

Technologieorientierte Kompetenzanalyse produzierender Unternehmen

Vom Fachbereich Maschinenbau
der Universität Hannover

zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor-Ingenieur
genehmigte Dissertation

von

Dipl.-Ing. Stefan Franzke

geboren am 3. April 1970 in Hildesheim

2001

1. Referent Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. mult. Hans Kurt Tönshoff
2. Referent Prof. Dr.-Ing. Eckhard Doege

25. Juni 2001

Zusammenfassung

Um Fragestellungen wie Eigenfertigung oder Fremdbezug beantworten und um Konzepte beispielsweise des Kooperativen Produktengineerings erfolgreich einsetzen zu können, ist die Identifizierung der Stärken und Schwächen eines Unternehmens eine wichtige strategische Aufgabe. Bisherige Ansätze haben häufig die komplexen Zusammenhänge zwischen den am Markt angebotenen Produkten und den Fertigungsprozessen vernachlässigt.

Mit Hilfe der entwickelten Methode lassen sich die Stärken und Schwächen von Produkten, Fertigungsprozessen und Fertigungsketten ermitteln. Die Vorgehensweise lehnt sich an die Nutzwertanalyse an. Durch eine integrierte Klassifizierung der Produkte und Fertigungstechnologien wird der Aufwand der Methode auf ein Minimum reduziert.

Schlagworte: Kompetenzanalyse, Stärke-Schwächen-Analyse, Fertigungskette

Abstract

The identification of the strengths and weaknesses of the own company becomes a strategic issue if one wants to decide “make-or-buy” or wants to implement new organisational concepts like Cooperative Product Engineering (CPE). But existing approaches does not consider the complex correlation between offered products and the necessary production processes properly.

With aid of the introduced method, strengths and weaknesses of products, production processes and manufacturing chains can be established. The functionality of the method is based on the ideas of the well known cost-benefit-analysis. To keep the method applicable, the necessary effort is minimized by a classification of products and manufacturing technologies.

Key words: competence analysis, strength-weakness-analysis, production chain

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Ausgangssituation	4
2.1	Eigenfertigung und Fremdbezug	4
2.2	Virtuelle Unternehmen.....	6
2.3	Kooperatives Produktengineering	8
2.4	Kundenindividuelle Massenproduktion	10
2.5	Fazit.....	12
3	Stand des Wissens	14
3.1	Grundlagen.....	14
3.1.1	Begriffsklärung	14
3.1.2	Technologie und Produktion als Erfolgsfaktor	15
3.1.3	Einordnung der technologieorientierten Unternehmensanalyse in den Bereich der strategischen Unternehmensführung	19
3.2	Übersicht relevanter Ansätze	20
3.2.1	Portfolio-Ansätze	21
3.2.2	Zeitbasierte Ansätze.....	24
3.2.2.1	Technologielebenszyklus.....	24
3.2.2.2	Technologiekalender.....	26
3.2.3	Prozessorientierte Ansätze.....	29
3.2.4	Kompetenzorientierte Ansätze	31
3.2.4.1	Ansatz nach <i>Prahalad</i> und <i>Hamel</i>	31
3.2.4.2	Weiterentwicklungen	34
3.2.4.3	Zwischenfazit	38
3.2.5	Nutzwertanalyse	39
3.3	Zusammenfassung.....	40
4	Zielsetzung	42
5	Technologieorientierte Unternehmensanalyse	44
5.1	Konzeption der Methode	44
5.1.1	Analyseobjekte der Methode	44
5.1.2	Struktur der Methode.....	45
5.1.3	Funktionsweise der Methode.....	46
5.1.4	Einsatzvoraussetzungen	48
5.2	Eingesetzte Werkzeuge	48

5.2.1	Kriteriensystem.....	48
5.2.2	Stärken-Schwächen-Schema	49
5.2.3	Verdichtung der Einzelergebnisse.....	51
5.2.3.1	Normierung von Zahlenwerten.....	52
5.2.3.2	Bewertungsmatrix	54
5.3	Ablauf der Methode	56
5.3.1	Phase 0 „Bildung von Teilefamilien und Technologiegruppen“	56
5.3.1.1	Fertigungsorientierte Teilefamilien.....	56
5.3.1.2	Technologiegruppen	61
5.3.2	Phase 1 „Analyse und Bewertung der Teilefamilien“.....	64
5.3.3	Phase 2 „Analyse und Bewertung der Technologiegruppen“	72
5.3.4	Phase 3 „Analyse und Bewertung der Fertigungsketten“	76
5.4	Sensitivitätsanalyse.....	80
6	Anwendung der Methode.....	82
6.1	Beschreibung des Pilotanwenders	82
6.2	Notwendige Vorarbeiten.....	85
6.3	Einsatz der Methode	87
6.3.1	Phase 0 „Bildung von Teilefamilien und Technologiegruppen“	87
6.3.1.1	Teilefamilien.....	87
6.3.1.2	Technologiegruppen	89
6.3.2	Phase 1 „Analyse und Bewertung der Teilefamilien“.....	91
6.3.3	Phase 2 „Analyse und Bewertung der Technologiegruppen“	94
6.3.4	Phase 3 „Analyse und Bewertung der Fertigungsketten“	96
6.4	Resümee.....	99
7	Zusammenfassung.....	102
8	Anhang	104
9	Literatur	107

1 Einleitung

Die in jüngster Vergangenheit in Presse und Politik intensiv geführte Diskussion über die „allheilbringende“ Branche der New Economy vermittelt vielfach den produzierenden Unternehmen das Bild, dass die Produktion im Inland nicht gewünscht ist bzw. keine Unterstützung findet. Dieses Bild scheinen die „Outsourcing“-Projekte mit einer Verlagerung von Produktionskapazitäten in das mit niedrigerem Lohnniveau lockende Ausland zu bestätigen.

Zurzeit ist allerdings festzustellen, dass sowohl die im Inland verbliebenen Unternehmen als auch Unternehmen, die ihre Produktion verlagert haben, an einem Wendepunkt angelangt sind. Die Frage nach Eigenfertigung und Fremdbezug wird neu gestellt. Dies kann daran festgemacht werden, dass zur Beantwortung dieser Frage neben monetären Kenngrößen auch Kriterien wie beispielsweise die Produktivität sowie die Innovationsfähigkeit einbezogen werden. Ein wesentlicher Punkt für diesen Wandel ist, dass der Kunde nicht nur ein physisches Produkt einkaufen möchte. Er fordert vielmehr eine Leistung vom Markt, die neben dem Artefakt auch aus einer komplementären Dienstleistung besteht. Produkt und ergänzende Dienstleistungen, wie Instandhaltungsmaßnahmen, aber auch das Betreiben der gelieferten Produktionsanlage, sind Beispiele hierfür. Derartige Dienstleistungen können jedoch nur angeboten werden, wenn das erforderliche Wissen über das Produkt vorliegt. Dies kann in vielen Fällen das Prozesswissen über die gesamte Wertschöpfungskette und nicht nur das Konstruktionswissen sein. Beispielsweise erfordern vom Kunden gewünschte Instandhaltungsmaßnahmen Wissen über den Demontageprozess. Dieses kann sich das Unternehmen während der Produktentstehung gut im Montageprozess aneignen.

Dienstleistung braucht daher die Produktion, auch im Inland.

Produzierende Unternehmen müssen fit für den Markt sein. Hierzu gibt es eine Reihe von Gestaltungskonzepten. Welches das geeignete ist, liegt u.a. an den vorhandenen Stärken und Schwächen des jeweiligen Unternehmens. Konzepte und Strategien müssen für die Unternehmen maßgeschneidert sein: Sie müssen auf den Stärken des Unternehmens aufbauen und die Schwächen eliminieren. Diese sind im Vorfeld zu identifizieren. Hierzu existiert eine Reihe von Ansätzen, die sich entweder auf die Schilderung von „best practise“-Vorgehensweisen oder auf den Einsatz einer speziellen Branche beschränken. Für Unternehmen im produzierenden Gewerbe gibt es noch erheblichen Handlungsbedarf. Dies ist der Ansatzpunkt der vorliegenden Arbeit. Daher wird eine Methode zur technologieorientierten Kompetenzanalyse produzierender Unternehmen vorgestellt.

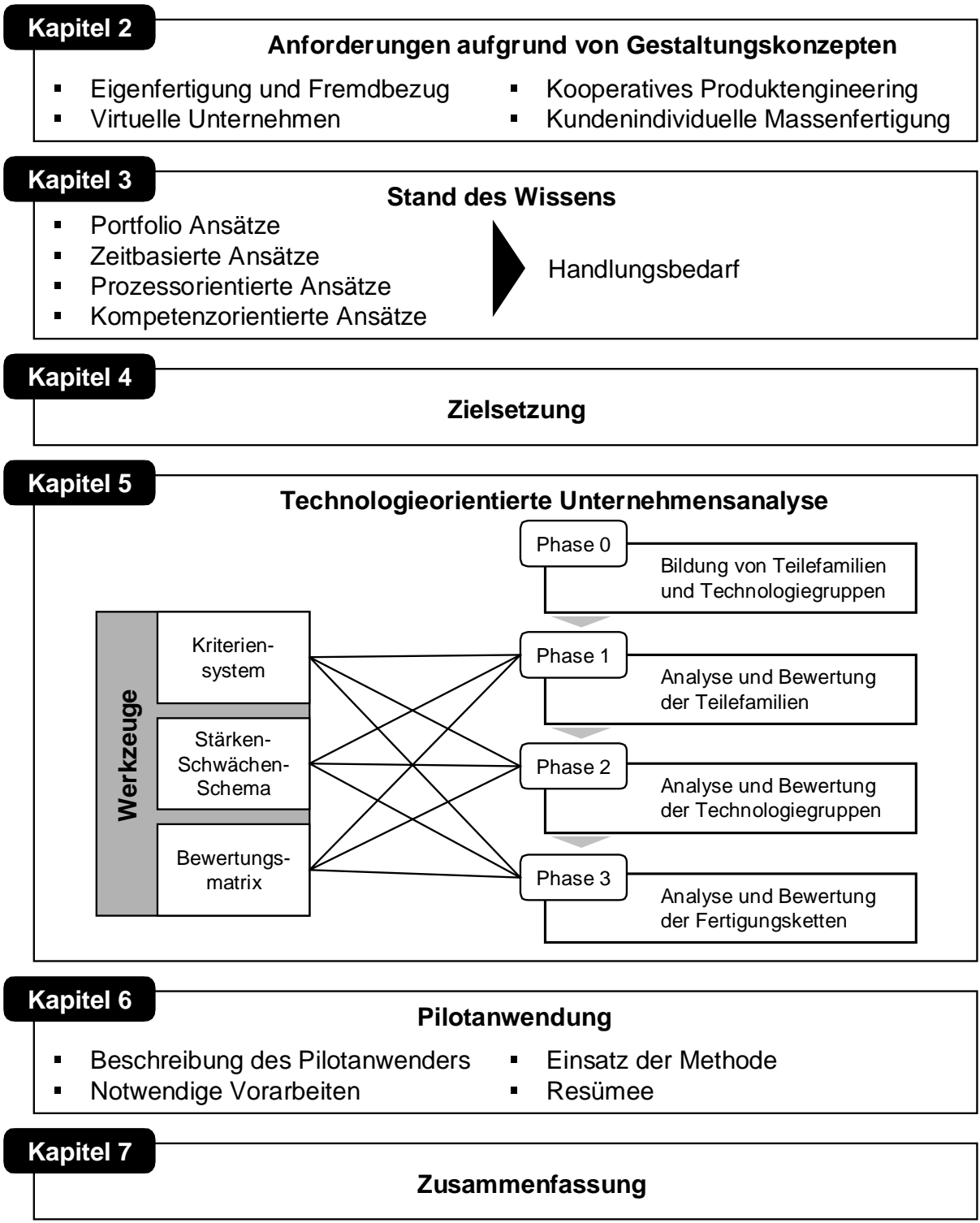


Bild 1.1: Aufbau der Arbeit

Die Ergebnisse der technologieorientierten Unternehmensanalyse sind Ausgangspunkt für die Umsetzung der Gestaltungskonzepte. Daher ist es zunächst erforderlich, die Anforderungen der Gestaltungskonzepte an die Analyseergebnisse zu ermitteln. Im folgenden werden daher erfolgsversprechende Gestaltungskonzepte vorgestellt und erste Anforderungen abgeleitet (Kapitel 2). Die Anforderungen

werden gemäß der im Stand des Wissens erarbeiteten Defizite der existierenden Methoden ergänzt (Kapitel 3). Hieraus leitet sich die Zielsetzung für die Methode ab (Kapitel 4). Die Darstellung der technologieorientierten Unternehmensanalyse folgt im Kapitel 5. Anschließend wird die Praxistauglichkeit der Methode im industriellen Einsatz mit einer Pilotanwendung nachgewiesen (Kapitel 6). Den Abschluss der Arbeit bildet eine Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse (siehe Bild 1.1).

2 Ausgangssituation

Ziel der strategischen Handlungen eines Unternehmens ist die Antizipation der sich permanent ändernden Wettbewerbsbedingungen und die Gestaltung von Bedingungen, entsprechend den eigenen Vorteilen. Im folgenden werden vier Ansätze kurz vorgestellt, die dieses ermöglichen sowie die Vorarbeiten, die beim Einsatz der Konzepte notwendig werden, dargestellt. Die Ansätze sind teilweise bereits 100 Jahre alt, wie die Frage nach Eigenfertigung und Fremdbezug, welche an Aktualität nicht verloren hat. Weiterhin werden Ansätze vorgestellt, die neueren Ursprungs sind. Hier ist insbesondere das u.a. durch *Tönshoff* und *Wiendahl* entwickelte Konzept des Kooperativen Produktengineerings (KPE) zu nennen.

2.1 Eigenfertigung und Fremdbezug

Die Entscheidung zwischen Eigenfertigung und Fremdbezug bzw. dem Insourcing und Outsourcing ist weiterhin noch aktuell. Aufgrund der zahlreichen betriebs-spezifischen Einflussgrößen auf den Entscheidungsprozess und der Tragweite der Entscheidung fällt vielen Unternehmen die Entscheidung nicht leicht.

Art und Umfang der Fremdvergabe werden durch die Kennzahlen Fertigungstiefe und Fertigungsbreite beschrieben. Die Fertigungsbreite beschreibt den Umfang der Integration von unmittelbaren Leistungsprozessen innerhalb des Produktentstehungsprozesses. Eine hundertprozentige Fertigungsbreite liegt beispielsweise vor, wenn alle Prozesse ausgehend von der Geschäftsfeldplanung über die Produktentwicklung und Prozessauslegung bis zur Produktion und Vertrieb im eigenen Unternehmen abgewickelt werden. Die Fertigungstiefe setzt die Wertschöpfung der Eigenfertigung in Relation zu den Beschaffungskosten des Fremdbezugs. Diese Größe beschreibt daher die Quantität der Fremdvergabe [Wild_97b, Sche_96, Reic_95, Melc_92].

