilen der Einsparungen
Organisation	<ul style="list-style-type: none"> ■ funktional ■ dezentraler Einkauf 	...	<ul style="list-style-type: none"> ■ horizontale, bereichsübergreifende Teams ■ zentrales Corporate Sourcing und dezentraler operativer Einkauf
Controlling	<ul style="list-style-type: none"> ■ Preis 	...	<ul style="list-style-type: none"> ■ gesamte Kosten (Preis, Kosten für ungenügende Qualität sowie schlechten Lieferservice) ■ Einhaltung ökologischer und sozialer Standards
Qualität	<ul style="list-style-type: none"> ■ keine klaren Spezifikationen ■ Wareneingangskontrolle ■ keine SPC (Statistical Process Control) 	...	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ziel-Qualität spezifiziert ■ Qualitätsmanagementsystem, keine Wareneingangskontrolle ■ SPC
Kosten	<ul style="list-style-type: none"> ■ der günstigste Anbieter erhält den heutigen Auftrag ■ breiter werdendes Teilespektrum 	...	<ul style="list-style-type: none"> ■ Target Costing ■ Reduktion des Teilespektrums ■ Konzentration des Geschäftsvolumens
Zykluszeiten	<ul style="list-style-type: none"> ■ hohe Sicherheitsbestände ■ lange Durchlaufzeiten ■ keine Forecasts 	...	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pull-System (Kanban) ■ Just-in-Time, kurze Durchlaufzeiten ■ rollende Forecasts

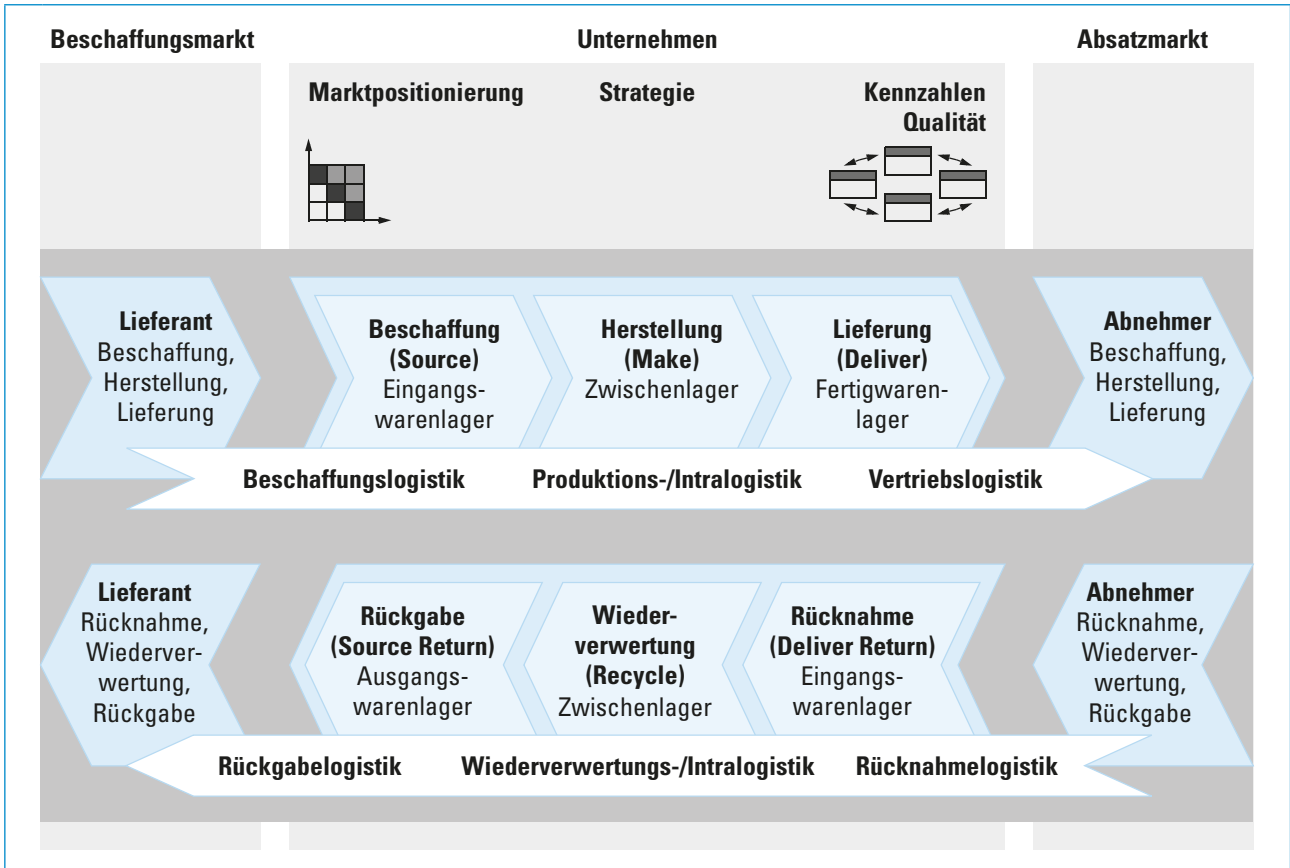
▲ Abb. 26 Bestimmungsfaktoren zur Beurteilung der Zusammenarbeit



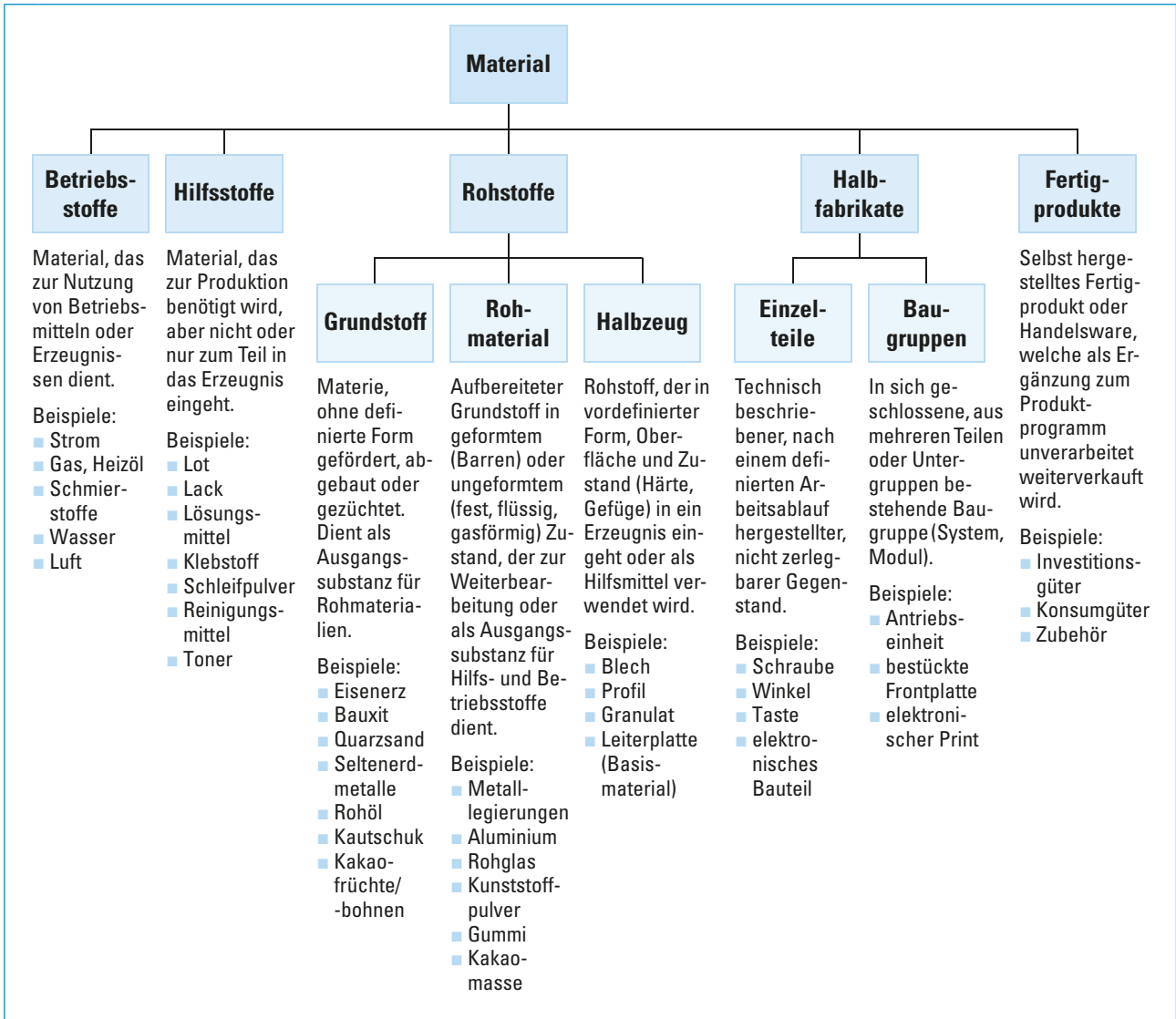
▲ Abb. 27 Electronic-Business-Anwendungen



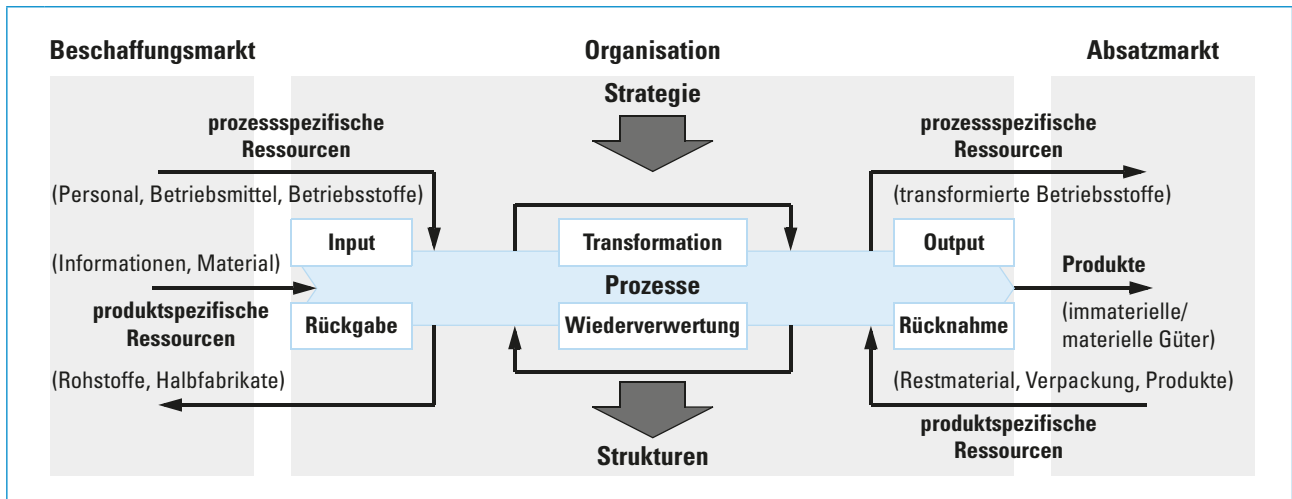
▲ Abb. 28 Typische Anwendungsbereiche von internetbasiertem SCM gegliedert nach dem SCOR-Modell



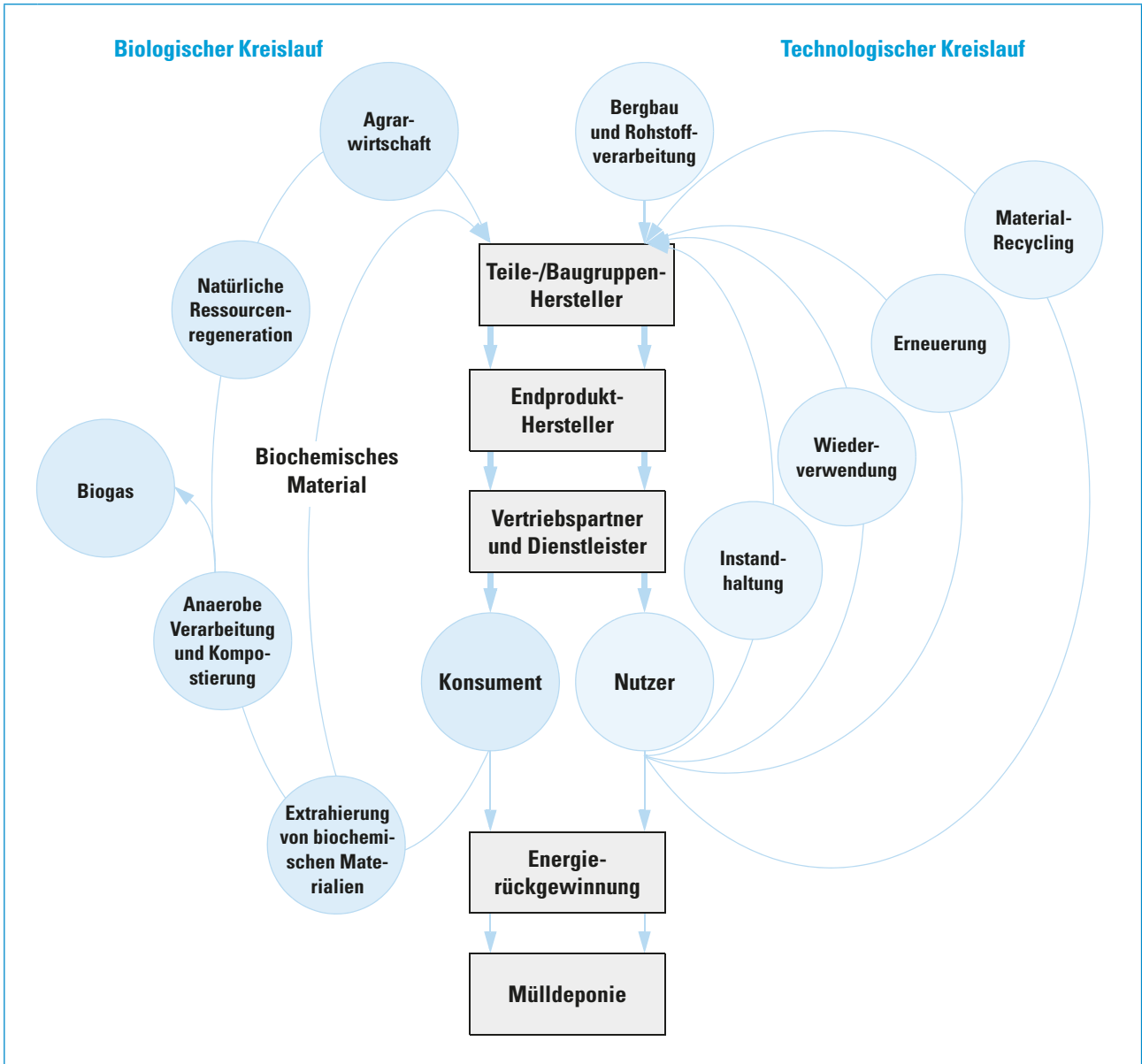
▲ Abb. 29 Logistik als Bindeglied zwischen Beschaffungsmarkt, Unternehmen und Absatzmarkt