Für die Eigenfertigung sprechen grundsätzlich Aspekte wie der Erhalt bzw. der Ausbau der Kernkompetenzen, eine schnelle Reaktionsfähigkeit sowie die Unabhängigkeit von Zulieferern. Zu den oftmals unterschätzten Risiken der Fremdvergabe zählt der Verlust des unmittelbaren Einflusses auf den Fertigungsprozess. Dies kann sich unter Umständen in verlängerten Durchlaufzeiten und in Qualitätsproblemen auswirken [Fran_00b]. Weitere Argumente des Für und Wider sind in dem Bild 2.1 in Form einer Bilanz dargestellt.

Eigenfertigung	Fremdbezug
<ul style="list-style-type: none"> ✦ Erhalt bzw. Ausbau der Kompetenzen ✦ einfache Qualitätskontrolle ✦ Unabhängigkeit von Zulieferern ✦ Schnelle Reaktionsfähigkeit ✦ FuE behält den Bezug zur Produktion 	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Nutzung von Spezial-Wissen ✦ Verringerung des Investitionsvolumens ✦ Abbau von Kapazitätsschwankungen ✦ Glättung von Bedarfsschwankungen
<ul style="list-style-type: none"> ■ Aufbau von Kapazitätsüberschüssen ■ Verpassen von Technologietrends ■ Hoher Fixkostenanteil 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gefahr des Wissensverlustes ■ höhere Durchlaufzeiten ■ geringere Reaktionsfähigkeit ■ höherer Schnittstellenaufwand ■ Verlust des Einflusses auf den Produktionsprozess

pro

contra

Bild 2.1: Argumentenbilanz Eigenfertigung versus Fremdbezug

Vorgehensweisen zur Bestimmung der unternehmensspezifischen Fertigungstiefe und -breite haben in der Vergangenheit oft finanzielle Aspekte wie die Höhe der Fixkosten und der variablen Anteile in den Vordergrund gerückt. Dabei wurden Baugruppen und Einzelteile ohne Betrachtung ihrer Entstehung im Produktionsprozess verglichen. Lag ein niedrigerer Angebotspreis vom Lieferanten gegenüber den eigenen Herstellkosten vor, wurden auch Know-how-Teile im Ausland auf der verlängerten Werkbank hergestellt. Um dies zu vermeiden, ist bei den neuen Ansätzen zur Bestimmung der Fertigungstiefe und -breite eine Gemeinsamkeit festzustellen: die Berücksichtigung von strategischen Aspekten.

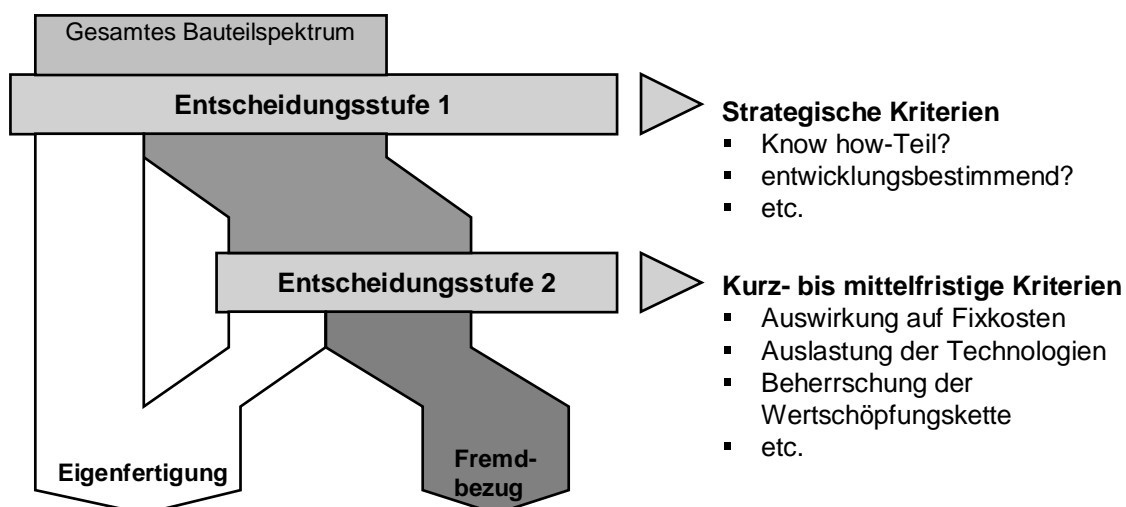


Bild 2.2: Entscheidungsstufen zur Wahl zwischen Eigenfertigung und Fremdbezug (in Anlehnung an [Mert_93])

Das Bild 2.2 zeigt die zweistufige Vorgehensweise. Werden in einem ersten Schritt Kernprodukte identifiziert, oder werden die Produkte mit einer Kerntechnologie hergestellt, so ist eine Entscheidung für die Eigenfertigung zu treffen. Im zweiten Schritt wird die Entscheidung aufgrund kurz- bis mittelfristiger Kriterien getroffen.

Während zahlreiche betriebswirtschaftliche Ansätze existieren, die für die zweite Entscheidungsstufe Kriterien angeben, liegt die Schwachstelle in der unzureichenden Kenntnis der unternehmensspezifischen strategischen Kriterien. Dies liegt nicht an einer fehlenden Strategie, sondern an der mangelnden Kenntnis der aktuellen Produkt- und Produktionskompetenz.

2.2 Virtuelle Unternehmen

Kooperationen prägten schon immer das Bild der industriellen Produktion. Allerdings haben nicht immer gleichberechtigte Partner miteinander kooperiert, sondern es ergab sich häufig eine Verschiebung der Macht und damit oft einhergehend des Profits von den kleinen zu den großen Unternehmen. Die hohe Flexibilität von kleineren Unternehmen, ermöglicht durch eine rasant fortschreitende Informations- und Kommunikationstechnologie, verändert zurzeit die Rahmenbedingungen für Kooperationen. Virtuelle Unternehmen bieten gerade für kleine Unternehmen ein Umfeld, um durch Bündelung von Kompetenzen und Kapazitäten, Leistungen auf dem globalen Marktplatz anbieten zu können.

Nach *Schuh* [Schu_98] werden unter dem Begriff *Virtuelles Unternehmen* Kooperationsformen von Unternehmen subsumiert, die den folgenden Merkmalen entsprechen:

- *Zeitliche Begrenzung*: Mehrere rechtlich unabhängige Unternehmen kooperieren für einen zeitlich begrenzten Zeitraum in einem informationstechnisch unterstützten Wertschöpfungsnetz.
- *Kurze Reaktionszeit*: Innerhalb kürzester Zeit ist das Konsortium fähig, ein Angebot abzugeben bzw. mit der Erstellung einer beauftragten Leistung zu beginnen.
- *Schlanke Aufbau- und Ablauforganisation*: Eine Koordinierungsstelle regelt die Zusammenarbeit der rechtlich unabhängigen, auf einer Stufe stehenden Unternehmen.

Bild 2.3 zeigt die Organisationsform eines Virtuellen Unternehmens. Grundsätzlich besteht ein Virtuelles Unternehmen aus drei Organen.

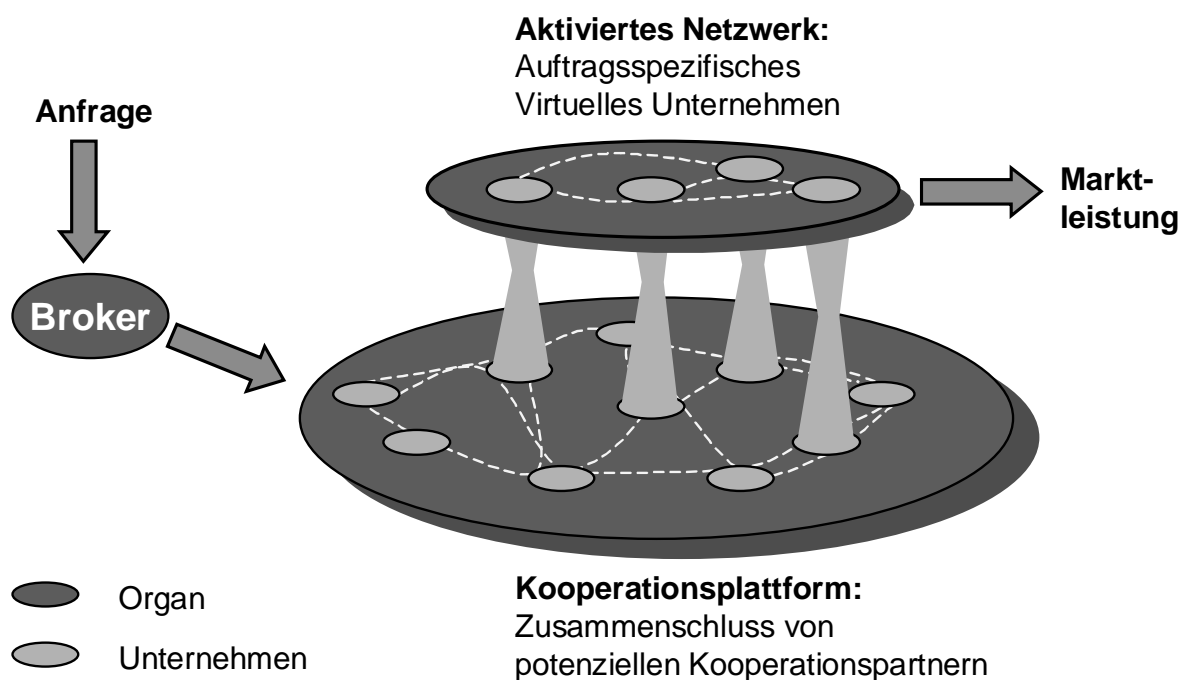


Bild 2.3: Kooperationsplattform als Basis für Virtuelle Unternehmen
(in Anlehnung an [Spec_00] und [Schu_92])

Zentrale Organisationseinheit ist die Kooperationsplattform. Hierzu gehören alle kooperationswilligen Partnerunternehmen, die sich grundlegend über die Art und Weise der Zusammenarbeit im Verbund geeinigt haben. Die Plattform stellt die Basis für den Umgang der Unternehmen in einer von gegenseitigem Vertrauen geprägten Umgebung dar. Ausführendes Organ bzw. wertschöpfende Einheit ist das aktivierte Netzwerk. Dieses wird auftragsspezifisch mit dem Ziel, projektgebunden eine Leistung anzubieten bzw. zu erstellen, gebildet. Anfragen werden über einen Broker, dem dritten Organ, an die Kooperationsplattform übermittelt. Die Sicherstellung eines einheitlichen Marktauftritts, die Organisation und der Ausbau der Plattform sind weitere Aufgaben des Brokers.

Die vom Broker angebotene Leistung des Kompetenznetzwerkes lässt sich hinsichtlich des Komplexitätsgrades in drei Gruppen einteilen, die zugleich die Vielfalt der möglichen abzuwickelnden Marktleistungen aufzeigen.

Zur reinen Erhöhung der Produktionsauslastung werden sogenannte *Kapazitätsaufträge* von dem aktivierten Netzwerk abgewickelt. Meist handelt es sich dabei um Einzelteile, die unterhalb der Vollkosten angeboten werden. Die Kooperationsplattform bietet für die Koordination der Aufträge die geeignete Infrastruktur. Da Anfragen innerhalb des Netzwerkes weitergeleitet werden und so an die ausführenden Unternehmen gelangen, stellt die Kooperationsgemeinschaft eine zusätzliche

Vertriebsstruktur für die beteiligten Unternehmen dar. Die Erstellung von Baugruppen oder einfachen Produkten ohne größeren Koordinierungsaufwand wird als *Kompetenzauftrag* bezeichnet. Der *Projektauftrag* stellt die Leistungserstellung von komplexen Produkten dar. Dabei handelt es sich um Produkte, die über Wertschöpfungsketten verfügen, die sich über mehrere Unternehmensgrenzen erstrecken. Hierzu ist dann ein großes Maß an Selbstorganisation notwendig.

Um dies sicherzustellen, braucht es eine Gemeinsamkeit aller Teilnehmer im Virtuellen Unternehmen: Sie müssen sich mit ihrer in das Gesamtwerk einzubringenden Leistung ergänzen.

Daraus lassen sich zwei Anforderungen an jedes Mitglied des Virtuellen Unternehmens ableiten: Erstens müssen sie die Fähigkeit zur Zusammenarbeit besitzen. Dies ist notwendig, um die Transaktions- und Koordinierungskosten beim Aufbau eines aktiven Netzwerkes zu begrenzen. Zweitens müssen die Teilnehmer über Kernkompetenzen verfügen, die sie in das Konsortium einbringen können. Dies kann sich in der Beherrschung und dem Einsatz bestimmter Technologien ausdrücken.

Der wichtigste Erfolgsfaktor liegt daher in der Fähigkeit, exzellente Kompetenzen auf- bzw. auszubauen, die in das Kooperationsnetzwerk komplementär zu den anderen Partnern eingebracht werden [Mews_97]. Die Bewertung der Kompetenzen gestaltet sich in der Praxis schwierig, insbesondere bei der Erweiterung der Kooperationsplattform durch neue Partner sowie bei der auftragsspezifischen Zusammensetzung des aktivierten Netzwerkes. *Schuh* [Schu_98] bemerkt dazu, dass im Bereich der Produktion und industrieller Dienstleistungen eine allein stehende Bewertung der Produkte und der Produktion unter rein wirtschaftlichen Punkten nicht zielführend ist. Eine weitergehende, technologischen Aspekten folgende Analyse und Bewertung der Fähigkeiten ist daher notwendig.

2.3 Kooperatives Produktengineering

Das Kooperative Produktengineering ist ein neuer methodischer Ansatz für den gesamten Prozess von der Produkt- bzw. Geschäftsidee bis zum erfolgreichen Markteintritt unter kooperativer Einbeziehung aller am Prozess beteiligten Ingenieurdisziplinen [Töns_00, Wien_00]. Das Konzept baut dabei auf den Ansätzen des Concurrent sowie des Simultaneous Engineerings auf und erweitert diese um die strategische Geschäftsfeldplanung. Betrachtet werden neben den unternehmensinternen auch die externen Prozesse.

Das Kooperative Produktengineering basiert auf einem ganzheitlichen Ansatz. Es vereint drei verschiedene Zielsetzungen: Im Sinne einer strategischen Geschäfts-

feldplanung werden die zukünftigen Märkte analysiert und dementsprechend die künftig vom Markt nachgefragten Produkte bzw. Dienstleistung ermittelt. Ein weiteres Ziel ist die Synchronisation von Produkt- und Prozessentwicklung im Sinne einer strategischen Ausrichtung. Durch die Einbeziehung aller Schlüsselpersonen und Aspekte aus dem Produktlebenszyklus zielt der Ansatz zudem auf die Sicherstellung des Produkterfolges sowie die Erhöhung der Umsetzungsgeschwindigkeit ab.

Um diesen Zielen gerecht zu werden, basiert dieser Ansatz nicht mehr auf statischen Entwicklungs- und Konstruktionsprozessen, sondern auf einem dynamisch veränderbaren Prozessmodell. Es integriert die Bereiche der Strategischen Geschäftsfeldplanung mit der Produkt- und Prozessentwicklung. Die insgesamt 12 Hauptprozesse sind über eine Informations- und Entscheidungsabhängigkeitsmatrix miteinander verbunden (siehe Bild 2.4).

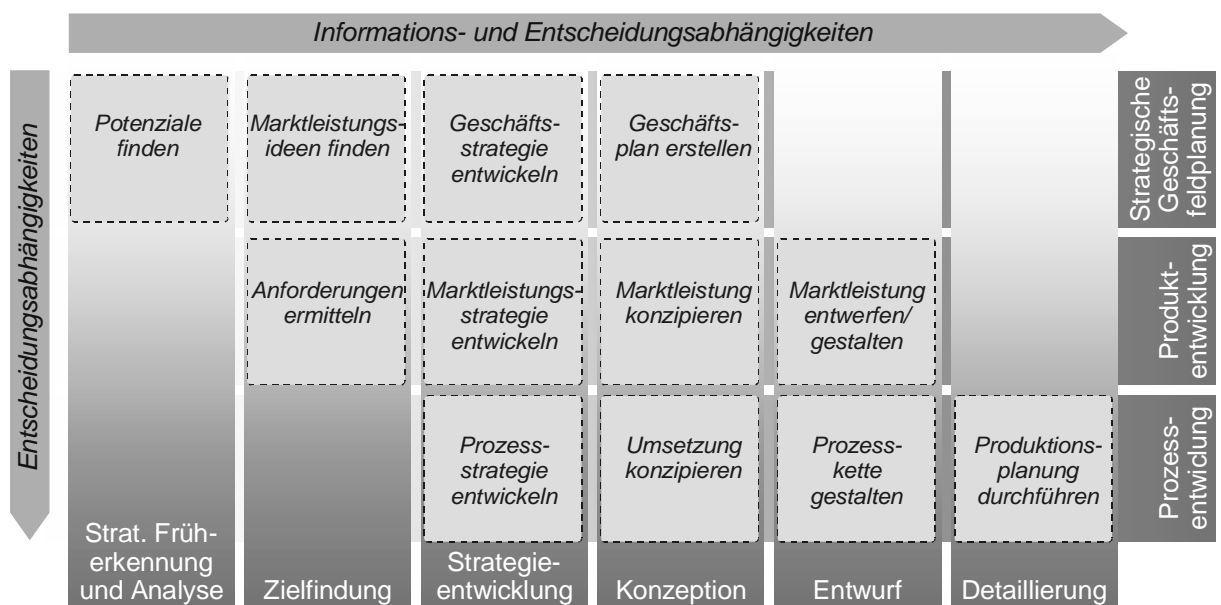


Bild 2.4: Referenzprozess des Kooperativen Produktengineerings [Seid_00]

Der Ansatz sieht vor, dass für die Erstellung einer künftigen Marktleistung nicht alle Prozesse sequentiell durchlaufen werden, sondern über eine Auswahlmatrix nur die notwendigen Prozesse identifiziert werden.

Rudorfer [Rudo_99] bemerkt in diesem Zusammenhang, dass neben den Informations- und Entscheidungsabhängigkeiten Umfang und Art des aktuellen Unternehmens-Know-hows Einfluss auf die Prozessauswahl hat. Da die Entwicklung eines neuen Produktes oft eine Variante einer schon auf dem Markt angebotenen Leistung ist, beruht auch die Produkt- und Prozessentwicklung auf bereits etablierten Verfahren. Nicht immer sind jedoch die etablierten Unternehmensprozesse effizient, so dass neue Produkte nicht nur auf Unternehmensstärken aufbauen, sondern auch auf

nicht erkannten Schwächen. Eine Identifizierung der Stärken und Schwächen im Bereich der Produkte und eingesetzten Technologien ist daher bei diesem Ansatz eine wesentliche Grundlage. Der Bedarf an Informationen über die eigenen Stärken und Schwächen wird weiterhin durch den kooperativen Ansatz verstärkt. Durch die Integration der Strategischen Geschäftsfeldplanung in die Produkt- und Prozessentwicklung werden künftig Abteilungen und Personen im Unternehmen und über Unternehmensgrenzen hinweg kooperieren, welche die Fähigkeiten der jeweiligen Partner nicht einschätzen können.

2.4 Kundenindividuelle Massenproduktion

Die von *Porter* [Port_80] Anfang der achtziger Jahre des zwanzigsten Jahrhunderts formulierten Strategieoptionen *Differenzierung* und *Kostenführerschaft* als widersprüchliche Handlungsfelder scheinen zur Zeit keine Gültigkeit zu besitzen. Viele Unternehmen lassen sich nicht eindeutig den Rubriken Differenzierung und Kostenführerschaft zuordnen, sie verfolgen vielmehr beide Strategien gleichzeitig.

Zurückführen lässt sich dies auf geänderte Rahmenbedingungen: Durch zahlreiche in der Literatur ausführlich diskutierte Ursachen gibt es in den meisten Branchen einen vollzogenen Wechsel von Anbieter- hin zu Käufermärkten. Dies führt unmittelbar zu anspruchsvollen Kunden, die eine stark ausgeprägte Verhandlungsposition besitzen und diese auch ausüben. Um die unterschiedlichen Kundenwünsche bedienen zu können, werden von den Unternehmen viele Produktvarianten angeboten. Dies hat eine Segmentierung des Absatzmarktes zur Folge, so dass die Strategie der Differenzierung von den Wettbewerbern ebenfalls aufgegriffen wird und daher keine passende Handlungsoption darstellt. Viele Branchen sind zudem etabliert, so dass sie über ausgereifte Produkte und Technologien verfügen, die ähnliche Kostenstrukturen aufweisen. Die Ausübung der Strategie Kostenführerschaft ist damit ebenfalls nicht allein möglich [Pill_97], [Flec_95].

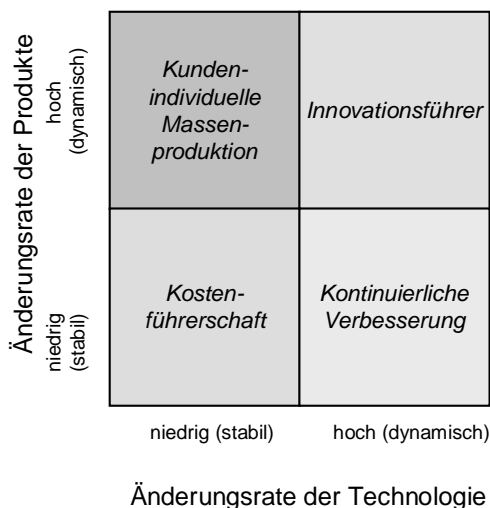
Um unter den veränderten Wettbewerbsbedingungen bestehen zu können, werden heute von zahlreichen Unternehmen hybride Wettbewerbsstrategien verfolgt. Eine sehr erfolgreiche ist die von *Pine* [Pine_93] entwickelte Strategie des *Mass Customization*. Darunter wird die kundenindividuelle Fertigung ehemaliger Massenprodukte unter Verwendung neuer Produktions- und IuK-Technologien subsumiert. Dies geschieht mit Hilfe von Konstruktions- und Organisationsänderungen bei gleichzeitiger Vermeidung von Preissteigerungen. *Piller* [Pill_98] fasst dies als die Strategie der *Kundenindividuellen Massenproduktion* zusammen.

Ausgangspunkt dieser Strategie ist die Aufhebung des scheinbaren Widerspruchs zwischen der Massenfertigung und der Individualisierung der Produkte. Die Skaleneffekte als Vorteile der Massenproduktion sollen trotz Individualisierung der angebotenen Marktleistung erhalten bleiben.

Die Skaleneffekte beruhen auf der Reduktion der Stückkosten bei zunehmender Produktionsmenge. Die Effekte werden zurückgeführt auf die Lernkurve der Mitarbeiter, dem volumenbedingten technischen Fortschritt und den im Laufe der Zeit hinzukommenden, nutzbaren Innovationen [Wild_97a].

Die Rechnerintegration in der Fertigung und die Verwendung neuer Kommunikationstechnologien einerseits sowie die Investition in Flexible Fertigungssysteme andererseits sind notwendige Basis für die Nutzung der Kundenindividuellen Massenproduktion, da sie den klassischen Widerspruch zwischen Flexibilität und Produktivität auflösen.

Vergleich generischer Geschäftsmodelle



Einsatzgebiet im Produktlebenszyklus

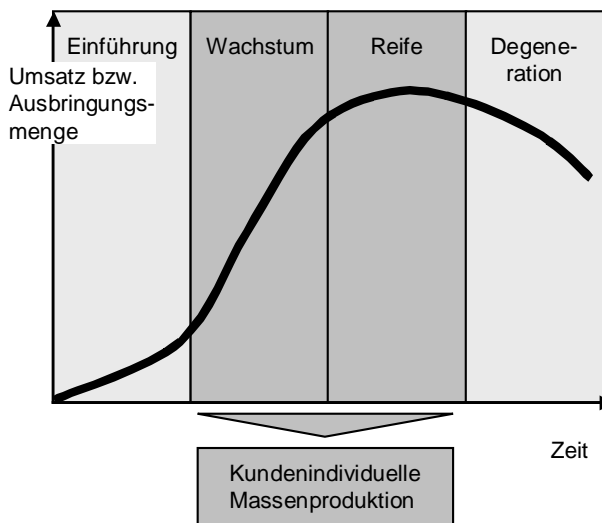


Bild 2.5: Positionierung der Kundenindividuellen Massenproduktion (nach [Pine_93] und [Pill_98])

Das Bild 2.5 grenzt die Strategie Kundenindividuelle Massenproduktion anhand der Merkmale Änderungsrate der Produkte und Prozesse zu der Strategie Kostenführerschaft, basierend auf der Massenproduktion, ab.

Da die Strategie der Kundenindividuellen Massenproduktion einerseits auf stabilen Fertigungsprozessen basiert, andererseits aber eine hohe Individualisierung der Produkte erfordert, ist eine bestimmte Vorgehensweise zur Umsetzung dieser Strategie notwendig. Hierfür ist es erforderlich, dass ein Unternehmen durch die kontinuierliche

Verbesserung der Wertschöpfungsprozesse eine Stabilisierung der Produktänderungen erreicht. Die fortschreitenden Änderungen im Herstellungsprozess zielen auf eine Kostensenkung ab. Ist dieses Zwischenziel erreicht, können die Produkte modularisiert werden, um für den Kunden individuelle Marktleistungen anbieten zu können.

Fallstudien zeigen allerdings auf, dass das Geschäftsmodell der Kundenindividuellen Massenproduktion nur greift, wenn die angebotene Marktleistung vom Kunden angenommen ist und sie sich in der Wachstums- bzw. Reifephase befindet (siehe Bild 2.5) [Pill_98]. Dies wird damit begründet, dass in diesem Zeitraum einerseits die größte Nachfrage aufkommt und andererseits durch die erwähnten Skaleneffekte die Herstellungsprozesse sicher beherrscht werden.

Das Konzept beruht demnach auf ausgereiften Wertschöpfungsprozessen. Deren Identifikation muss vor einer Entscheidung für dieses Geschäftsmodell durchgeführt werden.

2.5 Fazit

Unternehmen sind sich permanent verändernden Wettbewerbsbedingungen ausgesetzt. Die dargestellten Konzepte zeigen beispielhaft die Entwicklungspfade für die Gestaltung der Zukunft. Sowohl direkt als auch indirekt verfolgen sie dies durch die:

- Aufrechterhaltung und Ausbau der technologischen Fähigkeiten,
- Sicherstellung der Effektivität des Ressourceneinsatzes,
- Möglichkeit zur Differenzierung der Marktleistung,
- Fähigkeit zum Management auch externer Kompetenzen und Kapazitäten.

Alle Optionen basieren auf der Fähigkeit, die eigenen Stärken und Schwächen in Produkt und Technologie einschätzen zu können. Gelingt die realistische Bewertung der eigenen Fähigkeiten, lassen sich durch einen Soll-Ist-Vergleich die geeigneten Maßnahmen ableiten. Verankert wird dieser Prozess in der strategischen Unternehmensplanung, so dass die Ermittlung der benötigten und vorhandenen Kompetenzen ein zunehmend fester Bestandteil des Managements wird.

Die Notwendigkeit der technologieorientierten Unternehmensanalyse ergibt sich aus der Tatsache, dass eine ganzheitliche und integrierte Sichtweise auf Produkte und Produktion Voraussetzung für den Erfolg der beschriebenen Gestaltungskonzepte ist. Gelingt dies nicht, so ergibt sich eine Gefährdung des Erfolges beim Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit.

Die aus den Gestaltungskonzepten abgeleiteten Forderungen an die zu entwickelnde technologieorientierte Unternehmensanalyse sind im folgenden zusammengefasst:

- Das Ergebnis einer Analyse ist die Identifikation der aktuellen Kompetenzen.
- Die Bewertung muss neben wirtschaftlichen Kriterien auch technologische Aspekte berücksichtigen.
- Die Kompetenzen müssen mindestens nach Produkten und den eingesetzten Produktionsprozessen unterteilt werden.

Aus dieser Erkenntnis heraus entsteht die Forderung nach einer Methode, welche die unternehmensspezifischen, technologischen Kompetenzen differenziert nach angebotener Marktleistung und zugehörigen Wertschöpfungsprozessen erfasst.

3 Stand des Wissens

Nach Klärung der für die Arbeit wichtigen Begriffe erfolgt eine Darstellung der Technologie und Produktion als eine Hauptursache für geänderte Wettbewerbsregeln. Hieraus leitet sich die Einordnung der technologieorientierten Unternehmensanalyse in den Kontext der strategischen Unternehmensführung ab. Vor diesem Hintergrund erfolgt die Aufarbeitung der relevanten, aktuellen Ansätze.

3.1 Grundlagen

3.1.1 Begriffsklärung

Die für die Arbeit wichtigen Begriffe *Technologie*, *Ressource*, *Fähigkeit* und *Kompetenz* sowie die daraus gebildeten Begriffskombinationen werden in zahlreichen Publikationen unterschiedlich verwendet und erklärt. Die Begriffe werden im folgenden für die vorliegende Arbeit präzisiert. Weitere Definitionen folgen im Kontext der Kapitel.