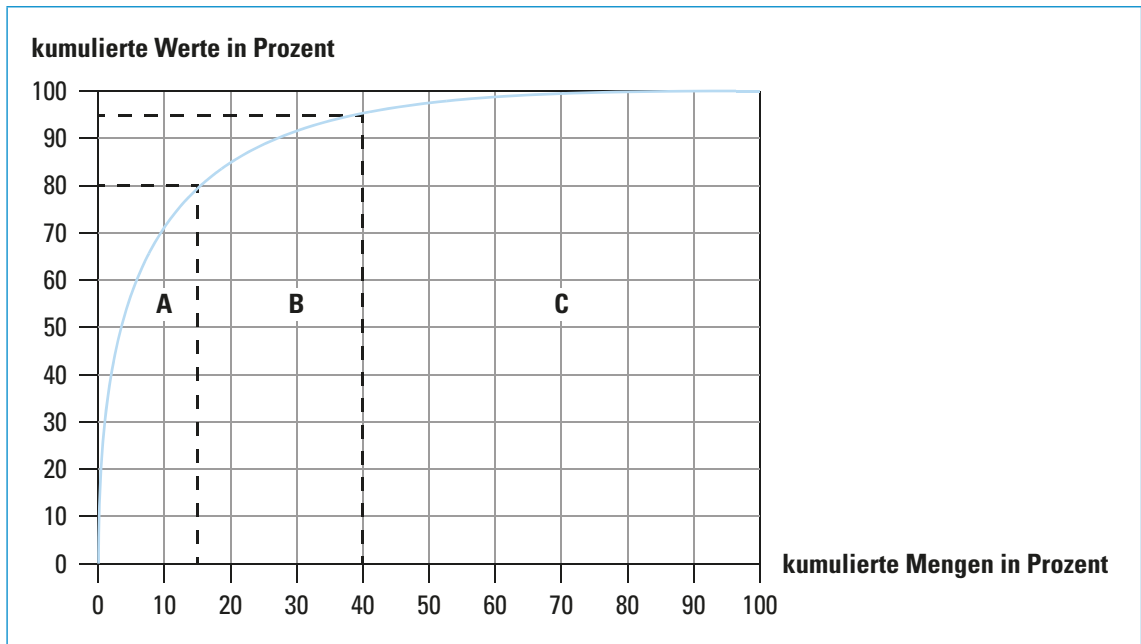
▲ Abb. 30 Gliederung Material



▲ Abb. 31 Nachhaltige Ressourcennutzung durch Wiederverwertung von Sekundärressourcen



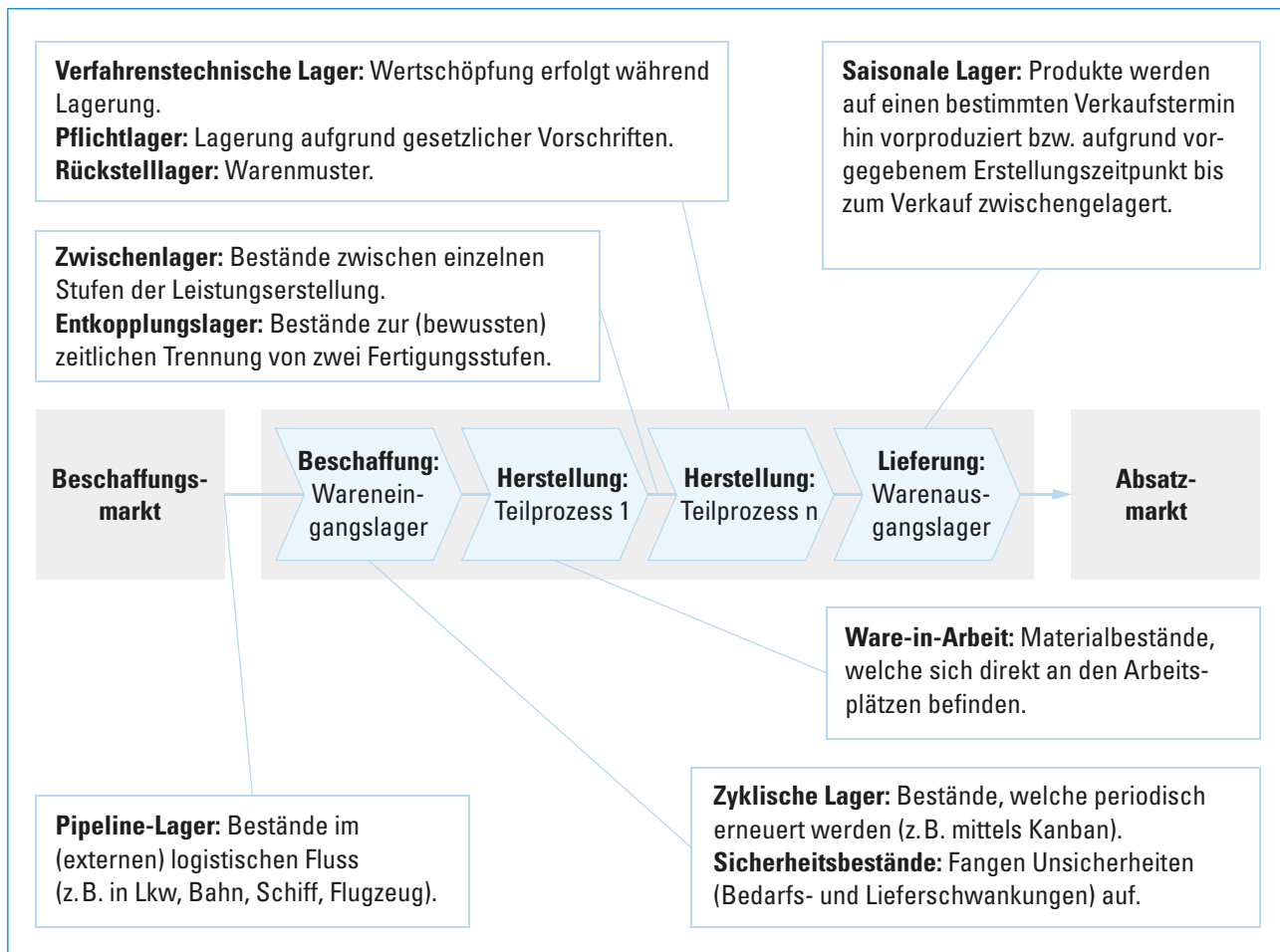
▲ Abb. 32 Modell der Kreislaufwirtschaft basierend auf dem Modell der Ellen MacArthur Foundation (www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy)



▲ 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 Übersicht über die verschiedenen Arten von Lagerbeständen

	Bestellpunktmodell/Q-Modell (engl. fixed-order quantity model)	Bestellrhythmusmodell/P-Modell (engl. 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 ⇒ <i>eher A-/B-Teile</i>	günstige, unkritische Artikel mit regelmässigem, kontinuierlichem Verbrauch ⇒ <i>eher C-Teile</i>

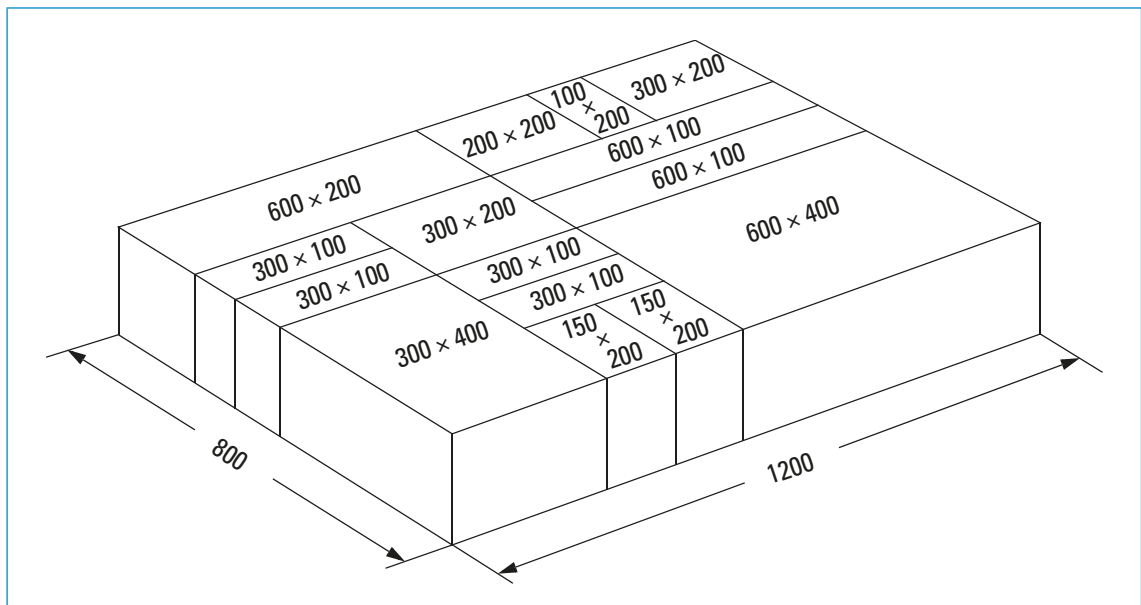
▲ Abb. 36 Bestellpunkt- und Bestellrhythmusmodell

	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
Kapazität (Stückzahl)	kleine bis mittlere	mittlere bis grosse	sehr grosse	kleine bis mittlere
Direktbelieferung	gut geeignet	mittel bis gering	nur Schiffshäfen	nur Flughäfen
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 eiliger Güter

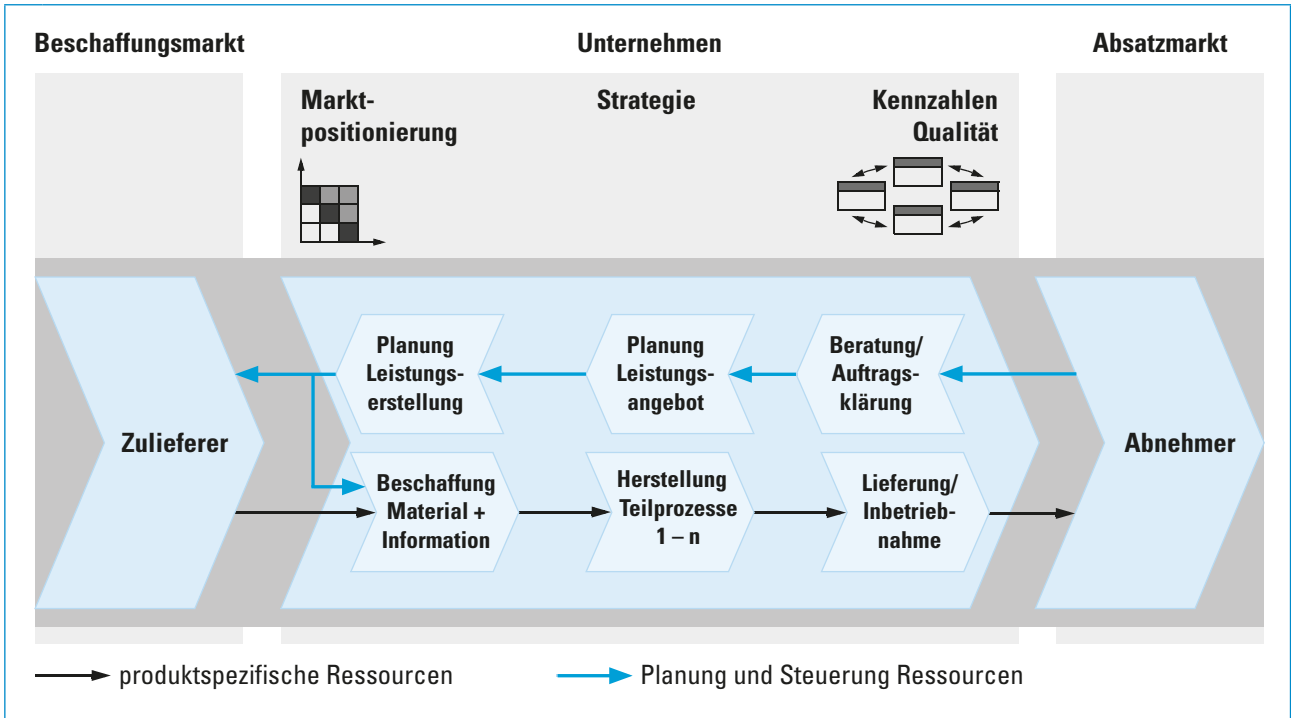
▲ Abb. 37 Vergleich von verschiedenen Transportmitteln



▲ Abb. 38 20-Fuss-Container



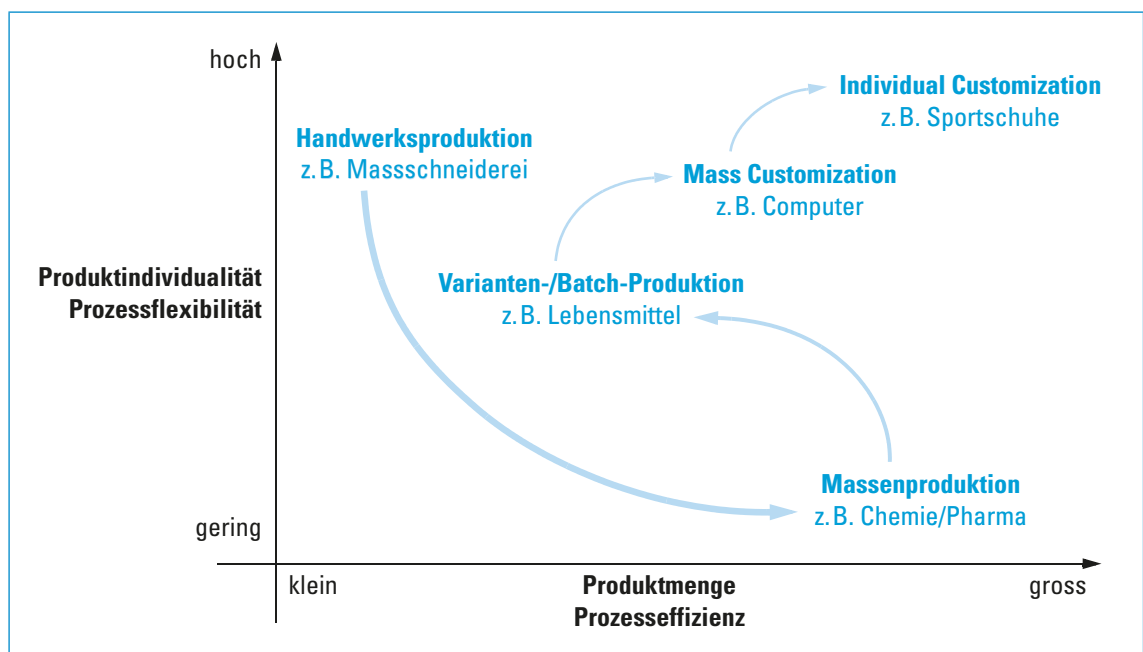
▲ Abb. 39 Standardmasse für Verpackungen basierend auf einer Palettenfläche von $1,2 \times 0,8$ m