Technologie

Der Faktor Technologie ist für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen von hoher Bedeutung. In der Literatur herrscht keine klare Abgrenzung zu dem Begriff Technik. Beide Termini leiten sich aus dem griechischen Wortstamm *technikos* für handwerklich bzw. kunstfertig ab. In den Ingenieurwissenschaften bezeichnet der Begriff Technologie das Wissen über die naturwissenschaftlichen Wirkzusammenhänge, die zur Lösung technischer Fragestellungen genutzt werden können. Die Technologie schlägt sich damit in Produkten und Verfahren nieder. Unter dem Begriff Technik kann daher die Anwendung der Technologie in materieller Form mit dem Ziel einer Problemlösung angesehen werden. Die Technologie schafft damit die Voraussetzungen zur wirtschaftlichen Herstellung von Produkten sowie zur Entwicklung effizienter Produktionsverfahren. Differenziert nach dem Einsatzgebiet von Technologien fließen Produkttechnologien in ein konkretes Erzeugnis ein und finden Prozess- und Verfahrenstechnologien Anwendung in den Herstellungsprozessen.

Ressource und Fähigkeit

Ressourcen und Fähigkeiten bilden die Grundlage des unternehmerischen Handelns. Der Begriff Ressource umfasst im wesentlichen materielle Objekte, wie beispielsweise Anlagen, Gebäude und Finanzmittel, sowie immaterielle Vermögensgegenstände, die direkt und kurzfristig in andere Vermögensteile umgewandelt werden können. Patent- und Markenrechte sowie Lizenzen werden beispielsweise hierunter

subsumiert. Neben den Vermögensgegenständen bilden Humanressourcen einen weiteren Bestand der Ressourcenbasis eines Unternehmens.

Fähigkeiten eines Unternehmens stellen die Menge aller zielgerichteter Aktivitäten dar, die eine Unternehmung selbstreferenziell oder in bezug auf relevante Umfeldler ausführen kann. Beispiele hierfür sind die Integration verschiedener Technologien oder das Marketing erklärungsbedürftiger Produkte. Somit ist eine Fähigkeit Objekt und Ergebnis organisationaler Lernprozesse. Sie dokumentiert sich in Prozessen und Systemen.

Entscheidendes Abgrenzungskriterium von Ressourcen und Fähigkeiten ist die Isolier- und Lokalisierbarkeit. Während es sich bei Ressourcen um isolierbare, lokalisierbare Objekte handelt, sind Fähigkeiten oft nicht isolierbare und unbewusst ablaufende Aktivitäten [Bind_96]. Gemeinsam ist ihnen, dass sie direkt an der Erstellung der Marktleistung mitwirken.

Kompetenzen

Ein Konglomerat von Ressourcen und Fähigkeiten wird in der Literatur oft als Kompetenz bezeichnet. Von einer Kernkompetenz wird gesprochen, wenn diese ein Alleinstellungsmerkmal für das jeweilige Unternehmen darstellen, indem sie beispielsweise schwer imitierbar ist. Weitere kennzeichnende Kriterien sind von dem jeweiligen Ansatz zur Identifikation der Kernkompetenzen abhängig. Diese werden im Kapitel 3.2.4 ausführlich dargestellt.

3.1.2 Technologie und Produktion als Erfolgsfaktor

Neben den besonders erfolgreichen Unternehmen einer Branche, die mit ihren Wettbewerbsstrategien deren Struktur wesentlich beeinflussen, wird technologischer Wandel als Hauptursache für veränderte Wettbewerbsregeln angesehen [Hint_96a, Hint_96b, Wolf_95, Zahn_95]. Aufbauend auf den von *Porter* [Port_95, Port_80] entwickelten Triebkräften des Wettbewerbs werden im folgenden die potenziellen Auswirkungen neuer Technologien auf die Wettbewerbsverhältnisse dargestellt (siehe Bild 3.1).

Die Nutzung bzw. Verwertung neuer Technologien verändern das Wesen und die Höhe von Eintritts- und Mobilitätsbarrieren in Märkte auf verschiedene Art und Weise. Die Höhe der Eintrittsbarrieren kann von neuen technologischen Entwicklungen sowohl gesenkt als auch erhöht werden. Darüber hinaus kann beobachtet werden, dass technologische Entwicklungen häufig zur Konvergenz von Industriezweigen füh-

ren. Hieraus können dann neuartige Branchenstrukturen und sogar neue Branchen geschaffen werden.

Technologischer Wandel kann ebenfalls die Machtverhältnisse zwischen den Wettbewerbern einer Branche und ihren Abnehmern und Lieferanten beeinflussen. So können z.B. technologische Innovationen die Umstellungskosten der Kunden erhöhen und infolgedessen die Machtverhältnisse verschieben.

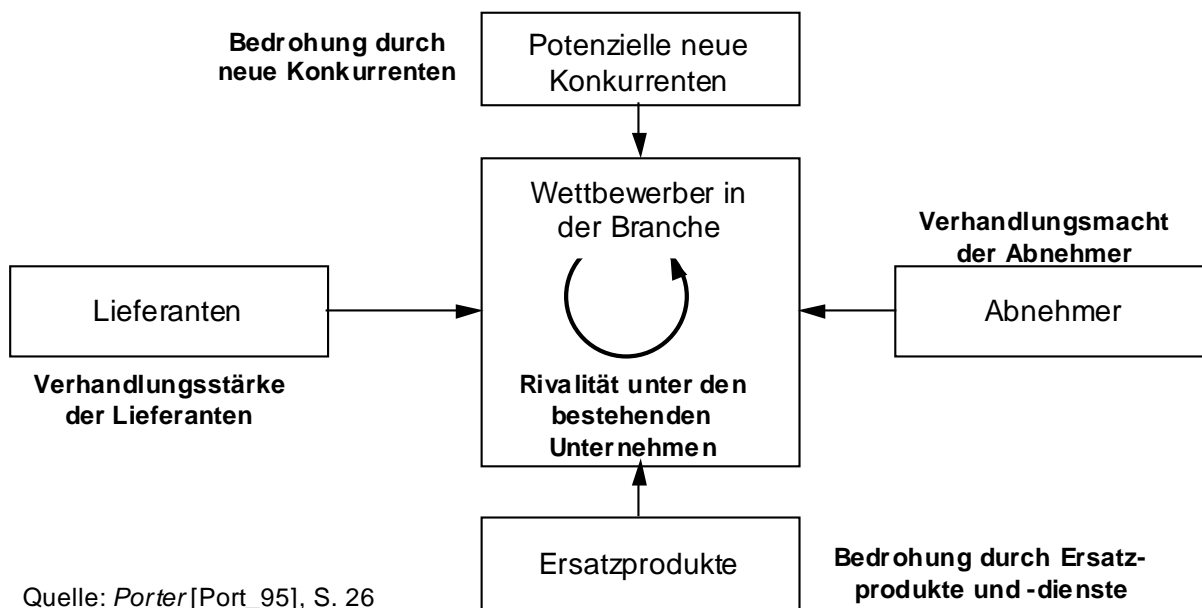


Bild 3.1: Triebkräfte des Wettbewerbs

Weiterhin bildet der Technologiefortschritt die Grundlage für die Generierung von Substitutionsprodukten. Deren Erfolg hängt von dem Preis-Leistungs-Verhältnis der betreffenden Produkte sowie den zum Wechsel benötigten Transaktionskosten ab.

Ebenfalls beeinflussen technologische Veränderungen das Ausmaß der Rivalität zwischen den etablierten Marktteilnehmern, indem Kostenstrukturen verändert, Differenzierungspotenziale entdeckt und Mobilitätsbarrieren erhöht oder gesenkt werden.

Neben den dargestellten Wechselwirkungen zwischen Technologien und den Triebkräften des Wettbewerbs verdeutlicht das Modell von *Wheelwright* und *Hayes* [Whee_85] die Bedeutung der Produktion. In dem Modell werden vier Entwicklungsstufen der strategischen Bedeutung des Produktionsbereiches skizziert.

Unternehmen, die sich auf der untersten Stufe befinden, erachten die Produktion als völlig wettbewerbsneutral (siehe Tabelle 3.1). Es wird daher kein positiver Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit erwartet. Die Möglichkeiten von Verbesserungen werden vernachlässigt, da Entscheidungen über Produktionskapazität und -fähigkeit als

einmalig und nur in längeren Zeitabständen als überprüfenswert angesehen werden. Insgesamt erschwert diese Sichtweise auf den Produktionsbereich die Anpassung an technologische Veränderungen.

Auf der zweiten Entwicklungsstufe angelangte Unternehmen favorisieren standardisierte, auf Skaleneffekte ausgerichtete Produktionsanlagen. Während im Produktionsbereich eine weitgehend defensive Anpassung an Branchenstandards erfolgt, werden Wettbewerbsvorteile vorrangig über Neuprodukteinführungen angestrebt. Diese Unternehmen halten Wettbewerbsvorteile auf der Basis von Fertigungstechnologien für möglich.

Unternehmen auf der dritten Entwicklungsstufe erwarten vom Produktionsbereich einen eigenständigen Beitrag zur Stärkung der eigenen Wettbewerbsposition. Neue Wettbewerbsstrategien werden sofort auf den Produktionsbereich übertragen. Allerdings besteht keine iterative Beziehung zwischen Unternehmens- und Produktionsstrategie, vielmehr werden die Produktionsstrategien von der Wettbewerbsstrategie bestimmt.

Im Gegensatz hierzu wird die Unternehmensstrategie erheblich durch den Produktionsbereich von Unternehmen geprägt, die auf der vierten Stufe angelangt sind. Durch Antizipation von und frühzeitige Auseinandersetzung mit neuen Entwicklungen im Bereich der Fertigungstechnologien sollen die wettbewerbsstrategischen Potenziale der Produktion ausgenutzt werden und einen entscheidenden Beitrag zum Unternehmenserfolg beitragen.

Tabelle 3.1: Entwicklungsstufen des strategischen Einflusses der Produktion [Whee_85]

	Wahrnehmung der Produktion	Merkmale
Stufe 1	Minimieren des negativen Potenzials: „intern neutral“	<ul style="list-style-type: none"> • Außerbetriebliche Experten werden gerufen, um Entscheidungen über strategische Produktionsprobleme zu treffen. • Interne, genaue Kontrollsysteme sind das Hauptmittel des Managements, um die Produktionsleistung zu überwachen. • Produktion wird flexibel und reaktiv gehalten.

	Wahrnehmung der Produktion	Merkmale
Stufe 2	Gleichstand erreichen mit den Konkurrenten: „extern neutral“	<ul style="list-style-type: none"> • „Branchenübliche Praxis“ wird befolgt. • Der Planungshorizont für fertigungsbezogene Investitionsentscheidungen wird erweitert, um spezifische Geschäftsentwicklungen zu integrieren. • Kapitalinvestitionen ist das Hauptinstrument, um im Wettbewerb mitzuhalten oder einen Wettbewerbsvorteil zu gewinnen.
Stufe 3	Glaubhafte Unterstützung sichern für die Unternehmensstrategie: „intern unterstützend“	<ul style="list-style-type: none"> • Fertigungsinvestitionen werden auf Konsistenz mit der Unternehmensstrategie geprüft. • Eine Fertigungsstrategie wird erarbeitet und angestrebt. • Langfristige Fertigungsentwicklungen und -trends werden systematisch verfolgt.
Stufe 4	Verfolgen eines auf der Produktion beruhenden Wettbewerbsvorteils: „extern unterstützend“	<ul style="list-style-type: none"> • Anstrengungen werden unternommen, das Potenzial neuer Fertigungspraktiken und -techniken zu antizipieren. • Fertigung ist „in vorderster Front“ einbezogen in die wichtigen Marketing- und Technik-Entscheidungen. • Weitreichende Programme werden verfolgt, um Fertigungsfähigkeiten für spätere Notwendigkeiten zu erwerben.

Der Wechsel von den ersten zwei Entwicklungsstufen, die durch eine passive Auffassung der Produktion gekennzeichnet sind, auf die dritte Stufe erfolgt meist aufgrund externen Wettbewerbsdrucks.

Ein kausaler Zusammenhang zwischen dem wirtschaftlichen Erfolg eines Unternehmens und der Betrachtungsweise, dass der Produktionsbereich ein wesentlicher strategischer Erfolgsfaktor ist, konnte bisher noch nicht wissenschaftlich bestätigt werden [Hild_96]. Allerdings zeigen zahlreiche empirische Untersuchungen, dass besonders erfolgreiche Unternehmen nach dem Modell von *Wheelwright* und *Hayes* auf den Stufen drei und vier stehen [Oels_98, Frit_97].

3.1.3 Einordnung der technologieorientierten Unternehmensanalyse in den Bereich der strategischen Unternehmensführung

Die Sicherung der Überlebensfähigkeit eines Unternehmens durch eine aktive und zielgerichtete Steuerung seiner langfristigen Entwicklung ist das Grundziel der strategischen Unternehmensführung. Strategien sollen letztlich als Summe der strategischen Entscheidungen die Entwicklungsrichtung eines Unternehmens in seiner Umwelt festlegen, den Einsatz der Ressourcen und Fähigkeiten lenken und damit wettbewerbsrelevante Alleinstellungsmerkmale aufbauen.

Der Prozess der strategischen Unternehmensführung kann in vier iterativ zu koordinierende Teilbereiche untergliedert werden [Hint_96a, Hint_96b]:

- strategische Früherkennung und Analyse,
- strategische Planung,
- Implementierung der strategischen Vorgaben und
- strategische Kontrolle.

Diese Aktivitäten sind auf drei verschiedenen hierarchischen Unternehmensebenen anzusiedeln. Bild 3.2 zeigt den Zusammenhang zwischen den Prozessen der strategischen Unternehmensführung, den Unternehmensebenen sowie einer Einordnung der technologieorientierten Unternehmensanalyse.

	Früherkennung und Analyse	Planung	Implementation	Kontrolle
Gesamtunternehmensebene				
Geschäftseinheitsebene	Technologieorientierte Unternehmensanalyse			
Funktionsbereichsebene				

Bild 3.2: Abgrenzung der technologieorientierten Unternehmensanalyse

Die technologieorientierte Unternehmensanalyse hat die Aufgabe, die technologische Leistung eines Unternehmens zu analysieren und vorurteilsfrei zu bewerten. Gegenstände der Analyse sind dabei sowohl die in der Vergangenheit beobachteten Ergebnisse und Verhaltensmuster als auch die künftigen Potenziale. Im Mittelpunkt stehen dabei folgende Fragestellungen [Gerp_99]:

- Über welche technologischen Ressourcen verfügt das Unternehmen?

- Wie gut ist die Stimmigkeit zwischen den derzeitigen Unternehmens- und Wettbewerbsstrategien und den technologischen Innovationsfähigkeiten des Unternehmens?

Die Ableitung eines Handlungsbedarfs ist nicht Aufgabe der technologieorientierten Unternehmensanalyse. Allerdings sollte das Analyseergebnis derart aufbereitet werden, dass hierauf aufbauend Planungs- und Kontrollaktivitäten durchgeführt werden können.

3.2 Übersicht relevanter Ansätze

Die Arbeiten auf dem Gebiet der technologieorientierten Unternehmensanalyse sind zahlreich. Aufgrund der beschriebenen Ausgangssituation und der abgeleiteten Forderung nach Analysemethoden, die unternehmensspezifische Kompetenzen erfassen, kommen Portfolio-Ansätze, Technologielebenszykluskonzepte, Technologiekalender, Arbeiten zum Thema Business Process Reengineering und Kernkompetenzorientierte Ansätze in Erwägung.

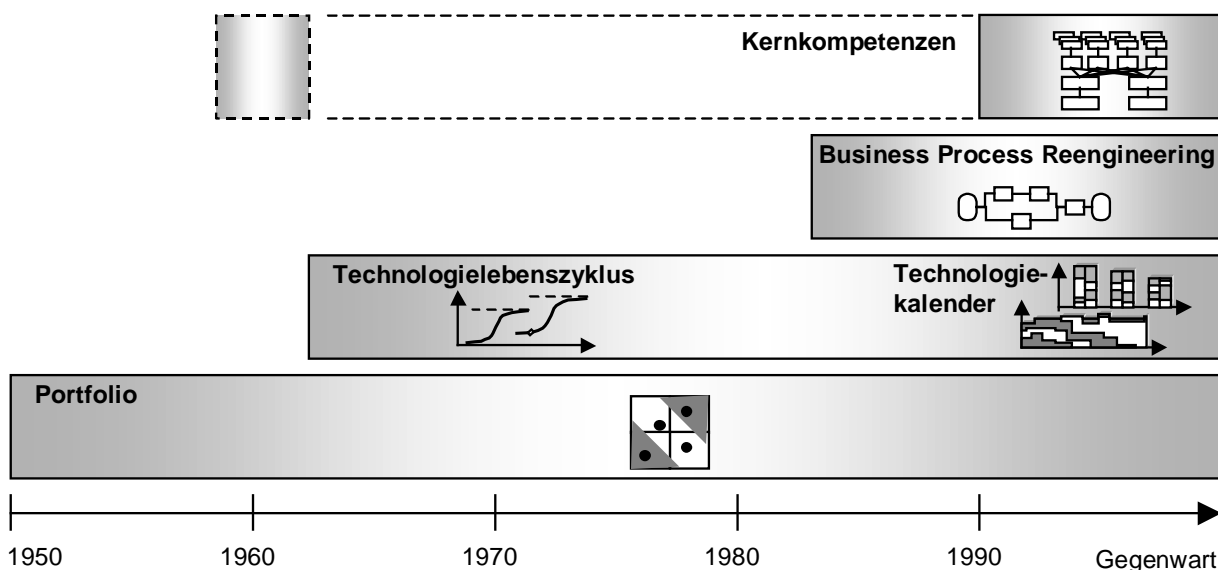


Bild 3.3: Übersicht relevanter Ansätze zur technologieorientierten Unternehmensanalyse

Das Bild 3.3 zeigt eine Übersicht der nach wie vor aktuellen Ansätze. In den folgenden Kapiteln werden diese erläutert und die hierzu existierenden Weiterentwicklungen diskutiert.

Zusätzlich zu den in Bild 3.3 aufgeführten Ansätzen zur technologieorientierten Unternehmensanalyse wird die Anwendung der Nutzwertanalyse diskutiert. Diese Methode ist eine analytische Bewertungstechnik, die mittels subjektiver Nutzwerte

Objektvergleiche durchführt. Sie ist daher prinzipiell geeignet, die Marktleistung eines Unternehmens technologisch zu bewerten.

3.2.1 Portfolio-Ansätze

In Anlehnung an das finanzwirtschaftliche Instrument der Wertpapier-Portefeuille-Analyse zur Beurteilung und Einordnung von Investitionsobjekten unter Ertrags- und Risikokriterien ist die Portfolio-Technik in verschiedene Bereiche übertragen worden [Mark_75].

Es handelt sich dabei um eine in der Praxis erprobte strategische Analysemethode des pragmatisch-indirekten Messens [Pfei_95]. Indirekt deshalb, da Technologien im ökonomischen Sinn nicht direkt beobachtbar oder messbar sind. Zur Bewertung beispielsweise des Reifegrades einer Technologie ist Expertenwissen gefragt. Aufgrund dieser als subjektiv einzustufenden Bewertung wird das Verfahren zudem als pragmatisch eingestuft.

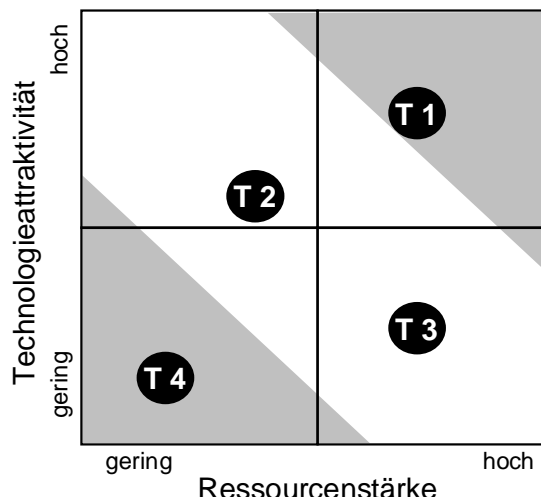
Im Mittelpunkt der unterschiedlichen Portfolio-Ansätze steht die Darstellung und Positionierung von beispielsweise Technologien in einem zweidimensionalen Koordinatensystem. Als Portfolio wird dabei die Gesamtheit der Objekte bezeichnet, die in der Matrix dargestellt sind [Gerp_99]. Je nach Portfolio-Variante werden auf der Abszisse und Ordinate entweder eine einzige Variable oder ein Indexwert, der aus der Aggregation mehrerer Schlüssel- oder Erfolgsfaktoren hervorgeht, aufgetragen [Wolf_94].

Portfolios sind auf mehrere Bereiche der Unternehmensplanung übertragen worden (Geschäftsfeldportfolio, Marktportfolio, Produktportfolio). Den Marktportfolios lag die Annahme zugrunde, dass sich Produkt- und Prozesstechnologien relativ konstant entwickeln und daher nicht explizit zu berücksichtigen sind. Hiervon kann allerdings nicht mehr ausgegangen werden, so dass zahlreiche Varianten von Technologieportfolios als Entscheidungshilfen im Bereich des strategischen Technologiemanagements und der Technologieplanung entwickelt wurden [Zahn_95].

Im Bild 3.4 ist exemplarisch ein Technologieportfolio dargestellt.

Vorgehensweise:

1. Definition der Matrixdimensionen
2. Definition der Subkriterien
3. Gewichtung der Subkriterien
4. Subjektive Einschätzung der Kriterienausprägung
5. Verdichtung der gewichteten Ausprägungen zu einem Gesamtwert
6. Eintragung der Ist-Position jeder Technologie in das Koordinatensystem



T 1 bis 4: Unterschiedliche Produkt- und Prozesstechnologien

Bild 3.4: Vorgehensweise und Darstellung eines Portfolios

Die Tabelle 3.2 zeigt einige ausgewählte Portfolio-Ansätze. Ihnen ist gemeinsam, dass sie einerseits unternehmensexterne, vom Unternehmen nicht beeinflussbare Umweltfaktoren (technologische Chancen und Risiken) und andererseits interne Kriterien (Know-how, Beherrschungsgrad) berücksichtigen.

Tabelle 3.2: Merkmale ausgewählter Technologieportfolio-Konzepte

Quelle	Dimensionen/Subkriterien	Merkmale
Arthur D. Little [ADL_89]	<ul style="list-style-type: none"> • Reifegrad • Relative Technologieposition 	<ul style="list-style-type: none"> • Verknüpfung mit dem ADL-Marktportfolio • Korrespondenz von Strategischen Geschäftseinheiten (SGE) und Technologien nicht immer gegeben
Eversheim [Ever_99]	<ul style="list-style-type: none"> • Zukunftspotenzial • Technologiestärke 	<ul style="list-style-type: none"> • 5-phasige Vorgehensweise • Ausdehnung des Technologiebegriffs auf die Bereiche Produkt, Produktion und Material
Booz / Allen & Hamilton [Booz_83]	<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung der Technologie • Relative Technologieposition 	<ul style="list-style-type: none"> • weitgehend isolierte Technologiebetrachtung • Subkriterien der Technologiebedeutung nicht eindeutig

Quelle	Dimensionen/Subkriterien	Merkmale
McKinsey [Krub_82]	<ul style="list-style-type: none"> • Technologieattraktivität (technisches Potenzial, typische Kosten für Fortschritt) • Relative Technologieposition (Know-how-Basis im Vergleich zum Wettbewerb, relative Kosten für Fortschritt) 	<ul style="list-style-type: none"> • S-Kurve als Basis • Gesamtportfolio durch Verknüpfung von Markt- und Technologieportfolio • Planungsobjekt: SGE • Korrespondenz von SGE und Technologien nicht immer gegeben
Osterloh [Oste_94]	<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcenstärke • Kompetenzattraktivität 	<ul style="list-style-type: none"> • Positionierung der Kernkompetenzen • Vorgehensweise nicht detailliert
Pfeiffer, Weiß [Pfei_95]	<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcenstärke • Technologieattraktivität 	<ul style="list-style-type: none"> • systematische Vorgehensweise • Planungsobjekt: Produktionstechnologien • keine Anhaltspunkte für die Integration anderer Objekte
Wildemann [Wild_99b]	<ul style="list-style-type: none"> • Technologieprioritäten • produktionsbezogene Marktprioritäten 	<ul style="list-style-type: none"> • Orientierung an der Marktlage steht im Vordergrund

Über die in den Merkmalen der Ansätze zum Teil zusammengefassten Kritikpunkte hinaus lassen sich folgende grundsätzliche Schwachstellen von Technologieportfolios aufführen: Es besteht die Gefahr der Überinterpretation, da die Indikatoren der Portfolios als feste Merkmale vorgegeben werden und nicht unternehmensspezifisch angepasst werden. Weiterhin ist der Aufwand bei Unternehmen, die über ein breites Produkt-Prozess-Spektrum verfügen, im Verhältnis zur erzielbaren Güte der Aussage häufig hoch. Zudem besteht die Gefahr, dass der Anwender durch die vermeintlich exakte Vorgehensweise unkritisch ist [Fran_99]. Die Aussage der Portfolios hängt jedoch im hohen Maße von der Qualität und Vollständigkeit der eingebrachten Information ab. Bei keinem der Ansätze wird gezeigt, wie die Robustheit der Ergebnisse zu überprüfen ist. Ferner gehen die Ansätze von der Prämisse gleicher Erfolgsfaktoren in allen Branchen und Unternehmensgrößen aus. Letztlich muss aber jedes Unternehmen die spezifischen Faktoren seiner Branche bzw. Märkte bestimmen. Ein weiterer Schwachpunkt ist die isolierte Betrachtung von Produkt- und Prozesstechnologien, da hiermit eventuell vorhandene Synergien nicht identifiziert werden können.

Der Einsatz der Technologie-Portfolios ist demnach weniger in der konkreten Entscheidungsvorbereitung zu sehen. Vielmehr liefert die Erstellung eines Technologieportfolios erste Ansatzpunkte für eine gründliche, einzelfallspezifische Hinterfragung der Technologieposition des Unternehmens.

3.2.2 Zeitbasierte Ansätze

Basis aller zeitbasierten Ansätze zur Beschreibung der Produkt- und Technologieeigenschaften ist die Analogie zu biologischen Vorgängen: Dinge haben eine begrenzte Lebensdauer; sie entstehen und vergehen. Hierauf beruhen die verschiedenen Modelle, die sich in zwei Bereiche einteilen lassen. Dieses sind zum einen die Modelle der Lebenszyklen, bei denen im Vordergrund die Abbildung der Verweildauer des Produktes bzw. der Technologien am Markt steht und zum anderen die sogenannten Technologiekalender. Letztere haben die Ermittlung von Einsatzmöglichkeiten neuer Fertigungstechnologien zum Ziel.

3.2.2.1 Technologielebenszyklus

Technologielebenszyklen stellen an Produktlebenszyklen angelehnte Paradigmen zur Beschreibung eines idealtypischen Entwicklungsverlaufes von Technologien dar. Sie eignen sich daher grundsätzlich, um die im Unternehmen vorhandenen Technologien zu klassifizieren und in dem Kontext der Unternehmensstrategie zu positionieren. Es existiert eine Vielzahl von Varianten der lebenszyklusbezogenen Ansätze, die trotz aller Differenzierung im Detail auf vier gemeinsamen Annahmen basieren [Gerp_99]:

1. Es existiert für jede Technologie eine Leistungsgrenze, die im Laufe der Zeit erreicht wird.
2. Erst nach dem Vorliegen einer kritischen Wissensmasse gibt es einen rasanten Leistungszuwachs pro Zeit- oder Ressourceneinheit.
3. Bei Annäherung der Technologie an ihre Leistungsgrenze nimmt der Leistungszuwachs ab.
4. An ihrer Leistungsgrenze ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine neue, wesentlich leistungsstärkere Technologie auftritt, hoch.

Die bekannteste Form eines Technologielebenszyklus ist das Modell der Unternehmensberatung *Arthur D. Little* [Serv_85]. Hierbei handelt es sich um einen s-förmigen Kurvenverlauf.