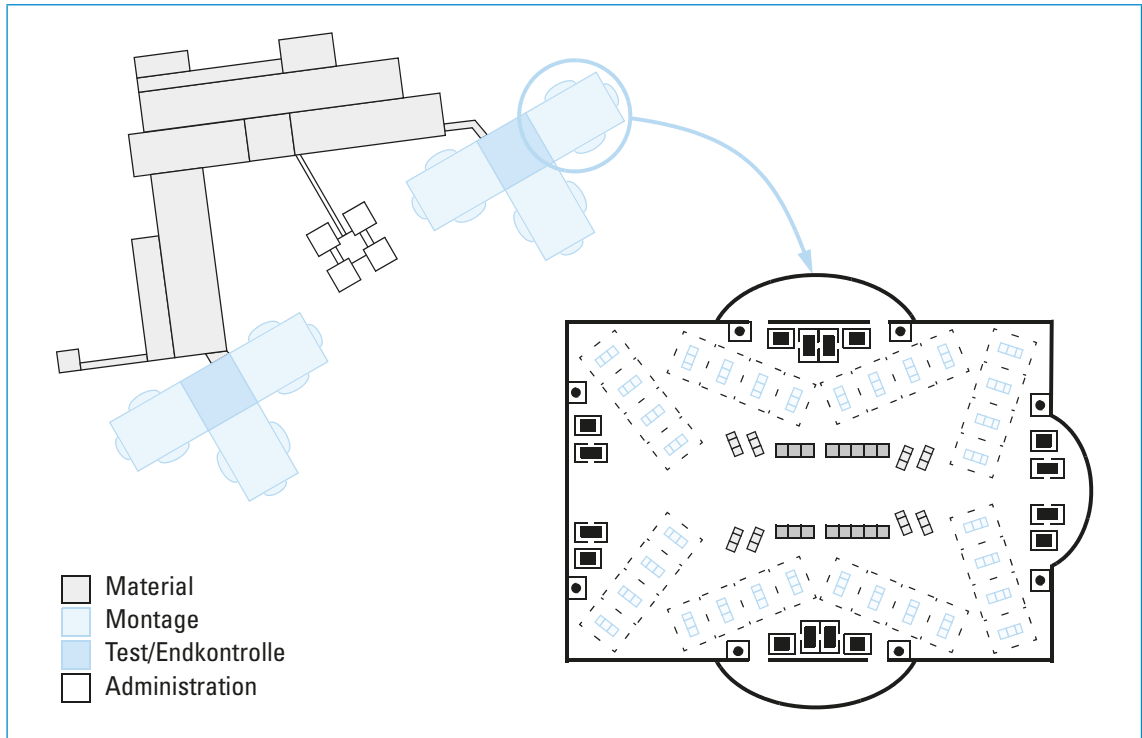
▲ Abb. 40 Typische indirekte und direkte Aufgabenbereiche der Leistungserstellung

	Merkmals	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	Kundenbestellung/-auftrag	Kundenbestellung mit Rahmenauftrag	Kundenbestellung für konfigurierte Leistung	Lagerbestand (Prognose/Verbrauch)		
	Dauer Initiierung bis 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	

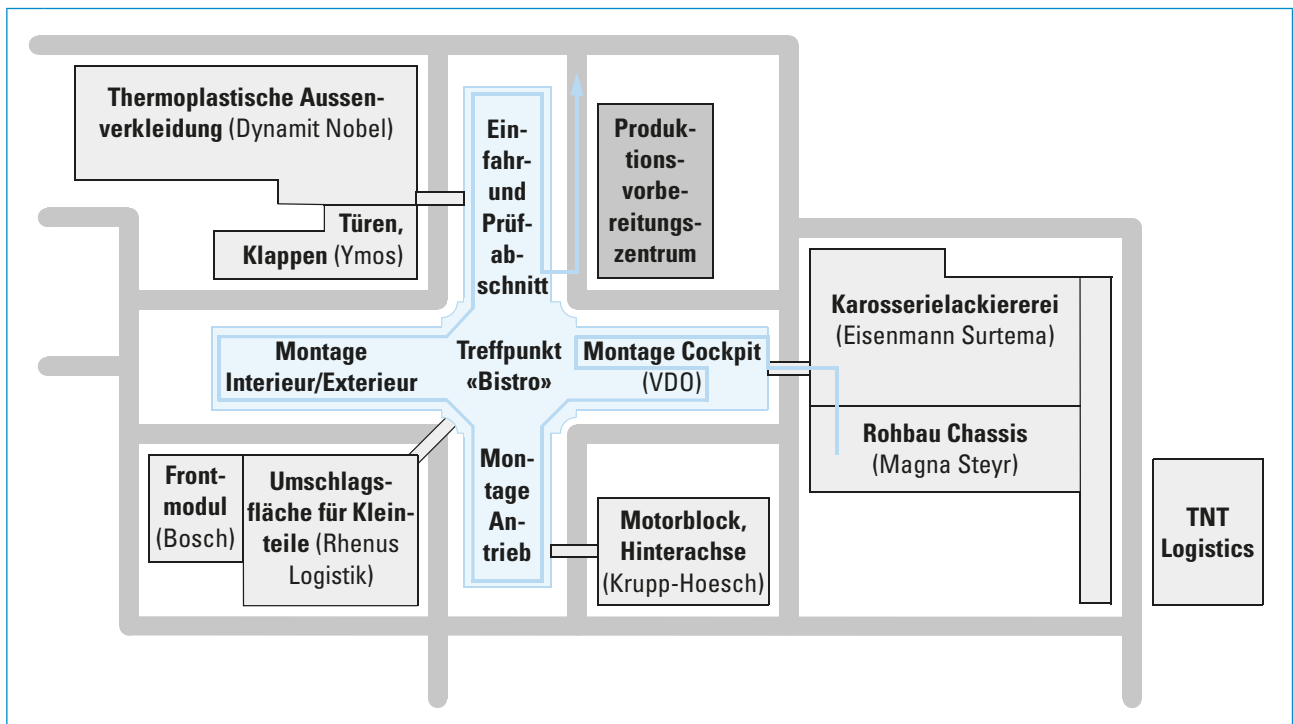
▲ Abb. 41 Morphologischer Kasten zur Charakterisierung eines Leistungserstellungssystems



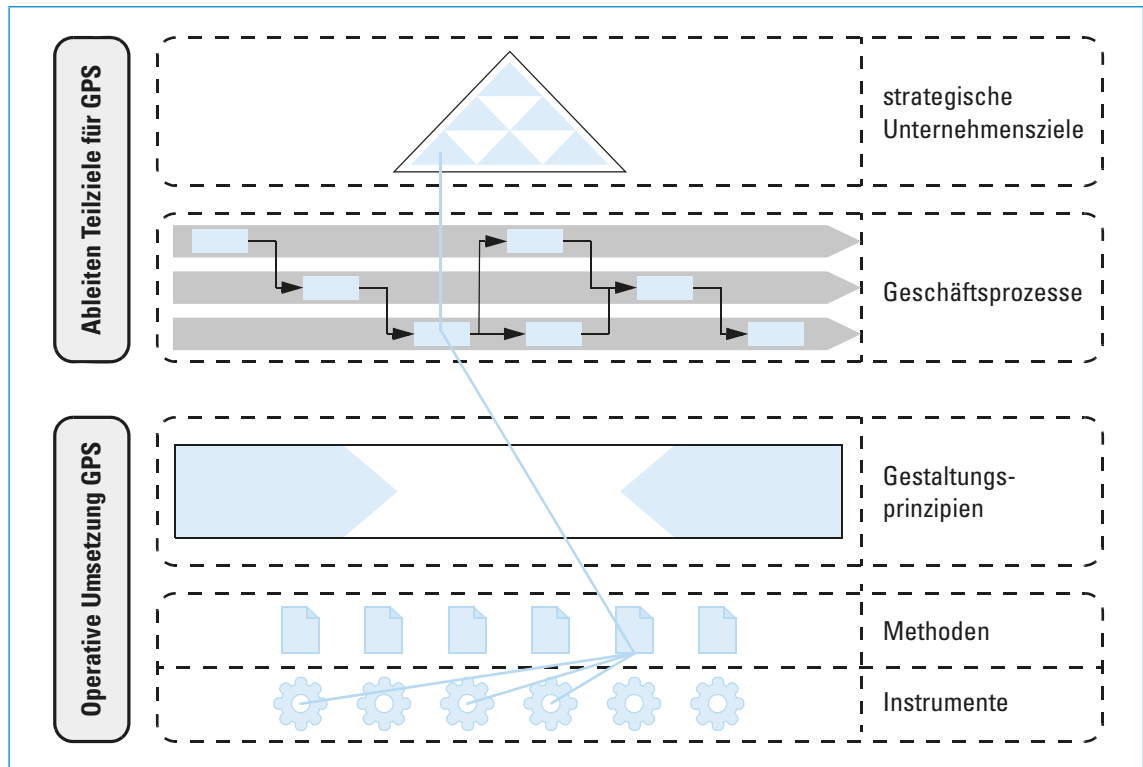
▲ Abb. 42 Übersicht über die Entwicklung von Produktionskonzepten