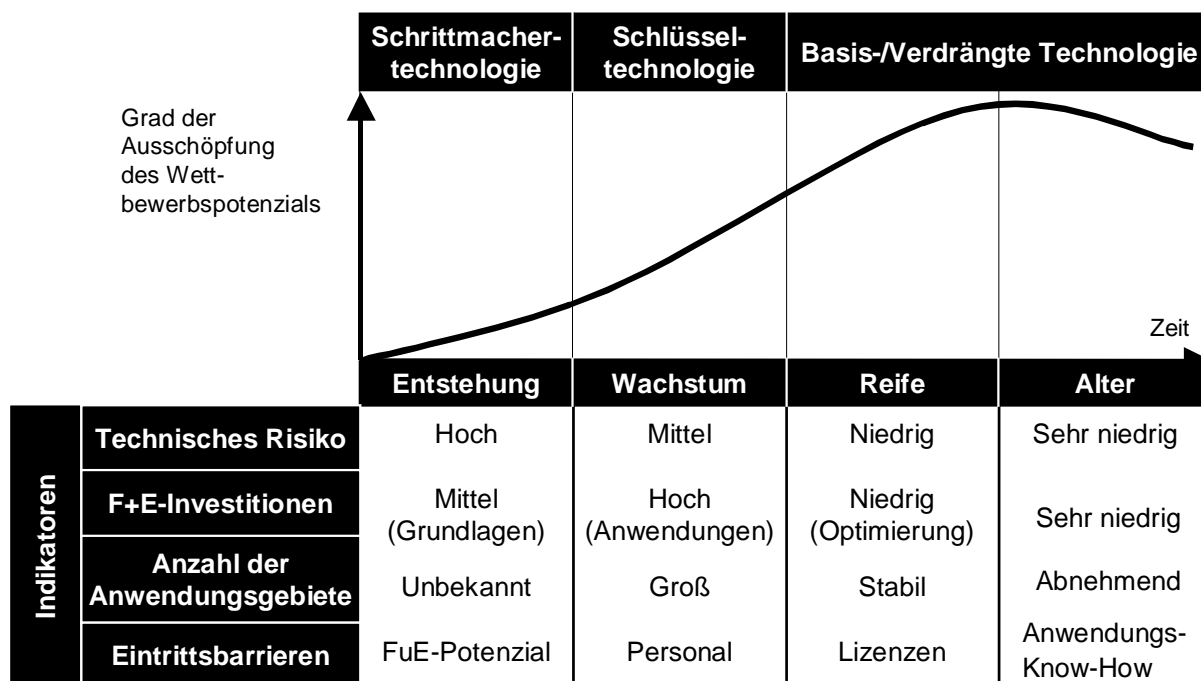


Bild 3.5: Technologielebenszyklusphasen und zugehörige Indikatoren nach *Arthur D. Little*

Wie am Bild 3.5 erkennbar ist, lässt sich der Verlauf einer Technologie in die Phasen Entstehung, Wachstum, Reife und Alter einteilen. Die Ermittlung der Phasen erfolgt anhand von Indikatoren. Den Lebenszyklusphasen können drei Technologietypen zugewiesen werden. Basistechnologien (beispielsweise NC-Steuerung für Werkzeugmaschinen) sind allgemein verfügbar, werden von allen Marktteilnehmern beherrscht und in der Gegenwart in Produkten sowie Produktionsverfahren eingesetzt. Eine Differenzierung mittels einer Basistechnologie ist daher kaum möglich. Schlüsseltechnologien beeinflussen hingegen signifikant die Wettbewerbssituation und bilden die Grundlage für die Schaffung von Wettbewerbsvorteilen. Schrittmachertechnologien sind meist dadurch charakterisiert, dass sie einerseits noch nicht ausgereift und daher auch nicht wettbewerbsrelevant sind, jedoch andererseits ein hohes Potenzial für die Zukunft aufweisen.

Eine Erweiterung des Ansatzes stellt ein Konzept von *McKinsey* [Fost_86] dar. Es beschreibt den Entwicklungsverlauf der Leistungsfähigkeit einer Technologie bis hin zu ihrer technischen Leistungsgrenze in Abhängigkeit vom kumulierten FuE-Aufwand.

Wie am Bild 3.6 zu erkennen ist, zeigt die Kurve das Verhältnis zwischen dem Aufwand für die Verbesserung des beschreibenden Objektes und den Ergebnissen, die man durch diese Investition erreicht. Die isolierte Betrachtung zeigt lediglich deren Entwicklungsstand auf. Es wird daher der Kurvenverlauf eines alternativen Objektes,

Produktes oder Technologie, hinzugefügt. Sind die zwei Kurven nicht miteinander verbunden, entsteht eine Diskontinuität, die einen Technologiesprung von der älteren zur neueren Substitutionstechnologie erfordert.

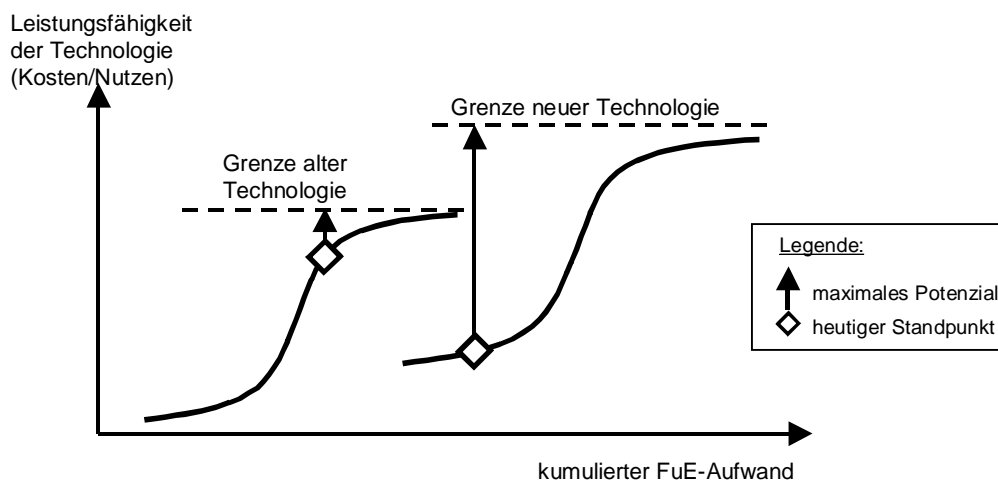


Bild 3.6: S-Kurve nach *McKinsey*

Die generelle Aussagekraft der dargestellten Lebenszykluskonzepte liegt in der Feststellung, dass Produktionstechnologien verschiedene Phasen durchlaufen. Aus den Phasen kann wiederum auf das Risiko durch Substitutionstechnologien oder auch die Höhe der Markteintrittsbarriere für Konkurrenten geschlossen werden. Diese Aussagen unterstützen das Unternehmen bei der Ermittlung von Stärken und Schwächen in der Produktion und müssen daher mit in eine Bewertung der Technologieposition einbezogen werden. Allerdings muss konstatiert werden, dass die S-Kurve einen idealtypischen Verlauf darstellt, die durch viele Untersuchungen bestätigt, aber auch widerlegt worden ist [Wolf_94].

3.2.2.2 Technologiekalender

Anhand von Technologiekalendern wird versucht, den zeitlichen Zusammenhang zwischen Einführung neuer Produkte und Produktionskonzepte darzustellen. Hieraus ergeben sich zwei Anwendungsbereiche. Kurzfristig dient der Technologiekalender zur Identifikation von Optimierungsmöglichkeiten in der Produktion sowie zur Darstellung von Handlungsalternativen. Langfristig zeigt er Entwicklungstendenzen auf, von denen dann Nutzungsstrategien abgeleitet werden können [Ever_96].

Die unterschiedlichen Ansätze zum Thema Technologiekalender lassen sich dabei durch Unterschiede in Vorgehen und Zielsetzung differenzieren (siehe Tabelle 3.3).

Tabelle 3.3: Grundlegende Ansätze für Technologiekalender

Ansatz nach	Planungsgröße	Zielsetzung	Verknüpfung von
<i>Schuh / Eversheim</i>	<ul style="list-style-type: none"> neue Fertigungstechnologien 	<ul style="list-style-type: none"> Suche, Bewertung und zeitliche Einordnung neuer Fertigungstechnologien 	<ul style="list-style-type: none"> Produktprogramm Fertigungstechnologien
<i>Westkämper</i>	<ul style="list-style-type: none"> neue Produkt- und Produktionstechnologie 	<ul style="list-style-type: none"> Synchronisation von Produkt- und Produktionsentwicklung 	<ul style="list-style-type: none"> Produktprogramm Produkttechnologien Produktionstechnologie
<i>Wildemann</i>	<ul style="list-style-type: none"> Investitionsvorhaben 	<ul style="list-style-type: none"> Unterstützung einer Investitionsentscheidung 	<ul style="list-style-type: none"> Produktprogramm Werkstofftechnologien Produktionstechnologien Kapazitätsentwicklung

Ausgangspunkt des Ansatzes von *Schuh* und *Eversheim* [Ever_96, Ever_93a, Ever_93b, Schu_92] ist ein feststehendes Produktionsprogramm. Das Anwendungsgebiet wird auf Unternehmen mit mehreren mittel-komplexen Produkten mit einem hohen Anteil an mechanischen Komponenten begrenzt. Ziel ist es, für die Herstellung der mechanischen Komponenten geeignete Produktionstechnologien zu suchen, zu bewerten und zeitlich einzuordnen. Zur Suche neuer Technologien empfehlen die Autoren den Einsatz der Technologiedatenbank AIXIS (vor 1998 wurde diese DABIT genannt [Müll_99]). Die Bewertung erfolgt über eine Auswertung der technologischen und wirtschaftlichen Eignung von alternativen Verfahren. Die Verfügbarkeit der Technologie wird weiterhin in einem Kalender mit den Einsatzzeitpunkten der Produktkomponenten dargestellt. Der Technologiekalender dient dabei sowohl zur Vorbereitung einer Investitionsentscheidung als auch zur Planung der eigenen Technologieentwicklung.

Aufbauend auf dem dargestellten Ansatz gibt es Weiterentwicklungen von *Adams* [Adam_95], *Schmitz* [Schm_95] und *Riedmiller* [Ried_98]. Diese sind durch eine Charakteristik miteinander verbunden: Sie helfen dem Unternehmer bei Alternativbewertungen, indem sie strukturierte Vorgehensweisen aufzeigen. Eine kontinuierliche Bewertung der Stärken und Schwächen in der Produktion und darauf aufbauend die Ermittlung des Ortes, an dem sich Alternativen grundsätzlich lohnen, unterstützen sie jedoch nicht.

Von *Westkämper* [West_86] wurde die Notwendigkeit erkannt, neue Produktionskonzepte langfristig zu planen. Sein Ansatz stellt den zeitlichen Zusammenhang zwischen der Einführung neuer Produkte und Produktionskonzepten her. Zudem enthält er Prämissen zukünftiger Produkt- und Produktionsprogramme wie auch die zu ihrer Herstellung erforderlichen neuen Produktionstechnologien. Neue Produkt- und Produktionstechnologien werden verknüpft und zu Produkt- und Technologiekonzepten zusammengefasst. Der Ansatz zielt daher auf die Harmonisierung von Produkt- und Produktionsentwicklung ab. Anschließend werden die Konzepte zeitlich überlagert und die Einführungszeitpunkte neuer Technologien in einem Kalender zusammengefasst. Die dargestellte Vorgehensweise basiert sowohl im Produkt- als auch im Produktionsbereich auf einer Top-down-Analyse ohne Rückführung operativ fundierter Kenntnisse. Bedingt durch das weitgefaste Technologieverständnis werden nur Untersuchungsobjekte auf einem hohen Abstraktionsniveau betrachtet. Die Ermittlung von Handlungsbedarf mit dem Fokus auf Produkte und Einzeltechnologien ist somit nicht möglich.

Burgstahler [Burg_96] erweitert das Konzept von *Westkämper*, in dem er Innovationsziele auf Basis eines Ziel- und Kennzahlensystems integriert. Diese bilden die Grundlage für ein Technologiecontrolling. Die ausgewählten Technologiestudien werden in Produktstudien integriert und entsprechend der Serienstarts von Einzelprodukten terminiert. Die produktbezogene Vorgehensweise und die Art der Darstellung beschränken die Anwendung auf Unternehmen mit überschaubarer Produktvielfalt.

Der Ansatz von *Wildemann* [Wild_99b, Wild_97b] zielt auf die Unterstützung einer Investitionsentscheidung. Ziel des Konzeptes ist es, die Vorteilhaftigkeit eines Investitionsvorhabens nachzuweisen, wobei sich die Betrachtung auf einmalige, strategische Entscheidungen konzentriert. Im Technologiekalender werden dabei alternative Investitionsvorhaben einander gegenübergestellt und hinsichtlich ihrer strukturellen Auswirkungen bewertet. Im Mittelpunkt steht dabei, den Planungshorizont verschiedener Unternehmensressourcen wie Personal, Entwicklungsaufwendungen und Investitionen aufeinander abzustimmen. Ein Beispiel eines Technologiekalenders ist in Bild 3.7 dargestellt.

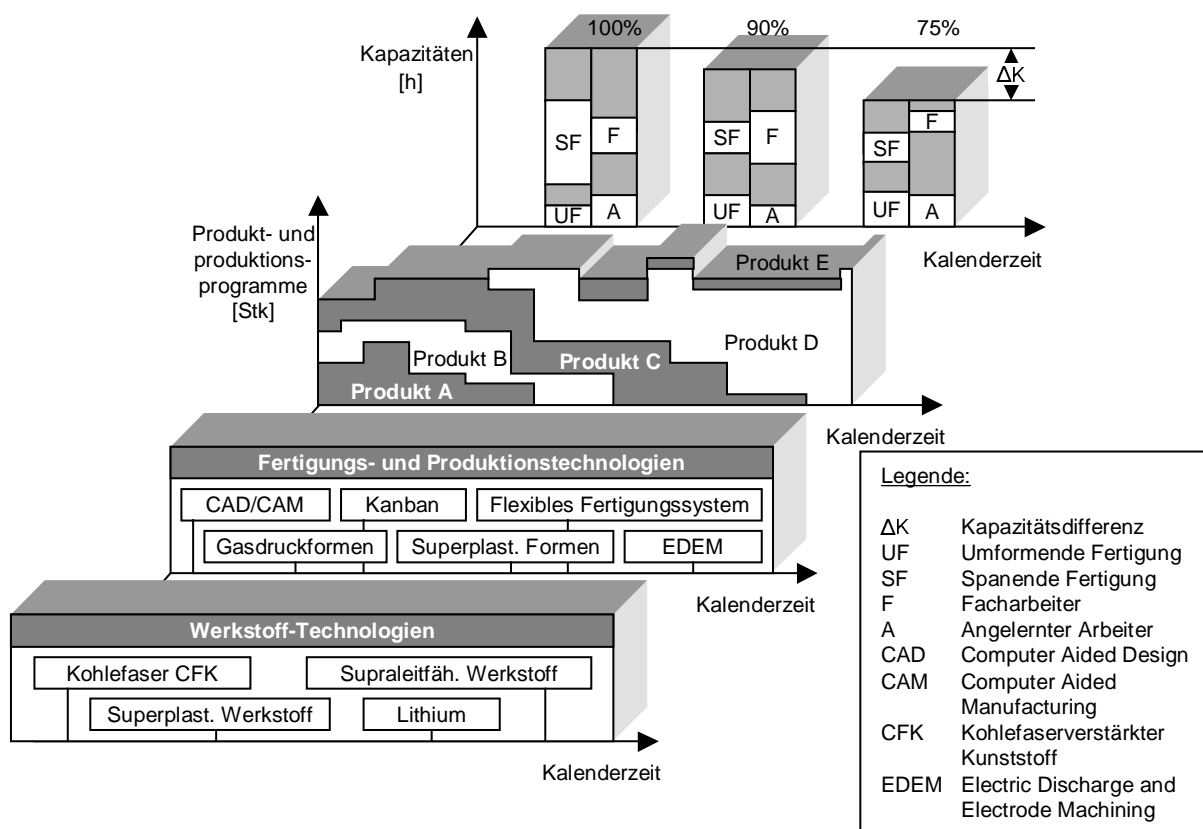


Bild 3.7: Technologiekalender nach Wildemann

Das primäre Ziel, den Einsatz derzeitiger und künftiger Ressourcen zu planen und den zeitlichen Ablauf zu visualisieren, erfüllen die verschiedenen Technologiekalender. Inwieweit allerdings die unternehmensspezifischen Stärken weiterentwickelt und/oder die Schwächen vermieden werden, zeigen sie nicht auf.

3.2.3 Prozessorientierte Ansätze

Ziel der prozessorientierten Ansätze ist die Reorganisation wettbewerbsrelevanter Prozesse, um eine nachhaltige Wirkung auf den Geschäftserfolg zu erreichen. Es steht dabei die Ausrichtung der Leistungserbringungsprozesse an die Marktbedürfnisse im Mittelpunkt. Es existiert eine große Anzahl von Ansätzen, die mit dem Stichwort Business Process Reengineering (BPR) verbunden werden können. Die in der Tabelle 3.4 aufgeführten Ansätze basieren auf einer hierarchischen Sicht der Prozesse und können somit auch auf die Produktion angewendet werden. Weiterhin umfassen diese Elemente einer Positionsbestimmung.

Tabelle 3.4: Prozessorientierte Ansätze

Name / Quelle	Ziel / Ablauf	Merkmal
ADL-Konzept <i>Arthur D. Little</i> [ADL_89]	<ul style="list-style-type: none"> Analyse der Gemeinkostensituation Korrelation der kritischen Erfolgsfaktoren mit neun „aggregierten, differenzierungsfähigen Leistungsprozessen“ (ADL) 	<ul style="list-style-type: none"> Annahme: unternehmensrelevante Prozesse innerhalb einer Branche identisch
Business Reengineering <i>Hammer / Champy</i> [Hamm_94]	<ul style="list-style-type: none"> Radikale Reorganisation Schaffung einer Verantwortlichkeit zur Koordinierung aller Prozesse 	<ul style="list-style-type: none"> „Structure follows Strategy“
Business Process Improvement <i>Harrington</i> [Harr_91]	<ul style="list-style-type: none"> Ausrichtung der Geschäftsprozesse an das Qualitätsmanagement Vorgehensweise nach dem Konzept des Plan-Do-Check-Act von <i>Deming</i> [Kami_92] 	<ul style="list-style-type: none"> Bewertung der Prozesse anhand von 6 festen Merkmalen
Core Process Design <i>McKinsey</i> [Hage_93]	<ul style="list-style-type: none"> Identifikation der erfolgsfaktororientierten Kernprozesse Ausrichtung aller Prozesse auf die Kernprozesse 	<ul style="list-style-type: none"> Annahme: innerhalb einer Branche gleiche Kernprozesse
GiPP [Hofe_99]	<ul style="list-style-type: none"> Optimierung der Geschäftsprozesse Gestaltung der Prozesse mit integrierten Produkt- und Prozessmodellen (GiPP) Ausgehend von Kernkompetenzen erfolgt Definition von Prozesszielen 	<ul style="list-style-type: none"> Fokus auf Kostenaspekte
GPBO <i>IPH gGmbH</i> [Awis_99, Goeb_96, Hane_94]	<ul style="list-style-type: none"> Geschäftsprozessbewertung- und -optimierung Unternehmensspezifische Anpassung der Prozesse 	<ul style="list-style-type: none"> Fokus auf indirekte Geschäftsprozesse
GPO <i>Diebold</i> [Dern_94]	<ul style="list-style-type: none"> Geschäftsprozessoptimierung (GPO) Ableitung von Prozesszielen aus der Geschäftsfeldstrategie 	<ul style="list-style-type: none"> hierarchische Prozesse
Process Innovation <i>Davenport</i> [Dave_93]	<ul style="list-style-type: none"> Prozessidentifikation von Innovationen Vorgabe von messbaren Prozesszielen und deskriptiven Prozessmerkmalen 	<ul style="list-style-type: none"> „Structure follows Strategy“

Name / Quelle	Ziel / Ablauf	Merkmal
Promet-BPR <i>Österle</i> [Oest_95]	<ul style="list-style-type: none"> • Neugestaltung ausgehend von der Geschäftsfeldstrategie • Erstellung einer Prozesslandkarte 	<ul style="list-style-type: none"> • Fokus auf Einsatz von Informationssystemen
Reengineering <i>Boston Consulting Group</i> [BCG_93]	<ul style="list-style-type: none"> • Reorganisation wettbewerbsrelevanter Prozesse • Festlegung von Messgrößen / Zielen für die Effizienz und Effektivität von Prozessen 	<ul style="list-style-type: none"> • keine Operationalisierung der Ziele

Die skizzierten Ansätze sind vielfach weiterentwickelt und optimiert worden. Es lässt sich jedoch feststellen, dass es sich oft um strategische Anleitungen handelt, bei denen das Produktprogramm bzw. einzelne Produkte als Leistungsträger eine untergeordnete Rolle spielen. Es wird weiterhin davon ausgegangen, dass Prozessziele unabhängig von einer innerhalb des Produktionsprogramms durchaus divergierenden Wettbewerbsstrategie und damit unterschiedlicher Gewichtungen der Erfolgsfaktoren bestimmt werden können. Damit zielen die Konzepte einerseits auf den Anwendungsbereich der Konzerne ab und andererseits auf Unternehmen, die über ein homogenes Produktspektrum verfügen; hier kann zurecht davon ausgegangen werden, dass strategische Geschäftsfelder homogene Wettbewerbsstrategien haben.

3.2.4 Kompetenzorientierte Ansätze

In der Literatur lassen sich verschiedene Ansätze zur Identifikation von Kernkompetenzen mit unterschiedlichen Schwerpunkten ermitteln. Im folgenden wird zuerst der Ansatz nach *Prahalad* und *Hamel* vorgestellt, der die Grundlage einer etwa zehnjährigen Diskussion in Industrie und Wissenschaft darstellt. Im Anschluss werden die verschiedenen Weiterentwicklungen beschrieben und im Kontext einer technologieorientierten Unternehmensanalyse beleuchtet.

3.2.4.1 Ansatz nach *Prahalad* und *Hamel*

Das Konzept der Kernkompetenzen ist nicht grundsätzlich neu. Bereits 1957 und 1959 führten *Selznick* [Selz_57] und *Penrose* [Penr_59] den Begriff „*distinctive competence*“ ein und verstanden darunter unternehmensspezifische Fähigkeiten, die das Unternehmen im Wettbewerb gegenüber der Konkurrenz differenzieren. Diese Fähigkeiten drücken damit besondere Stärken des Unternehmens aus und werden aus einer unternehmensspezifischen Bündelung vorhandener Ressourcen

generiert. Eine Kernkompetenz ist demnach ein Bündel aus Fähigkeiten und Technologien, die es dem Unternehmen ermöglicht, Leistungen herzustellen, die dem Kunden einen überproportionalen hohen Nutzen stiften.

Der Ansatz hat aufgrund eines grundlegenden Beitrags von *Prahalad* und *Hamel* [Prah_90] 1990 neuen Auftrieb erhalten. In diesem Artikel veranschaulichen die Autoren das Konzept der Kernkompetenzen, indem sie einen Konzern mit einem Baum vergleichen:

„Der Stamm und die dicken Äste stellen die Kernprodukte dar, die dünnen Zweige sind Geschäftseinheiten, die Blätter, Blüten und Früchte sind die Endprodukte. Das Wurzelgeflecht, das den Baum nährt und hält, ist die Kernkompetenz.“ (übersetzt in [Prah_91])

Übertragen auf das Unternehmen Volkswagen AG stellen die verschiedenen Baugruppen und Motoren die Kernprodukte dar und das Plattformkonzept sowie die TDI-Technologie sind die Kernkompetenzen, die in jedes Endprodukt über die Geschäftsbereiche einfließen. Dieser Zusammenhang ist in Bild 3.8 dargestellt.

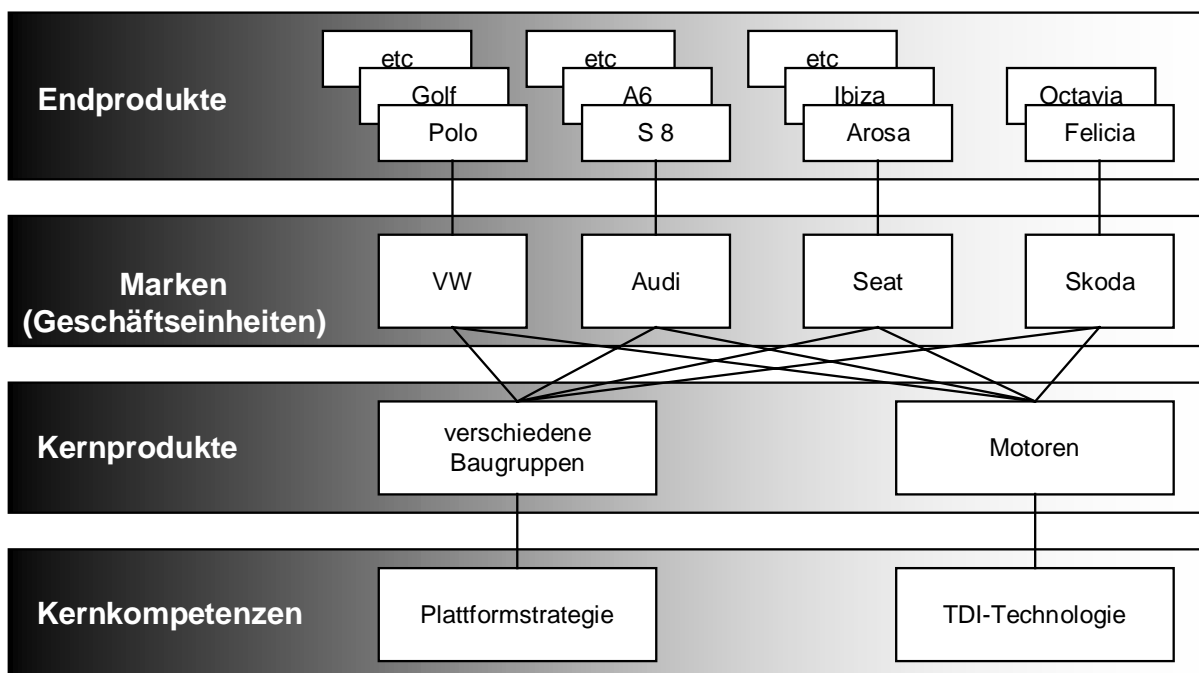


Bild 3.8: Konzept der Kernkompetenzen am Beispiel der Volkswagen AG

Das Konzept von *Prahalad* und *Hamel* beruht demnach auf der Idee, dass ein Unternehmen durch ein Portfolio von Geschäftseinheiten und Kernkompetenzen dargestellt werden kann. Kernkompetenzen sind dem Konzept zufolge unternehmensweite, in allen Geschäftsfeldern genutzte und eingesetzte Ressourcen und Fähigkeiten. Weitere Merkmale eines kernkompetenzorientierten Unternehmens sowie die Unter-

schiede zu einem mit strategischen Geschäftseinheiten geführten Unternehmen sind in der Tabelle 3.5 aufgeführt.

Tabelle 3.5: Strategische Geschäftseinheit vs. Kernkompetenzkonzept [Prah_91]

	Strategische Geschäftseinheit (SGE)	Kernkompetenzkonzept
Konkurrenzgrundlage	Wettbewerbsfähigkeit der gegenwärtigen Produkte	Unternehmensinterner Wettbewerb zum Aufbau von Konkurrenten
Unternehmensstruktur	Portfolio von Geschäftseinheiten aufgrund von Produkt-Markt-Beziehungen	Portfolio von Kompetenzen, Kernprodukten und Geschäftseinheiten
Stellung der Geschäftseinheit	Unantastbar autonom; der SGE gehören sämtliche Ressourcen, liquide Mittel ausgenommen	SGE ist potenzieller Speicher von Kernkompetenzen
Wertstiftender Beitrag des Top-managements	Optimierung der Geschäftserträge durch abwägende Mittelverteilung auf die einzelnen Geschäftseinheiten	Formulieren eines strategischen Gesamtkonzepts und Schaffen von Kompetenzen zur Zukunftssicherung

Eine Kompetenz wird von den Autoren als Kernkompetenz bezeichnet, wenn sie folgende Eigenschaften aufweist:

- *Wertvoll*: Trägt eine Kompetenz wesentlich zum Kundennutzen einer Leistung bei, ist sie wertvoll.
- *Einzigartig*: Verfügt neben dem Unternehmen kein Wettbewerber über die betreffende Kompetenz, so ist diese einzigartig.
- *Nicht-imitierbar*: Eine Kompetenz ist nicht imitierbar, wenn kein Wettbewerber diese durch Nachahmung oder Kauf erwerben kann.
- *Nicht-substituierbar*: Die Nicht-Substituierbarkeit einer Kompetenz ist gegeben, wenn diese nicht durch andere Kompetenzen zu ersetzen ist.

Wie die Kernkompetenzen identifiziert und ausgebaut werden können, erläutern die Autoren anhand einer Fallstudie von Electronic Data System (EDS), in Dallas, Texas [Hame_95, Hame_94].

Der fünfphasige Ablauf fängt mit der Ermittlung von potenziellen Diskontinuitäten an. Dies soll dem Unternehmen ermöglichen, zukunftsgestaltend tätig zu werden. Die Autoren erläutern dies anhand von abstrakten Metaphern. Ziel dieser ersten Phase ist es,

mögliche Zukunftsszenarien zu erstellen. Hier schließt sich die Erstellung eines „Competence-based View“ an. Basierend auf den vorher erstellten Zukunftsszenarien werden die künftig notwendigen Kernkompetenzen extrahiert und mit den vorhandenen verglichen. Im dritten Schritt werden die gefundenen Kernkompetenzen mit Hilfe eines Benchmarking-Prozesses mit den Kernkompetenzen führender Wettbewerber auf strategische Kompetenzlücken verglichen. Es stehen dabei zwei Fragestellungen im Vordergrund: „Welche neuen Kernkompetenzen sind vom Unternehmen zu entwickeln bzw. zu akquirieren?“ und „Wie müssen die existierenden Kernkompetenzen verändert werden, um sich erfolgreich für die Zukunft zu wandeln?“. Aus den Antworten gilt es in der vierten Phase, den sich bietenden Chancenhorizont zu ergründen. Es werden dabei die sich in einzelnen strategischen Geschäftseinheiten bietenden Chancen auf der Ebene der Gesamtunternehmung zusammengezogen. Dies schafft die Möglichkeit, neue Einsatzmöglichkeiten für das Kernkompetenzportfolio zu erschließen. Im letzten Schritt sind die Unternehmensressourcen auf die Kompetenzbildung und die Nutzung von strategischen Möglichkeiten zu konzentrieren.