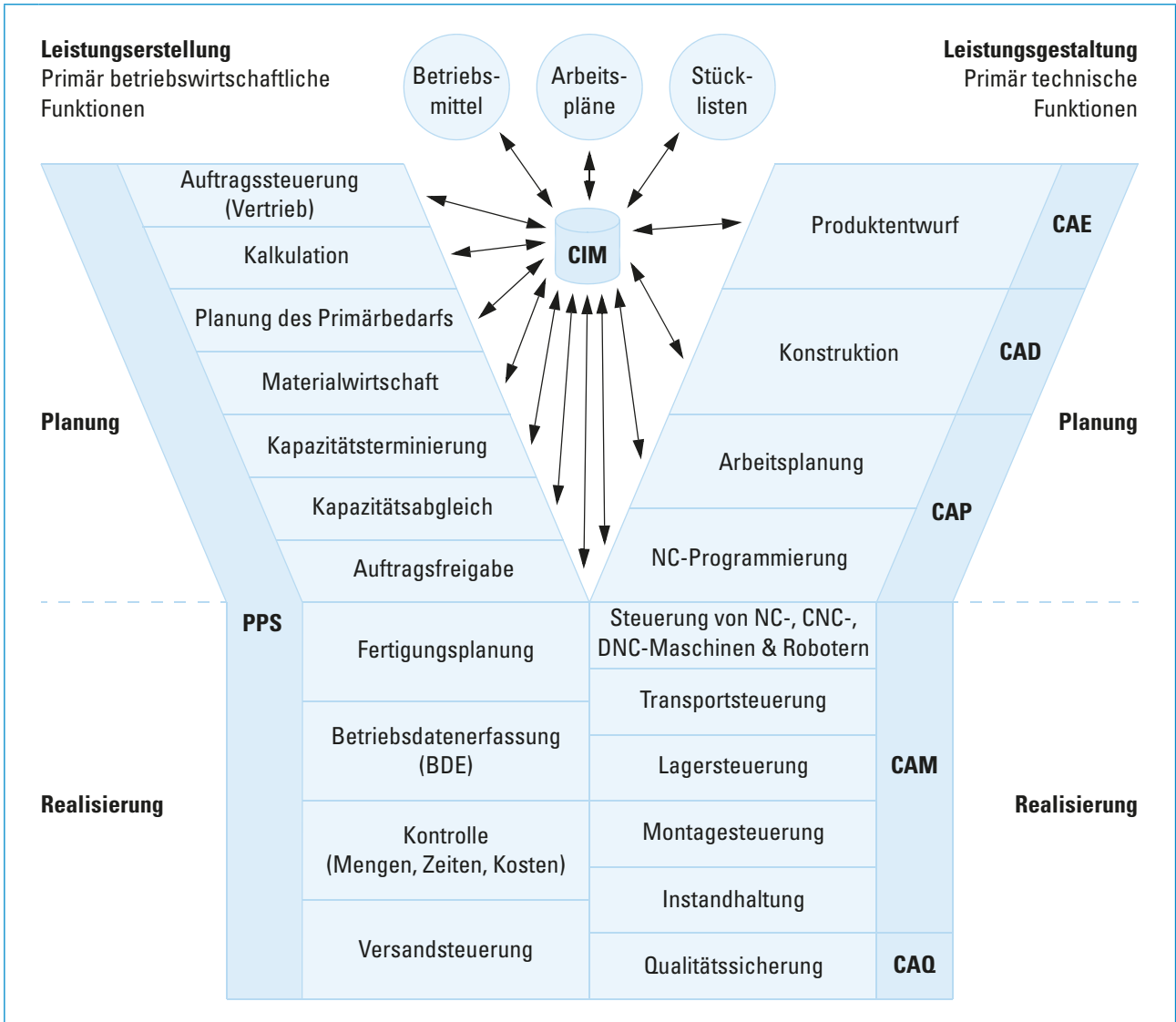
▲ Abb. 43 Fabriklayout Volvo Uddevalla



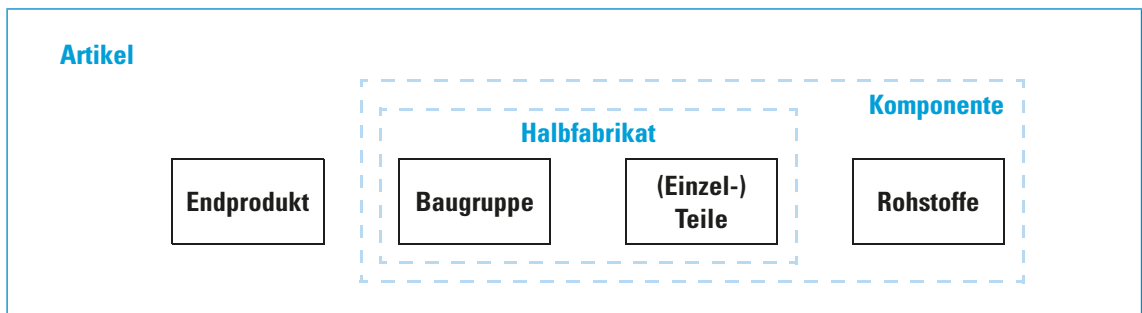
▲ Abb. 44 Fabriklayout Smartville



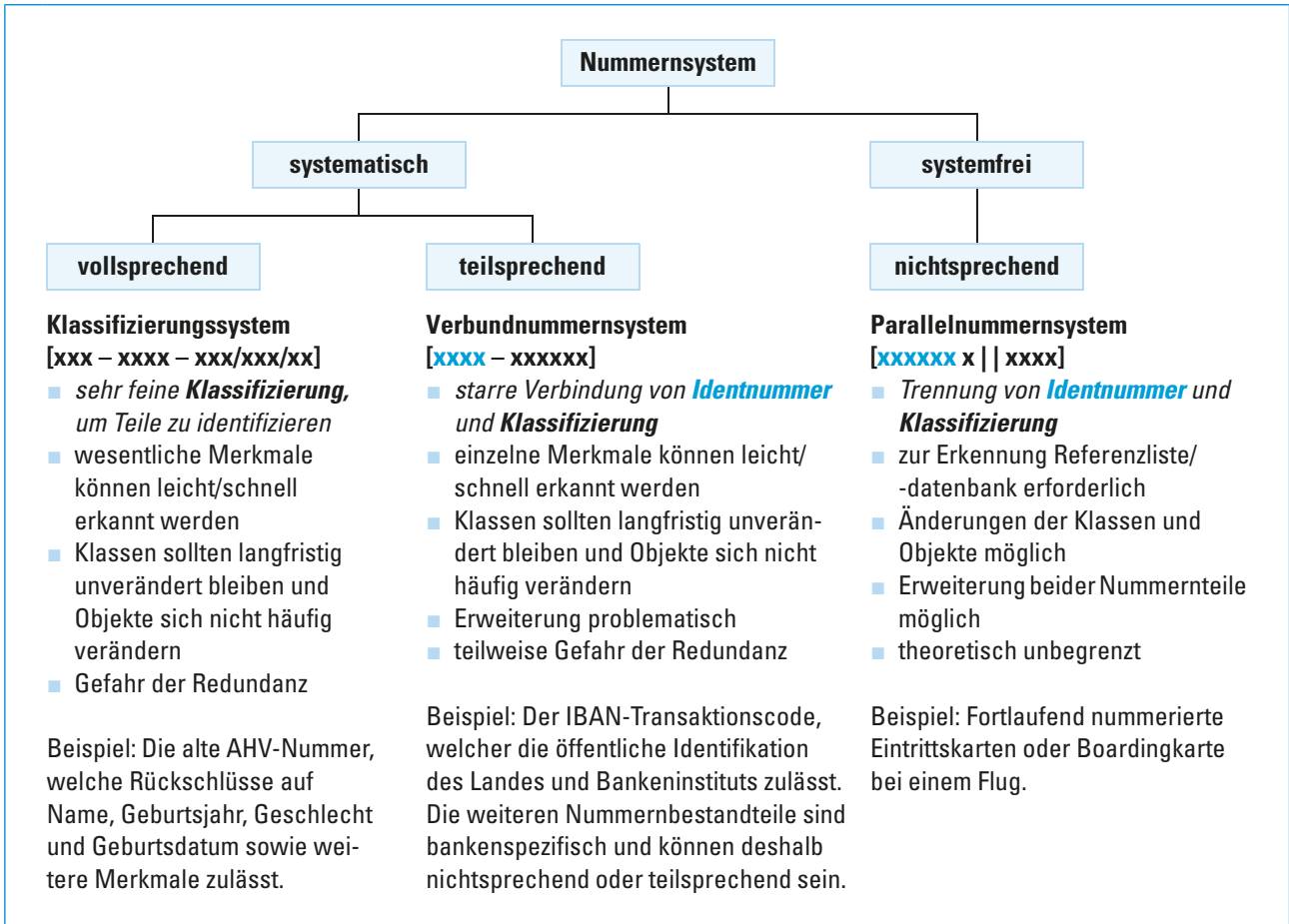
▲ Abb. 45 Aufbau ganzheitlicher Produktionssysteme nach VDI 2870



▲ Abb. 46 CIM-Y von Scheer 1987



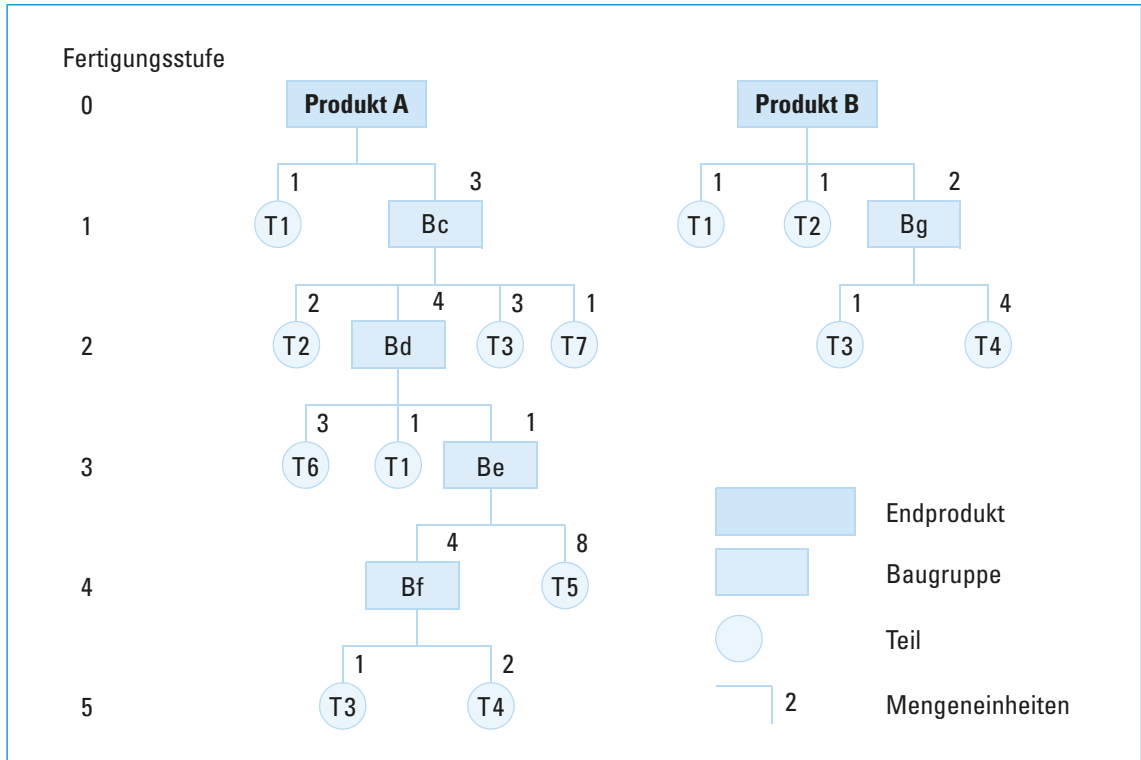
▲ Abb. 47 Arten von Artikeln



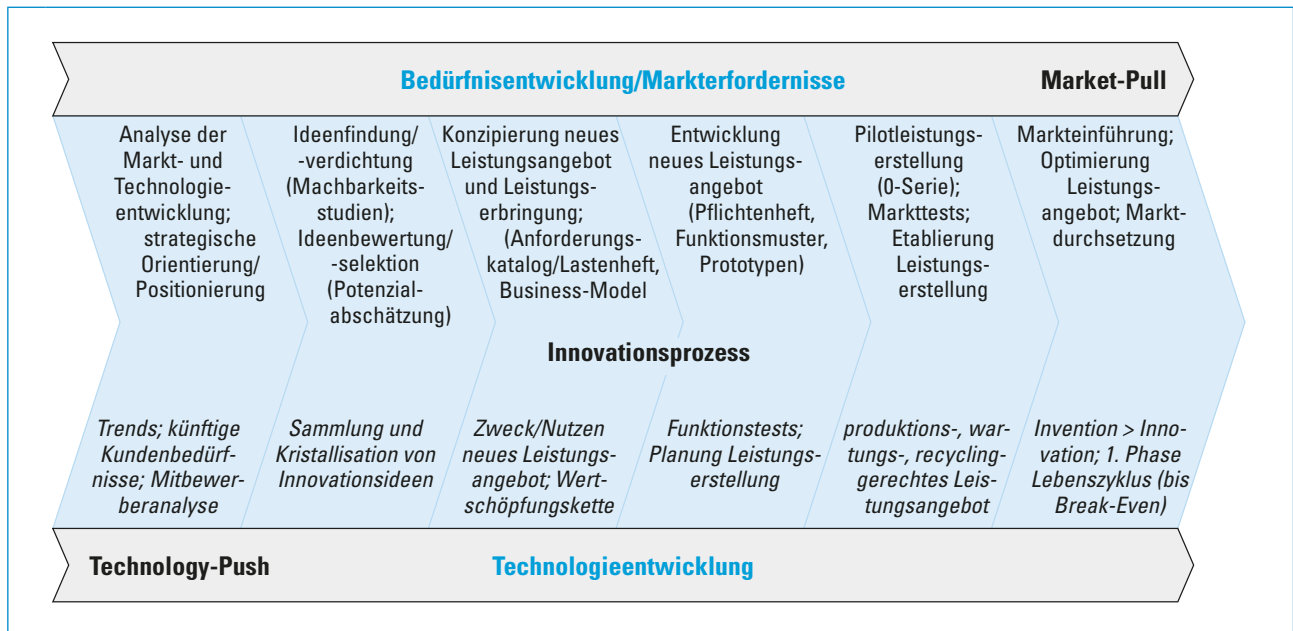
▲ Abb. 48 Arten von Nummernsystemen



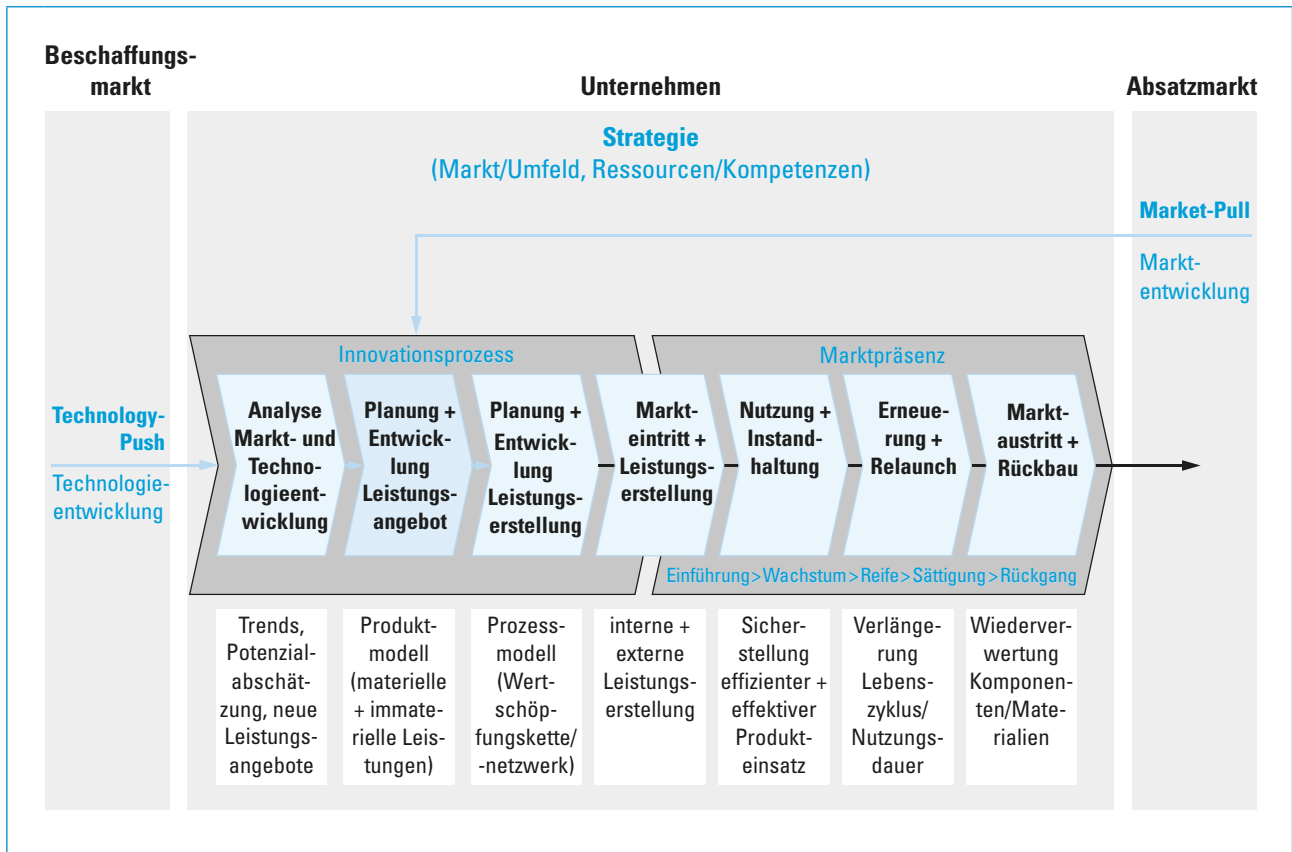
▲ Abb. 49 Beispiele ein- und zweidimensionaler Codes



▲ Abb. 50 Beispiele von Produktstrukturen

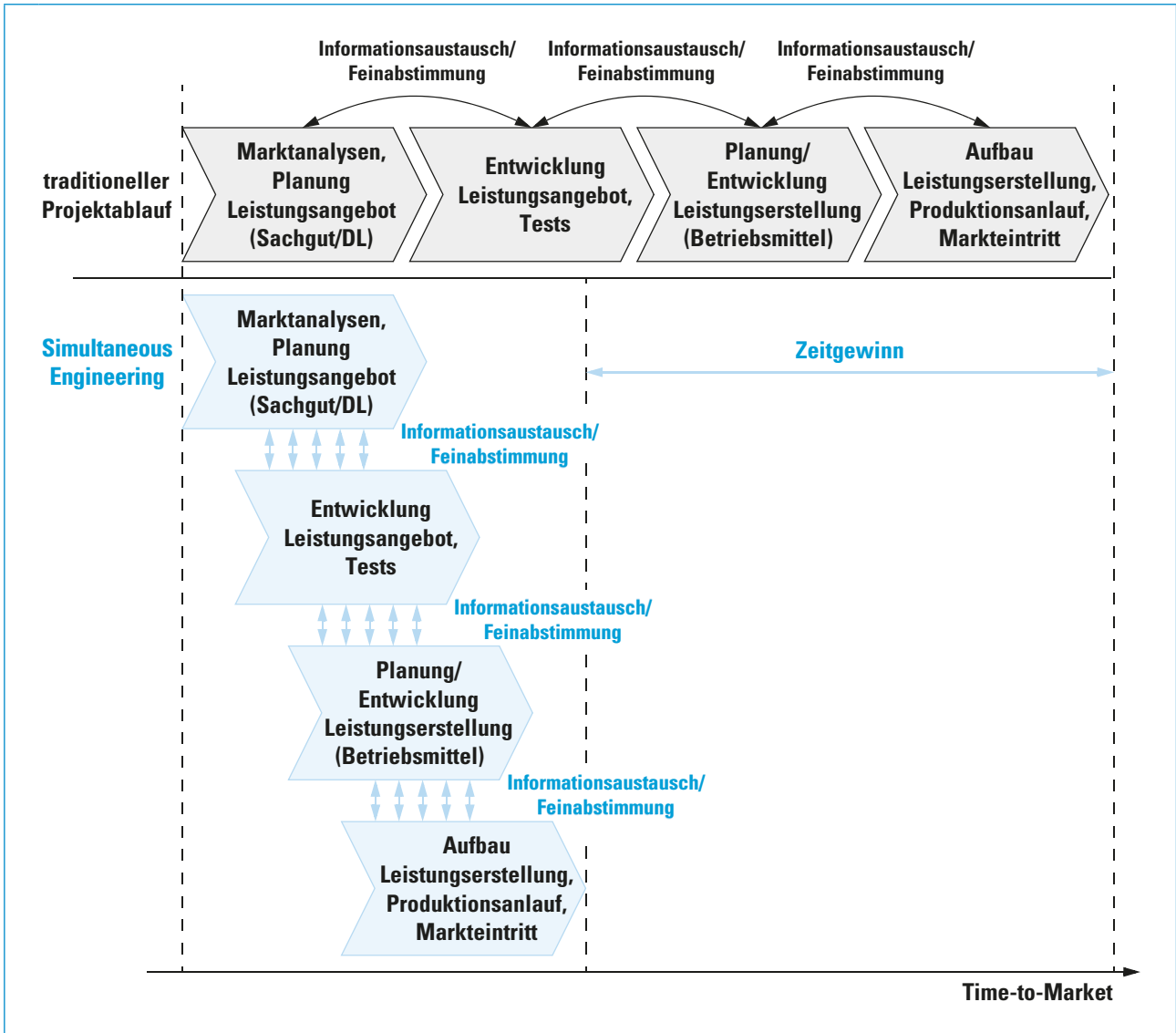


▲ Abb. 51 Technology-Push und Market-Pull, die primären Einflussgrößen des Innovationsprozesses

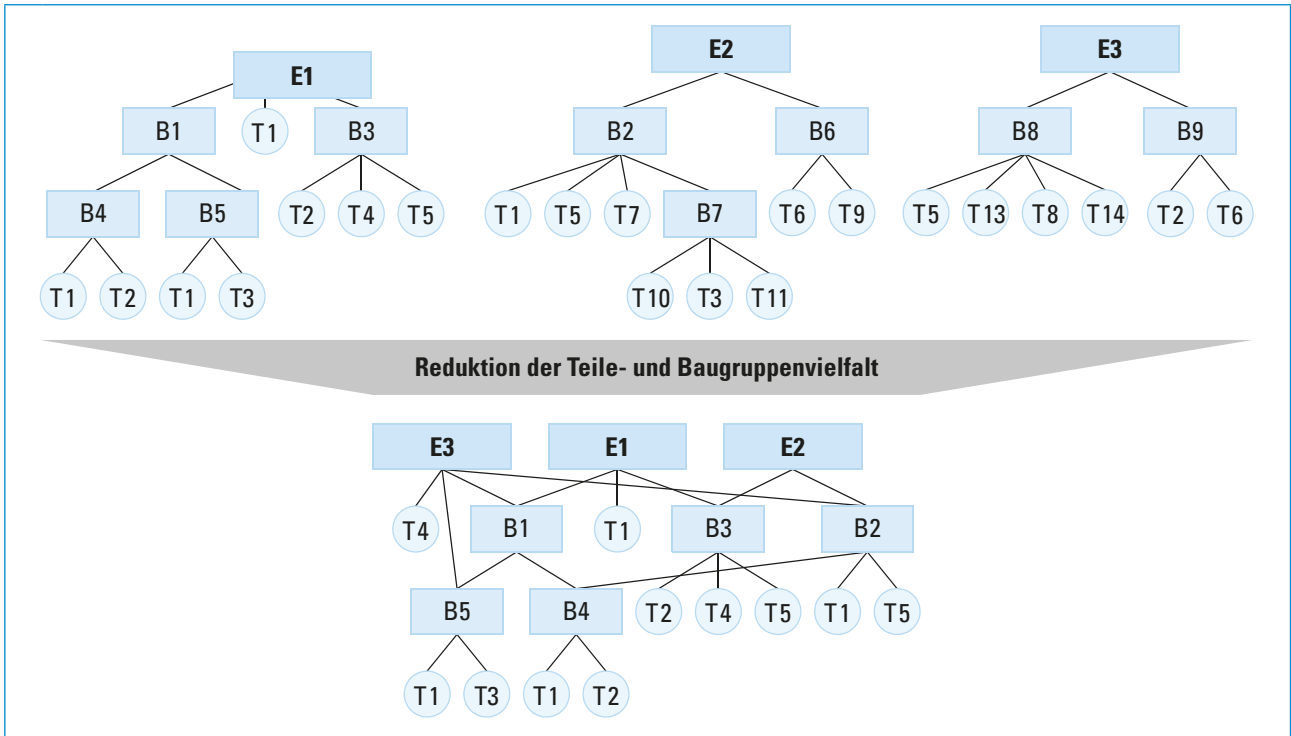


▲ Abb. 52 Planung des Leistungsangebots über alle Phasen des Produktlebenszyklus

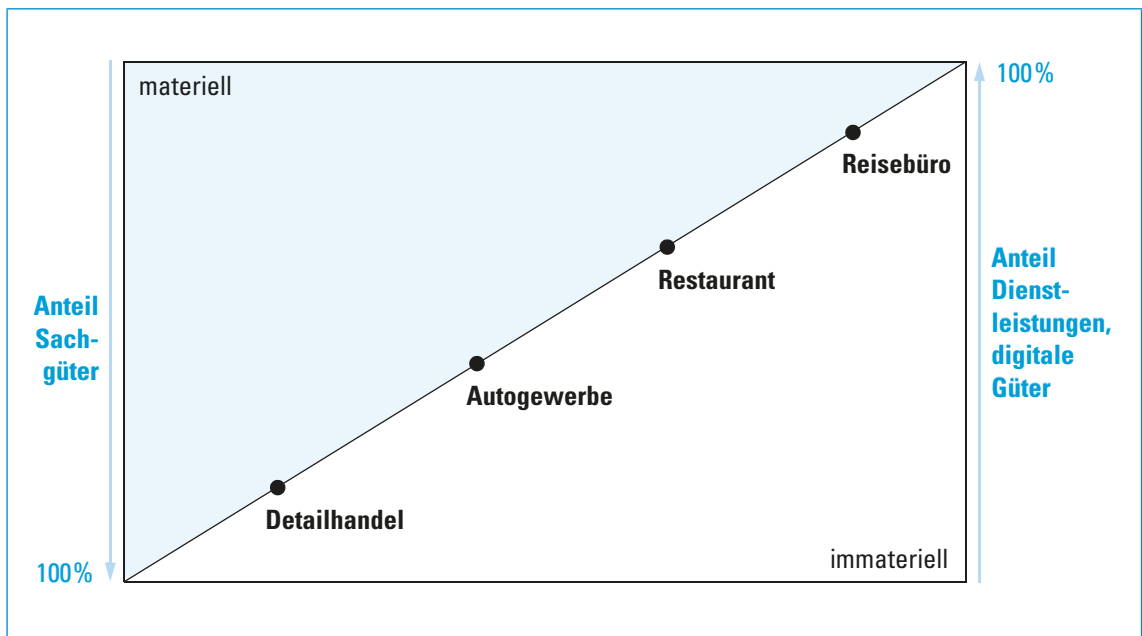




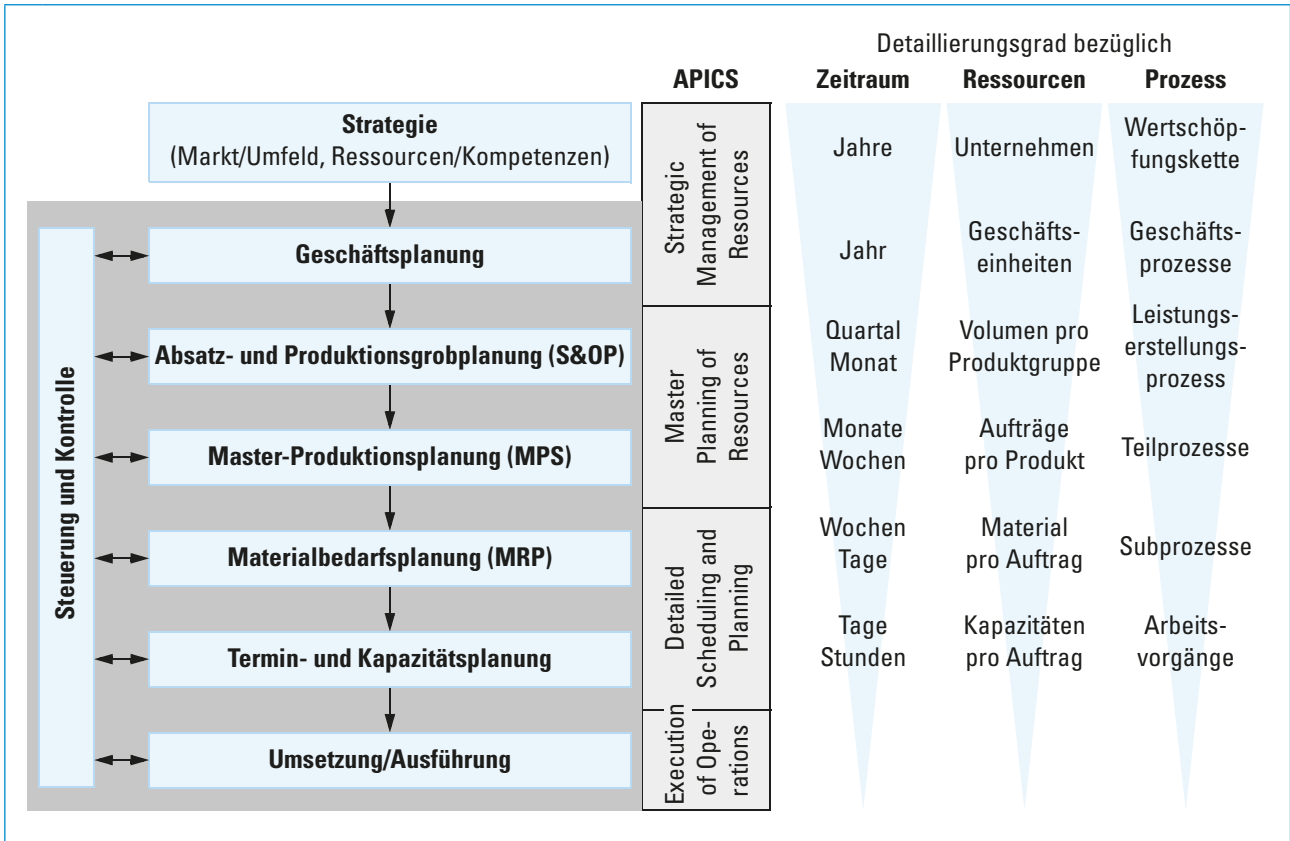
▲ Abb. 53 Sequenzieller vs. simultaner Projektablauf



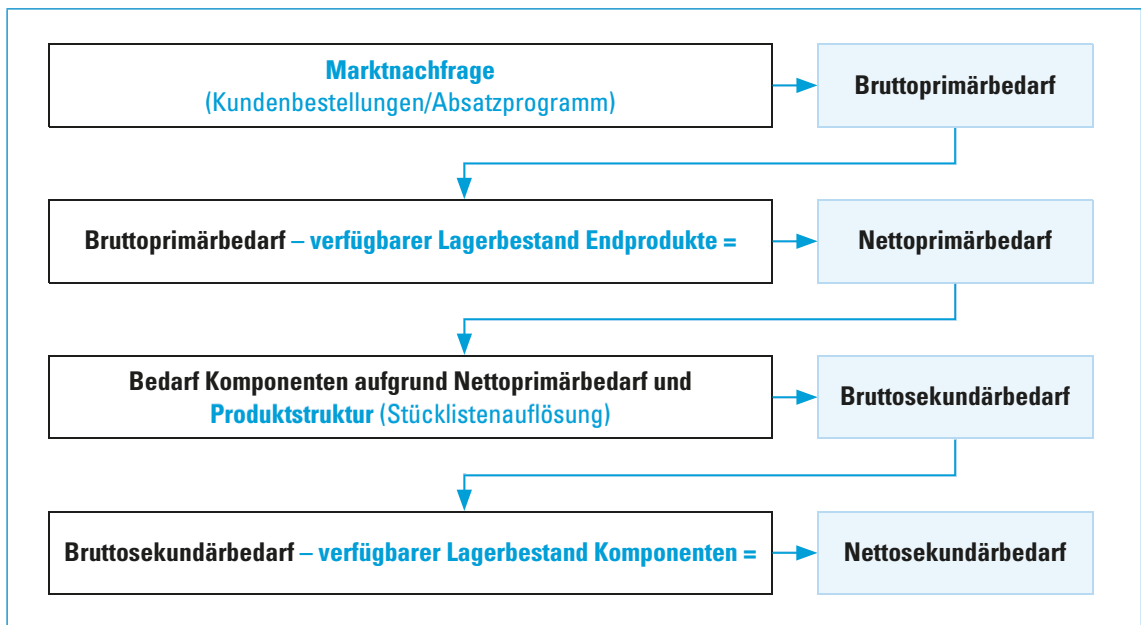
▲ Abb. 54 Modularisierung der Produktstruktur



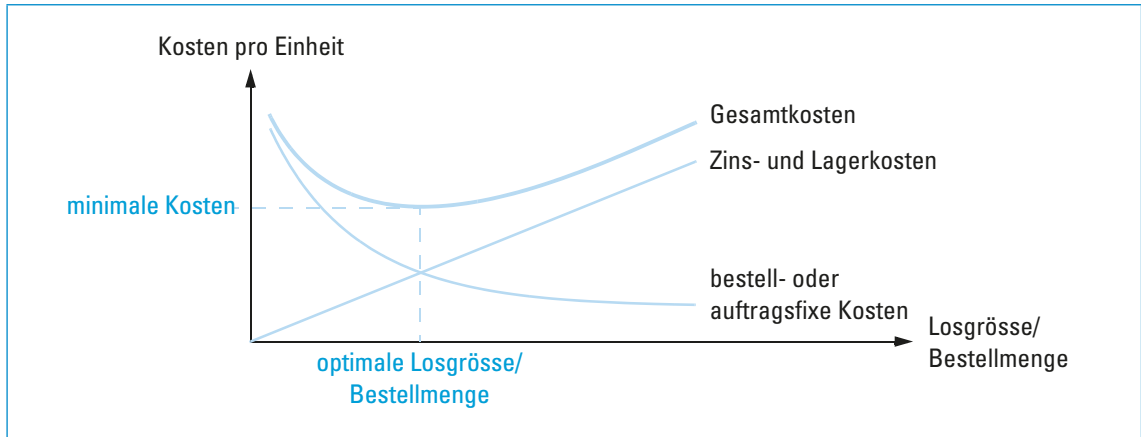
▲ Abb. 55 Kombination von Sach- und Dienstleistungen bei bestimmten Branchen



▲ Abb. 56 Mehrstufiger Planungs- und Steuerungsprozess (mit APICS-Prozessen für Production and Inventory Management)



▲ Abb. 57 Herleitung Nettosekundärbedarf aus Bruttoprimärbedarf



▲ Abb. 58 Ermittlung der kostenoptimalen Losgröße basierend auf der Andler-Formel

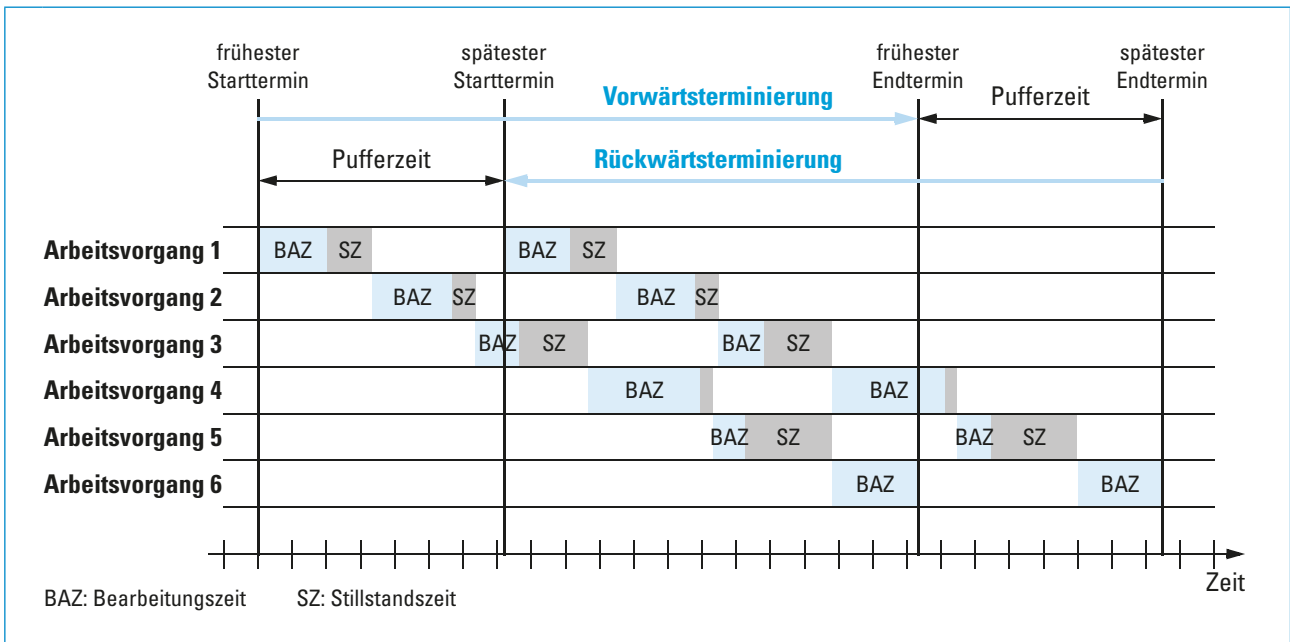
Optimale Losgröße (Fertigungssicht):	Optimale Bestellmenge (Beschaffungssicht):
$x_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot 100 \cdot M \cdot (H_{fix} + L_{fix})}{h_{var} \cdot q}}$	$x_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot 100 \cdot M \cdot a}{p \cdot q}}$
<p>X = Anzahl Einheiten pro Fertigungslos M = Bedarf eines bestimmten 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. 59 Andler-Formel für die Berechnung der optimalen Losgröße und Bestellmenge

Arbeitsplan		Bolzen – Teile-Nr. 581		Firma AG
erstellt am: 4. Juli von B. Müller		Stücklisten-Nr. BS-1251	Auftrags-Nr. ...	Arbeitsplan-Nr. B 841
geprüft am: 7. Juli 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	Rundschleifen	1120	251	S 45	10,00	2,40	05
05	Nut fräsen und Fräснаht entgraten	1240	140	FS 21-4	6,50	2,30	07
...

▲ Abb. 60 Beispiel eines Arbeitsplans



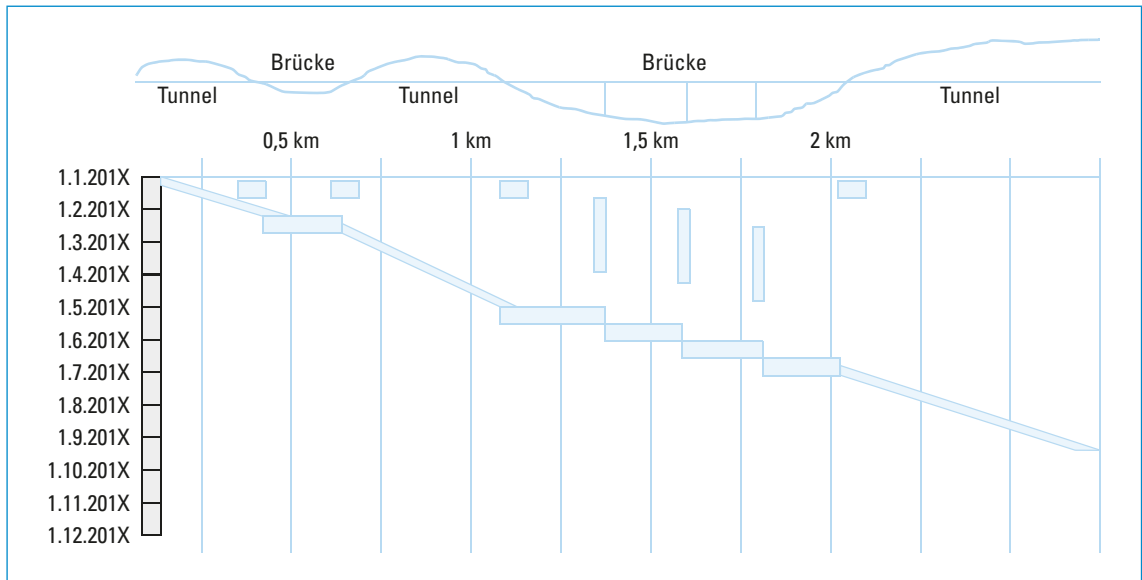
▲ Abb. 61 Vorwärts- und Rückwärtsterminierung desselben Auftrags anhand eines Balkendiagramms

Vorgänge	Anfang	Abschluss	Verantwortlich
Erstellung Prototyp	13.2.201X	20.3.201X	F&E
Marktakzeptanztest	15.3.201X	1.4.201X	Marketing
«proof of concept»	1.4.201X	1.4.201X	Geschäftsleitung
Optimierung Produkt	1.4.201X	1.5.201X	AVOR/Produktion
«go live»	1.5.201X	1.5.201X	Geschäftsleitung
Markteinführung	1.5.201X	3.5.201X	Marketing

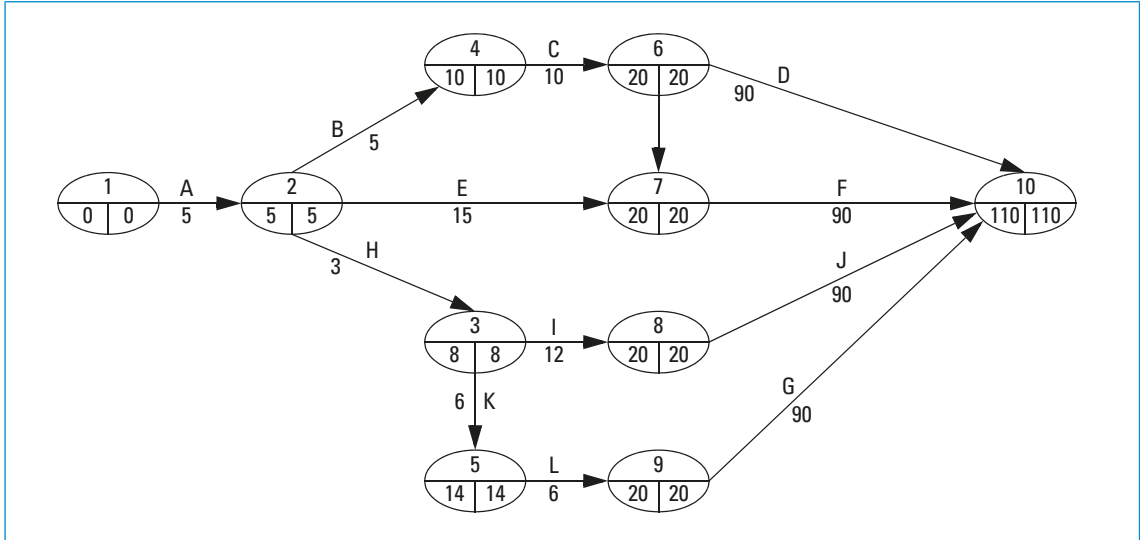
▲ Abb. 62 Terminliste

Ken-nung	Aufgaben-name	Anfang	Ab-schluss	Dauer	Feb 201X		Mrz 201X				Apr 201X					
					17.2.	24.2.	3.3.	10.3.	17.3.	24.3.	31.3.	7.4.	14.4.	21.4.	28.4.	
1	Erstellung Prototyp	13.2.201X	20.3.201X	26T	[Bar chart showing task 1 duration]											
2	Markt-akzeptanztest	15.3.201X	1.4.201X	12T			[Bar chart showing task 2 duration]									
3	«proof of concept»	1.4.201X	1.4.201X	0T							◆					
4	Optimierung Produkt	1.4.201X	1.5.201X	23T						[Bar chart showing task 4 duration]						
5	«go live»	1.5.201X	1.5.201X	0T											◆	
6	Markt-einführung	1.5.201X	3.5.201X	3T											[Bar chart showing task 6 duration]	

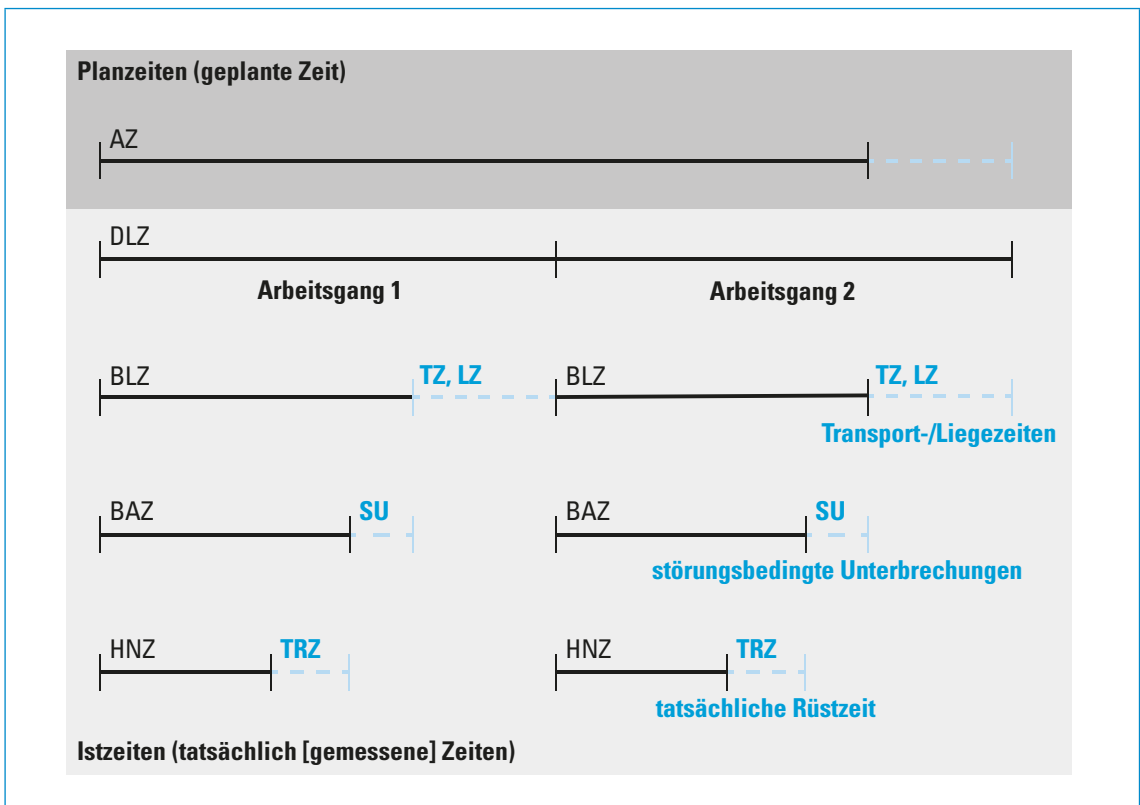
▲ Abb. 63 Balkendiagramm



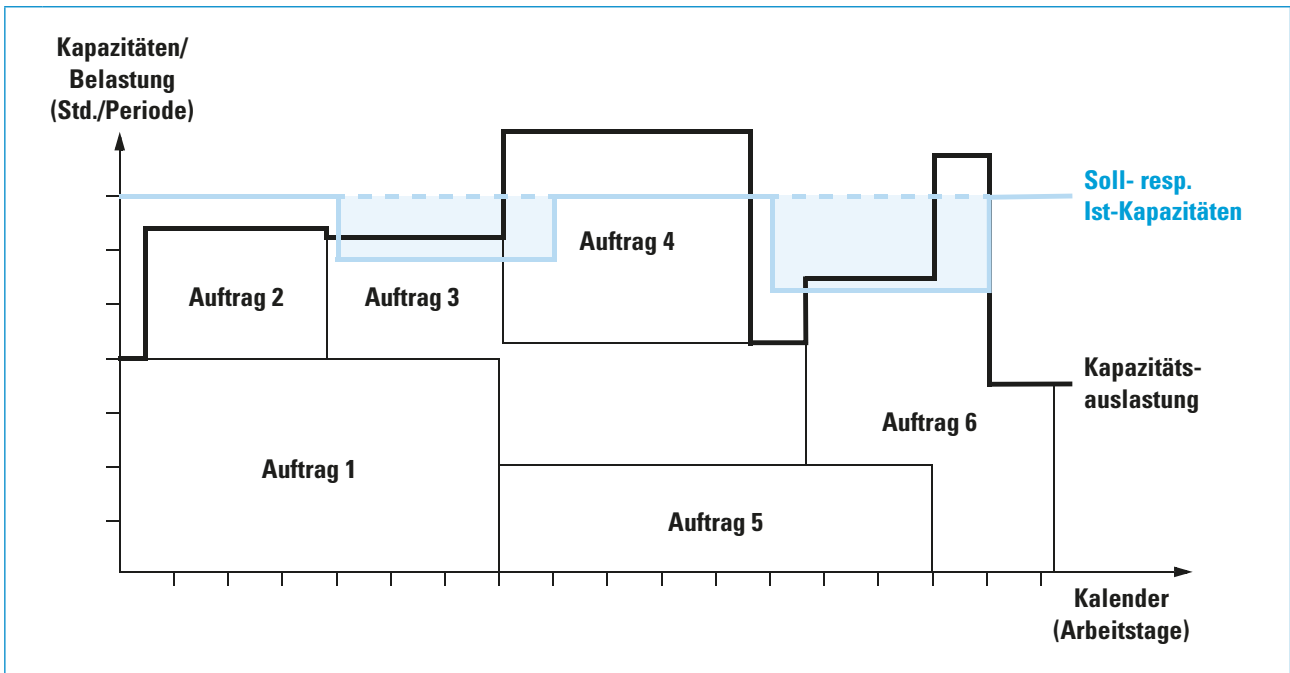
▲ Abb. 64 Weg-Zeit-Diagramm



▲ Abb. 65 Netzplantechnik



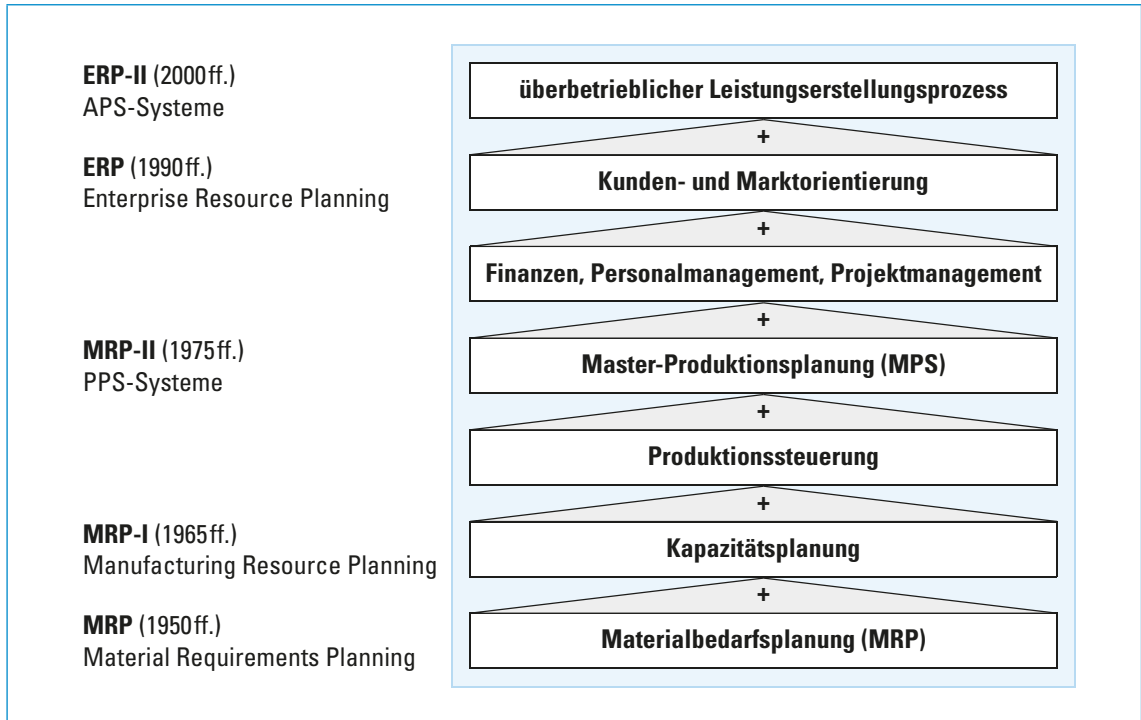
▲ Abb. 66 Zeitmodell für einen Fertigungsauftrag (nach VDMA-Norm 66412-40: 2018-12)



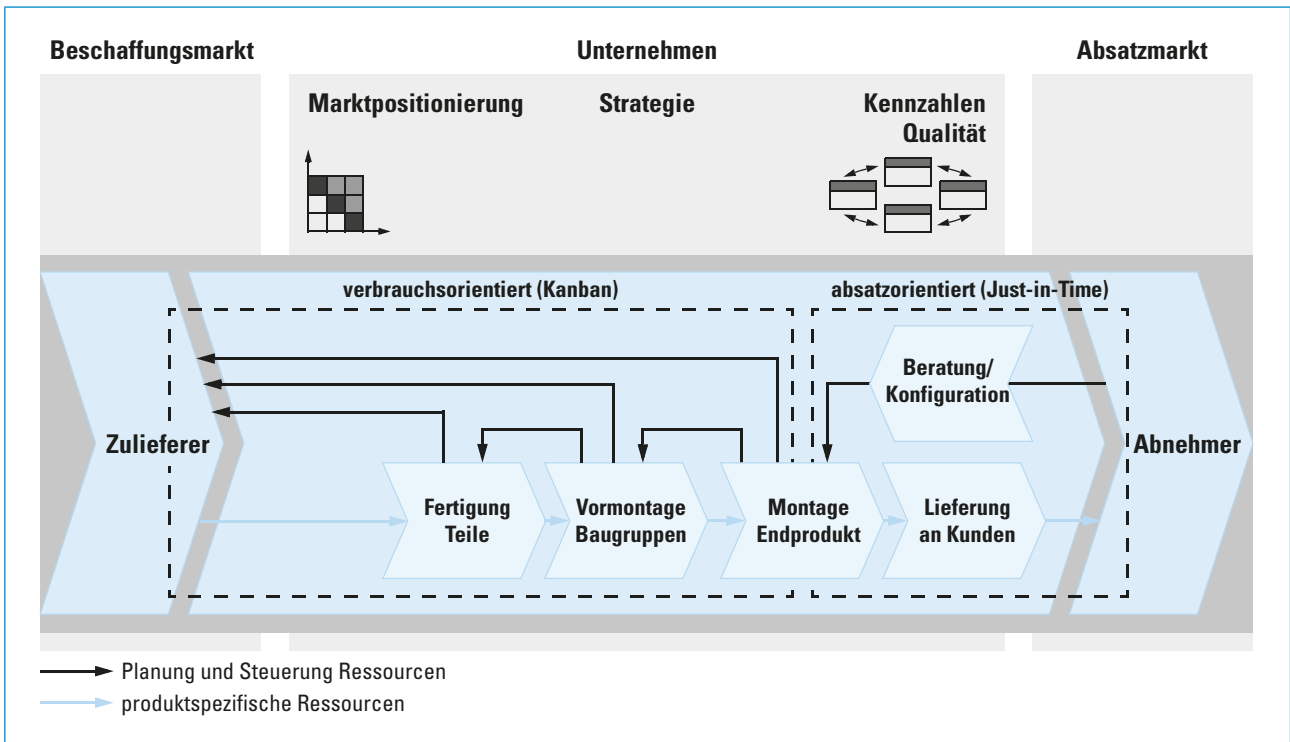
▲ Abb. 67 Belastungsprofil eines Kapazitätsplatzes

	Linien- oder Fließorganisation: zentrale Planung und Steuerung	Baustellen- oder Inselorganisation: zentrale Grobplanung, dezentrale Feinplanung und -steuerung
Freiheitsgrade auf Abteilungsebene	<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 <ul style="list-style-type: none"> □ 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

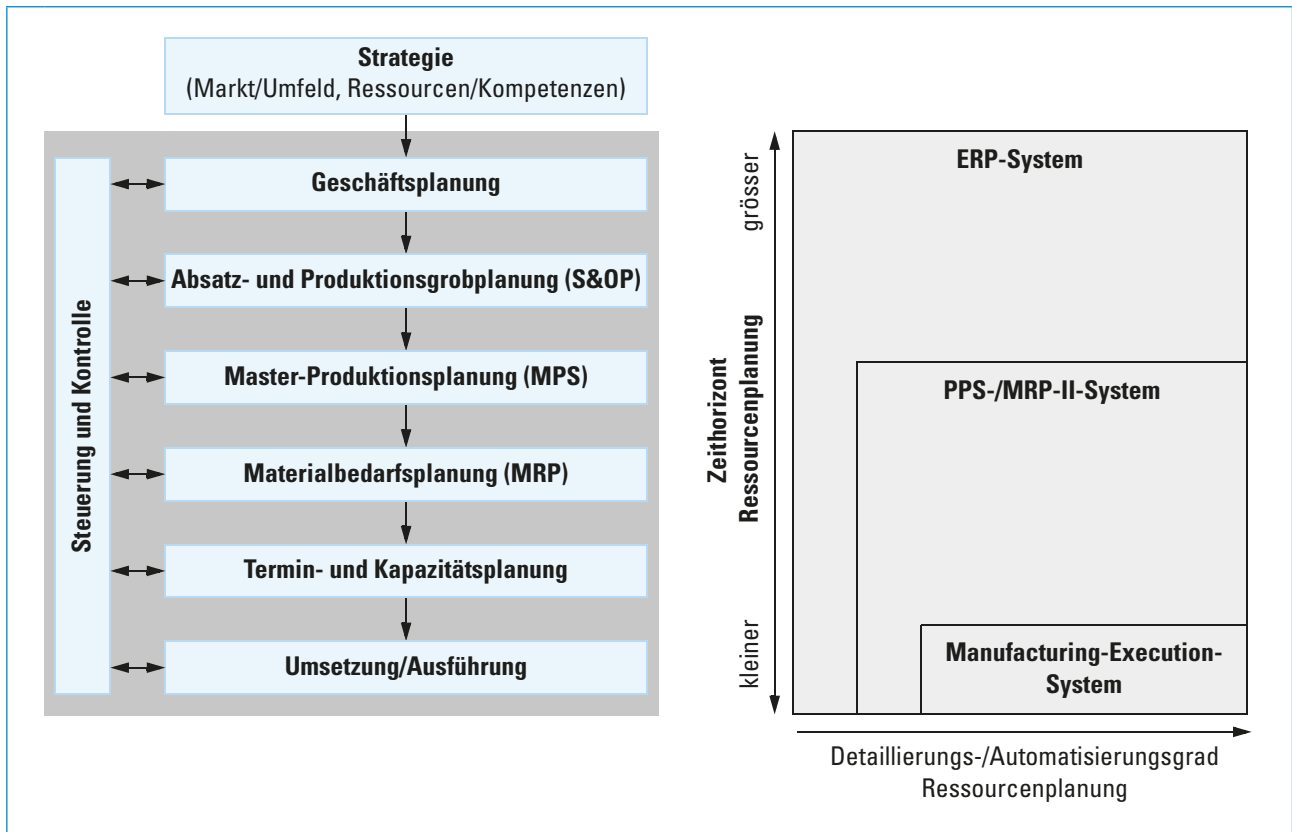
▲ Abb. 68 Planung und Steuerung bei der Linien- oder Fließorganisation und der Baustellen- oder Inselorganisation



▲ Abb. 69 Von der Materialbedarfsplanung zur überbetrieblichen Ressourcenplanung



▲ Abb. 70 Absatzgesteuerte Leistungserstellung nach dem Pull-Prinzip



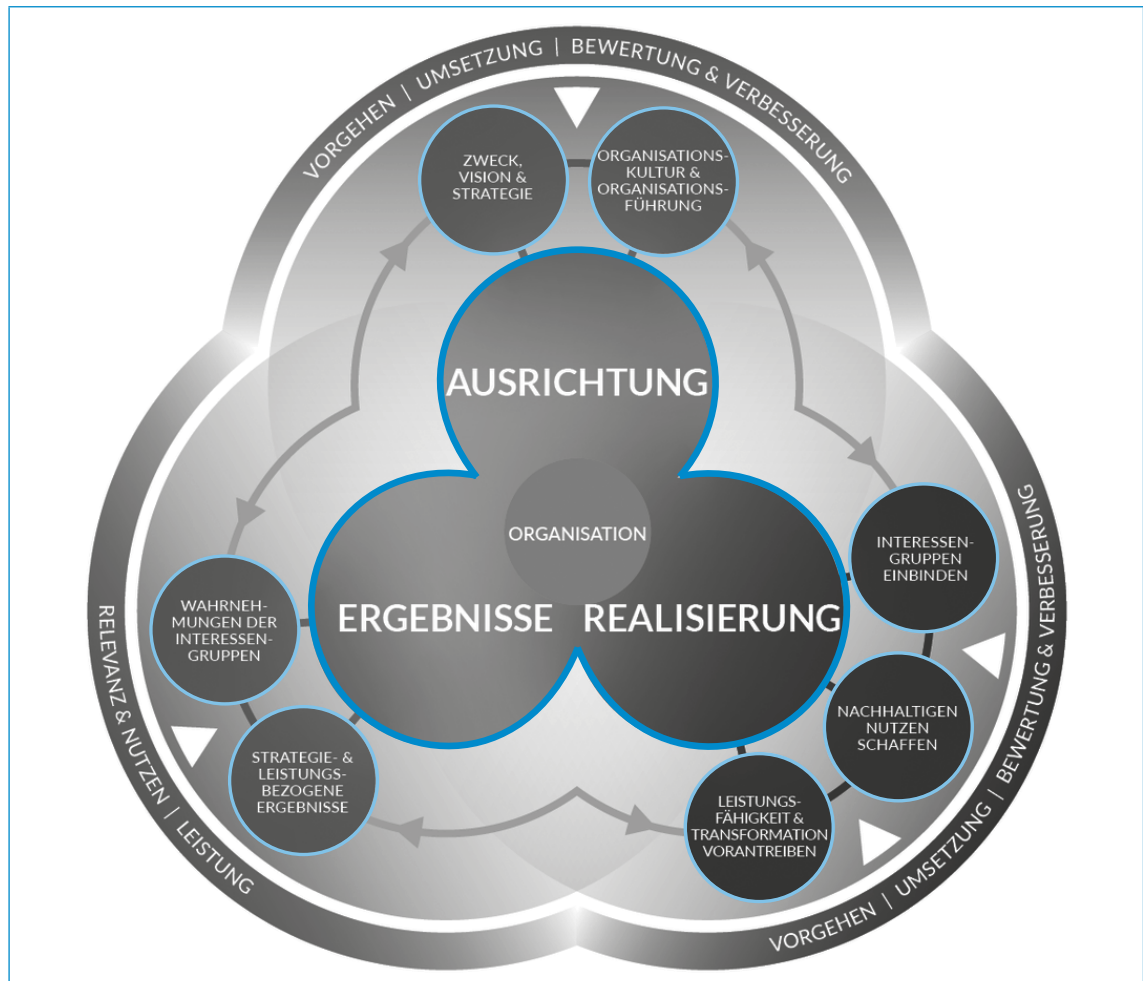
▲ Abb. 71 IT-Systeme zur Planung und Steuerung der Leistungserstellung

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 %

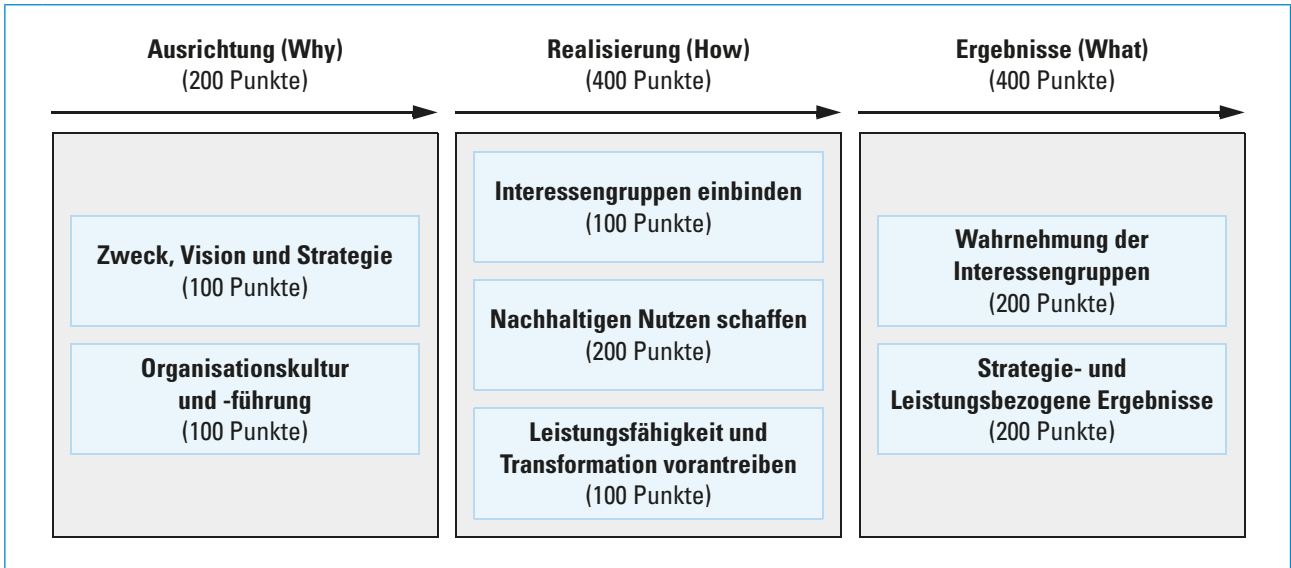
▲ Abb. 72 Erreichung von Zielen durch den Einsatz von PPS-Systemen (Strohm et al. 1993)

Problem:	Häufigkeit:
Technik	63 %
Qualifikation	55 %
Arbeitsorganisation	49 %
Akzeptanz/Motivation	30 %
Personalwirtschaft	23 %
Wirtschaftlichkeit	21 %

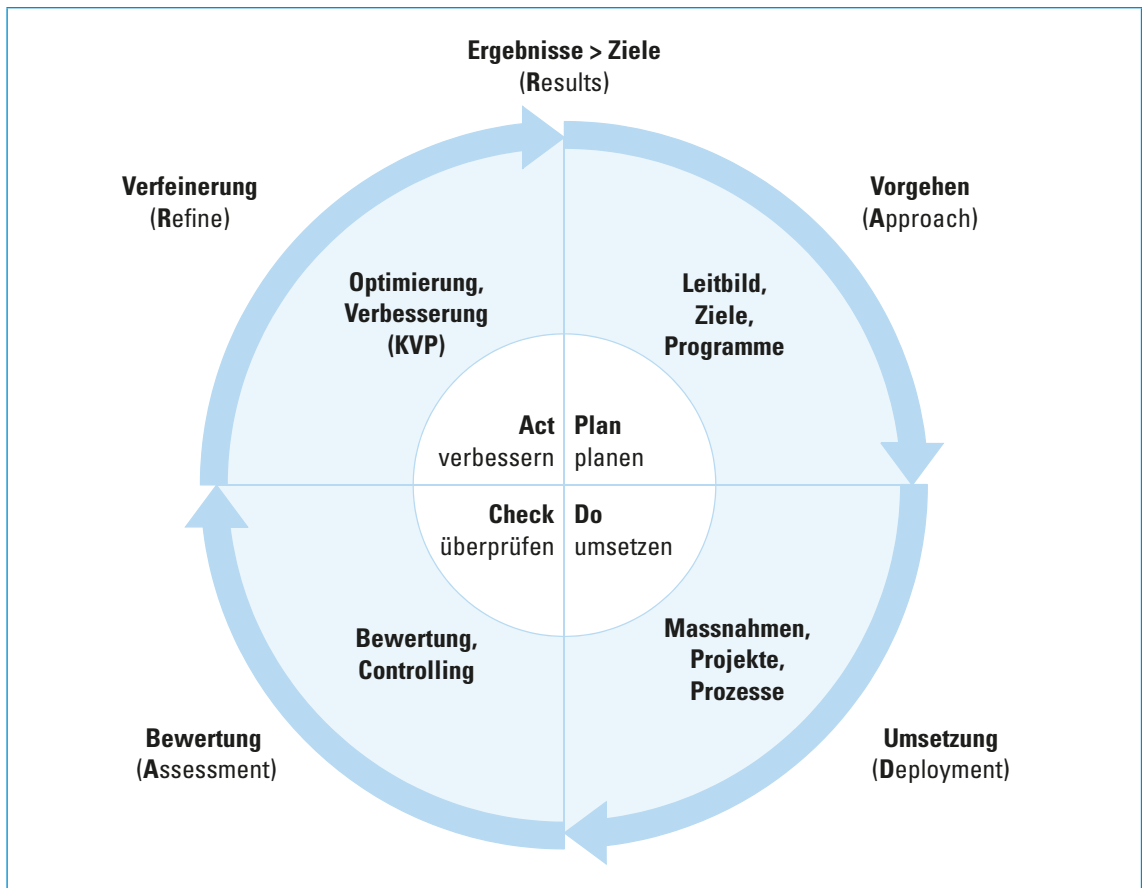
▲ Abb. 73 Probleme beim Einsatz von PPS-Systemen (Strohm et al. 1993)



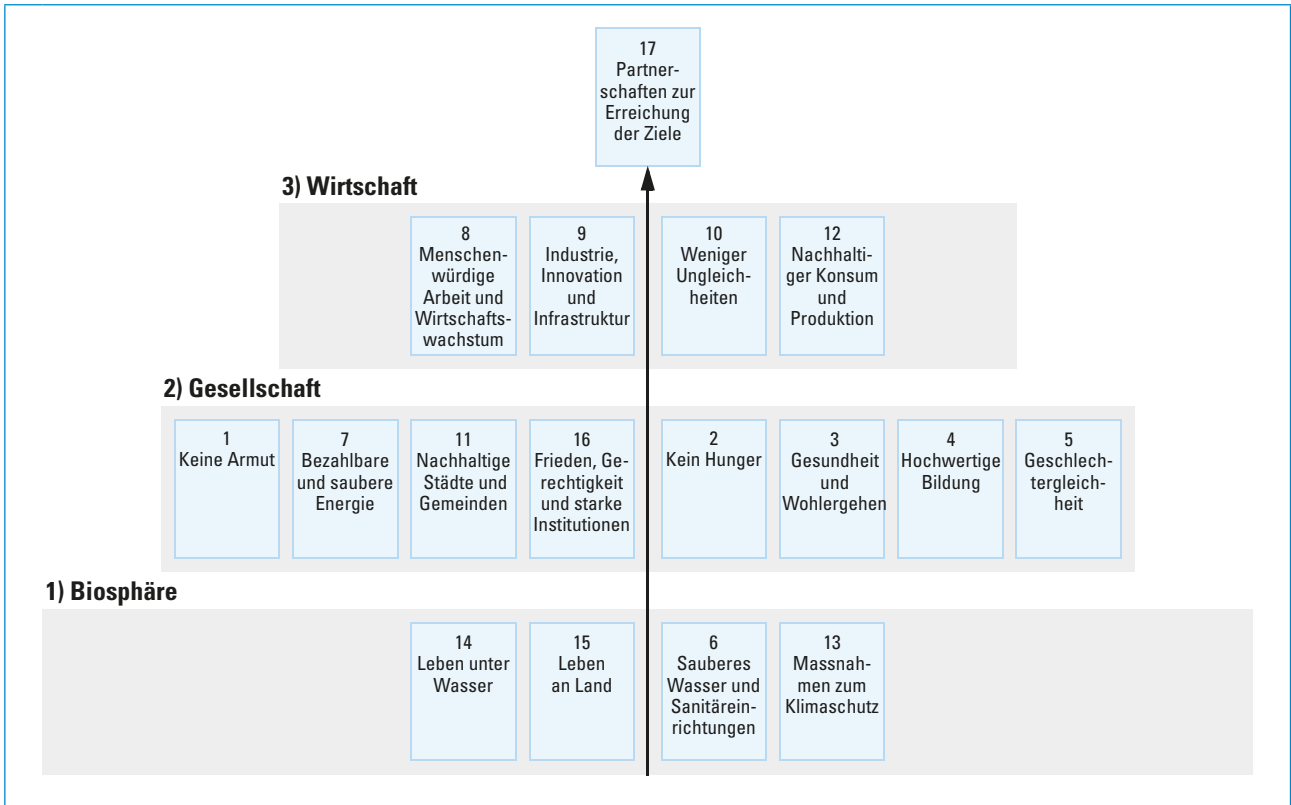
▲ Abb. 74 EFQM-Modell 2020 (EFQM 2020)



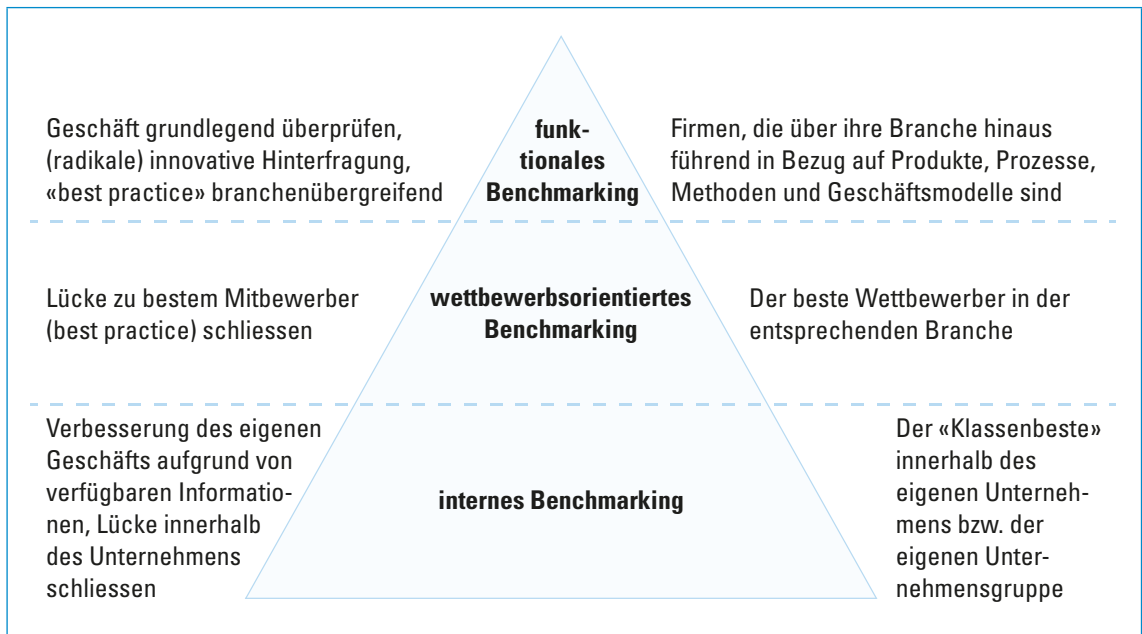
▲ Abb. 75 Die sieben Kriterien des EFQM-Modells 2020



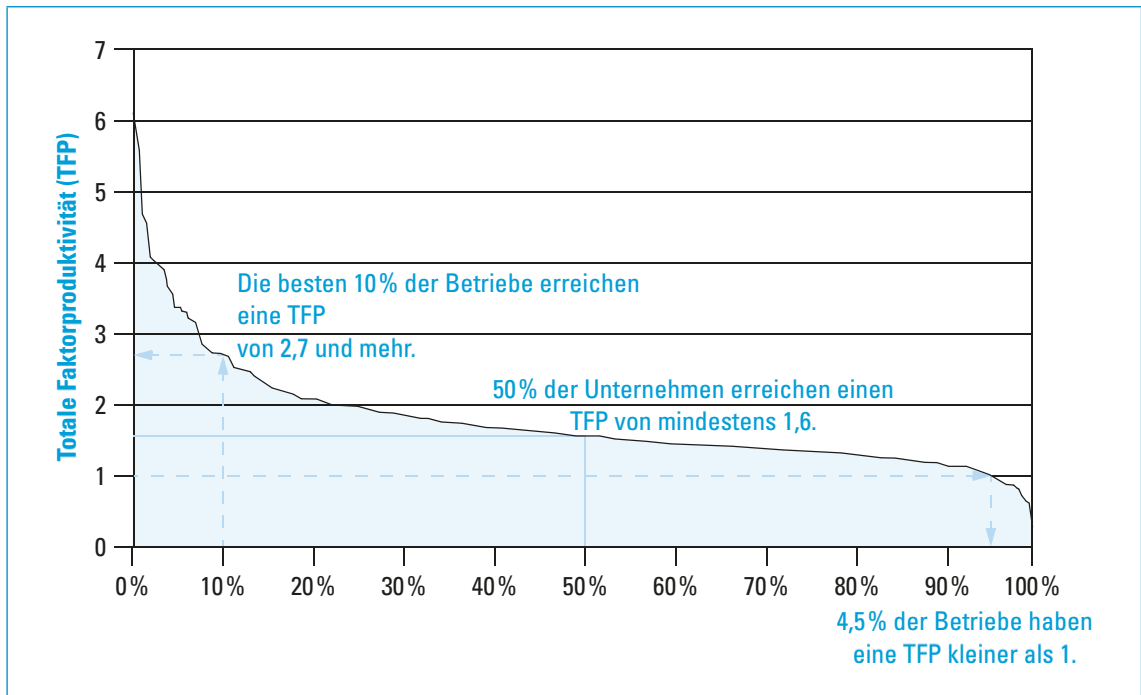
▲ Abb. 76 RADAR-Logik basierend auf dem PDCA-Zyklus (Deming-Rad)



▲ Abb. 77 Priorisierung der 17 SDGs nach Johan Rockström & Pavan Sukhdev, Stockholm Resilience Centre, Stockholm University (www.stockholmresilience.org)



▲ Abb. 78 Benchmarking-Arten



▲ Abb. 79 Totale Faktorproduktivität (TFP) bei Schweizer Produktionsunternehmen (2008)
(Quelle: European Manufacturing Survey – Schweiz, www.produktionsinnovation.ch)