3.2.4.2 Weiterentwicklungen

Die zahlreichen Arbeiten auf dem Gebiet der Kernkompetenzen verfolgen gegenwärtig zwei Richtungen. Zum einem wird die Identifikation der besonderen Fähigkeiten eines Unternehmens als gegeben angesehen. Diese Ansätze beschränken sich daher auf die Neuausrichtung bzw. Weiterentwicklung der Kernkompetenzen im Rahmen der strategischen Unternehmensführung. Interessante Arbeiten kommen hierzu von [Bloh_00, Kreb_00, Fede_98, Krue_97, Thie_97, Berg_95, Frie_95, Hame_95, Gran_91].

Ansätze der zweiten Richtung verfolgen das Ziel der Identifikation von Kernkompetenzen. Auch bei diesen Ansätzen lassen sich zwei Richtungen feststellen. Im überwiegend englischen Sprachraum wird versucht, ableitend aus empirischen Untersuchungen und Studien, das Wesen von Kernkompetenzen zu identifizieren und „best practise“-Vorgehensweisen zur Ermittlung der Kernkompetenzen zu beschreiben. Beispielhaft seien hier die Arbeiten von [Hami_98, Deut_97, Boos_94] genannt. Daneben existieren Ansätze, bei denen ein generisches Vorgehensmodell im Mittelpunkt steht. Letztere sind für die im Rahmen dieser Arbeit zu entwickelnde Methode von besonderer Bedeutung und werden nachfolgend vorgestellt.

Der Ansatz von *Tampoe* [Tamp_94] basiert auf der Grundannahme, dass das Vorhandensein von Kernkompetenzen verschiedene Voraussetzungen verlangt. Hierzu zählt er Unsichtbarkeit gegenüber Wettbewerbern, schlechte Imitierbarkeit,

Singularität, Komplexität, übergreifende Bedeutung und langfristige Wirkung. Der Autor folgert daher, dass Kernkompetenzen primär innerhalb eines technischen Systems anzusiedeln sind. Als Vorgehensweise zur Identifikation der Kernkompetenzen wird daher vorgeschlagen, erfolgreiche Produkte zu analysieren und deren Technologien zu extrahieren. Diese werden mit denen von zweitrangigen Produkten verglichen, um festzustellen, inwieweit die Technologie auch diese beeinflussen. Abschließend kann der Handlungsbedarf in Form von Investitionen bzw. Desinvestitionen zum Ausbau der Kerntechnologien aus einem Portfolio ermittelt werden. Merkmale von erfolgreichen Produkten bzw. zweitrangigen Produkten werden allerdings nicht vorgestellt.

Boutellier et al [Bout_96] stellen ein dreistufiges, gut strukturiertes Modell zur Ermittlung von vorhandenen sowie zur Erschließung von neuen Kernkompetenzen vor. In der ersten Phase werden die aktuellen Kompetenzen aus Sicht des Unternehmens und des Marktes bestimmt. Hierzu werden einige wenige Kriterien genannt. Darauf aufbauend werden in einer Soll-Analyse die zukünftigen Kernkompetenzen und Erfolgsfaktoren ermittelt. Mit einer Produkt-Markt-Matrix werden die künftigen Kundenforderungen hergeleitet. Eine Einordnung der Kompetenzen in einem Technologie-Portfolio ermöglicht die Gap-Analyse als letzte Phase im Vorgehensmodell.

Der von *Nasner* [Nasn_98] vorgestellte Ansatz basiert auf einer vierstufigen Vorgehensweise. Zunächst wird die Erfassung der firmenspezifischen „Erfolgsgeschichte“ angeraten, an der sich die Erarbeitung relevanter Zukunftstrends und Schlüsselfähigkeiten anschließt. Die jeweiligen Ergebnisse bilden die Basis für die Ermittlung der bedeutenden Kompetenzen. Abschließend werden diese anhand von fünf nicht genauer definierten Kriterien bewertet und in einem Kompetenz-Portfolio grafisch aufbereitet.

Steinle et al [Stein_97] gehen davon aus, dass sich Kernkompetenzen aus Fach-, Prozess- und Interaktionskompetenzen zusammensetzen. Zur Identifikation dieser Kompetenzen empfehlen sie eine vierstufige Vorgehensweise. In den ersten zwei Schritten werden Meinungsbilder von Schlüsselpersonen erhoben. Vorgeschlagen wird der Einsatz von halbstandardisierten Interviews bei zehn Personen. Während im ersten Schritt vergangenheitsbezogene Erfolgsursachen ermittelt werden, ist die Identifizierung von Trends und Schlüsselfähigkeiten der Branche das Ziel des zweiten Schrittes. Darauf aufbauend wird im dritten Schritt ein Verknüpfungsnetz von vergangenen Erfolgen und zukünftigen Chancen erstellt. Die Verknüpfungen stellen Kompetenzen dar, die im letzten Schritt anhand von sieben Kriterien bewertet werden.

Zur Identifikation von Kernkompetenzen stellen *Edge et al* [Edge_95] eine Methode, bestehend aus drei Einzelbausteinen, vor. Basierend auf einer möglichst vollständigen Aufzählung aller Unternehmensfähigkeiten, von den Autoren auch Skills genannt, wird mittels der Technik Skill-Mapping festgestellt, ob es sich um Schlüsselfähigkeiten handelt. Im zweiten Schritt sind unter Anwendung eines Expertensystems weitere Verwendungsmöglichkeiten des spezifischen Fähigkeitsprofils zur Entwicklung und Herstellung neuer Produkte zu evaluieren. Als dritter Baustein schließt sich die eigentliche Identifizierung der Kernkompetenzen durch eine Skill-Cluster-Analyse an. Hierbei werden nach dem Prinzip der Kovarianz gemeinsam auftretende Fähigkeitsbündel ermittelt und anhand ihrer Relevanz für die Produktherstellung beurteilt.

Freiling [Frei_98a, Frei_98b] erweitert den Ansatz von *Edge et al* um eine sogenannte „Competence Gap Analysis“. Der Abgleich von marktrelevanten Erfolgsfaktoren und den im Unternehmen vorhandenen Kernkompetenzen soll mögliche Differenzen aufzeigen. Hierzu schlägt der Autor u.a. den Einsatz einer Delphi-Befragung vor.

Im Gegensatz zu den letztgenannten Ansätzen kommt *Bullinger* [Bull_95, Stan_94] ohne den Einsatz eines Expertensystems aus. Er entwirft als Hilfsmittel ein System von Bewertungsmatrizen, die in Verbindung mit einem Kompetenz-Benchmarkingprozess die Ermittlung der Kernkompetenzen ermöglicht. Anhand der Kriterien Verwendungshäufigkeit im Unternehmen, Fit¹ zur Unternehmenskultur, Komplementarität der Kernkompetenzen, geringe Nachahmbarkeit, Marktzugang/Innovationspotenzial und Wettbewerbsdifferenzierung wird eine Rangfolge der Kompetenzen ermittelt. Die so ermittelte Rangfolge wird anhand von künftigen Erfolgsfaktoren überprüft. Diese werden mit der Szenario-Technik generiert. Zur Berücksichtigung der Marktsituation wird ein Kompetenzbenchmarking zum Abschluss angeraten. Hierbei sollen die identifizierten Kernkompetenzen mit denen eines Wettbewerbers verglichen werden.

Einen hierzu ähnlichen Ansatz schlägt *Javidan* [Javi_98] vor. Im Mittelpunkt seiner achtstufigen Vorgehensweise steht die Analyse interner und externer Kriterien sowie die Prognose der künftigen Marktentwicklung. In dem Ansatz werden Kernkompetenzen als die besonders hochwertigen Kompetenzen definiert. Die Kompetenzen basieren auf Fähigkeiten und diese wiederum auf den Unternehmensressourcen.

¹ engl.: passend

Eine Vorgehensweise zur Identifizierung von wettbewerbsentscheidenden Prozessen für produzierende Unternehmen stellt *Cen* [Cen_95] vor. Der Ansatz zielt darauf ab, infolge einer operationalisierten Prozessbewertung nach Effektivitäts- und Effizienzkriterien Kernkompetenzprozesse zu identifizieren. Die Beurteilung der Effektivität basiert auf der Beobachtung, inwieweit die Prozesse den Markterfolg beeinflussen. Die Effizienzkriterien beurteilen die interne Leistungsfähigkeit hinsichtlich Zeit und Kosten. Als zentrale Technik werden verschiedene Prozessportfolios eingesetzt.

Die von *Cen* festgestellte Verbindung zwischen Geschäftsprozessen und Kernkompetenzen erweitert *Riedmüller* [Ried_98] um die Ressourcensicht. Sie entwickelt sogenannte Innovationsfamilien, die sich aus den verschiedenen prozessorientierten Grundelementen einer Wertschöpfungskette zusammensetzen. Dabei steht das Ziel, große Ähnlichkeitsbereiche zusammen zu fassen, im Vordergrund. Die zur Klassifizierung notwendigen Merkmale werden bei diesem Ansatz aus der Strategie abgeleitet.

Auch *Krüger* und *Homp* [Krue_97] stellen die Ressourcen in den Mittelpunkt der Identifizierung von Kernkompetenzen. In dem sie die Ressourcensicht mit der Marktsicht verbinden, sollen sich Schlüsse ziehen und Empfehlungen ableiten lassen. Dies erfolgt in ihrem Modell durch die Gegenüberstellung von Marktattraktivität und Kompetenzstärke, wobei zur Ermittlung der Marktattraktivität auf das Schema Triebkräfte des Marktes von *Porter* aufgebaut wird (dies ist bereits in Bild 3.1 dargestellt). Die Kompetenzstärke geht von der gegenwartsbezogenen Konstellation der Kompetenzen und ihrer jeweiligen Konfiguration aus und spiegelt dies gegen die zu erwartende zukünftige Kompetenzkonfiguration und die entstehenden Kosten ihrer Weiterentwicklung. Dieser Soll-Ist-Vergleich der Kompetenzprofile basiert auf im Vorfeld zu ermittelnden Kernbedürfnissen der Kunden sowie einer kundenbezogenen Bestimmung der Kerneigenschaften. Nach Auffassung der Autoren bestehen Kernkompetenzen aus einer Kombination von operativer Kompetenz, auch Basiskompetenz genannt, sowie Management- und Unterstützungskompetenz. Die derart gewonnenen Merkmale Marktattraktivität und Kompetenzstärke werden in einem Portfolio aufgetragen. Aufgrund der Position der Kompetenzen im Portfolio lassen sich Handlungsbedarfe zum Fremdbezug sowie zur notwendigen Weiterentwicklung der Kernkompetenzen ableiten.

Auch *Wildemann* [Wild_99b] zielt bei der Definition der Kernkompetenzen auf herausragende, technologische, organisatorische und methodische Fähigkeiten ab. Im Zentrum seiner strukturierten Vorgehensweise steht die Erstellung eines Portfolios mit den Dimensionen Markteffektivität und dauerhafte Differenzierung. Im Gegensatz zu vielen anderen Konzepten wird ein Bausteinkasten vorgestellt, mit dem die ver-

schiedenen Fähigkeiten eines Unternehmens im Portfolio positioniert werden können. Das Konzept stellt damit sicher, dass Entscheidungen zur Bestimmung der optimalen Leistungstiefe um strategisch relevante Aspekte ergänzt werden. Die Unterstützung weiterer Gestaltungskonzepte ist von *Wildemann* nicht vorgesehen.

Reinhart [Rein_99, Rudo_99] schlägt vor, zur Identifizierung der Kernkompetenzen eine Analyse der Kunden, des Unternehmens und der Konkurrenten vorzunehmen. Ziel der Kundenanalyse ist die Identifizierung kaufentscheidender Produktmerkmale, aus denen dann die Anforderungen der Kernprodukte abgeleitet werden. Mittels einer „core competence analysis“-Matrix werden diese mit den Wertschöpfungsprozessen verknüpft und bewertet. Ergebnis der Unternehmensanalyse ist die Bewertung der Wertschöpfungsprozesse in den Kategorien organisatorische, technologische und personelle Fähigkeiten. Mittels Benchmarking werden die Produkte mit den Angeboten der Wettbewerber bewertet. Abschließend werden die Wertschöpfungsprozesse in einem Portfolio mit den Dimensionen Kundenwert und relative Stärke aufgetragen. Zentrales Element der Vorgehensweise ist die „core competence analysis“-Matrix, da hier eine Korrelation zwischen Produkt und den notwendigen Wertschöpfungsprozessen vorgenommen wird. Diese ist sehr gut geeignet, um einige wenige Produkte in der beschriebenen Vorgehensweise zu bewerten.

3.2.4.3 Zwischenfazit

Häufig werden Kernkompetenzen sehr vage und auf einem hohen Abstraktionsniveau identifiziert. Voraussetzung für eine praktische Anwendung bei der Technologiebewertung ist aber eine Abgrenzung spezifischer technologischer Fähigkeitsaspekte eines Unternehmens. So reicht die Feststellung beispielsweise für einen Hersteller von Telekommunikationsgeräten nicht aus, dass die Mobilfunksparte die Kernkompetenz des Unternehmens darstellt. Es fehlt allzu häufig eine konkrete Handlungsanweisung, wie die Analyseobjekte, beispielsweise die Ressourcen, zu klassifizieren sind, um darauf aufbauend eine Bewertung vornehmen zu können. Weiterhin kann konstatiert werden, dass oft erfolgreiche Unternehmen als Beispiel dienen, um nachträglich auf Kernkompetenzen analysiert zu werden. Von diesem abgesicherten Standpunkt aus gelingt es dann, eine eindeutige Identifizierung der wettbewerbsrelevanten Fähigkeiten vorzunehmen.

Als weiteres Defizit der Ansätze lässt sich anführen, dass die Analyse und Gestaltung der Kernkompetenzen als einmaliger Prozess aufgefasst wird. Eine kontinuierliche Überprüfung, inwieweit Entscheidungen hinsichtlich einer veränderten Lei-

stungstiefe oder einer Teilnahme an einem Virtuellen Unternehmensverbund die eigenen Kernkompetenzen beeinflussen, ist nicht vorgesehen.

3.2.5 Nutzwertanalyse

Um den zu erzielenden Nutzen eines Produktes zu ermitteln, wird die Nutzwertanalyse in der Konstruktionslehre empfohlen [Pahl_93]. Grundsätzlich eignet sich die Methode, um den Nutzwert eines Objektes zu ermitteln und gegebenenfalls mit anderen Objekten zu vergleichen. Die Methode wird daher auch zur Bewertung verschiedener Planungsvarianten eingesetzt.

Das Bild 3.9 zeigt den Ablauf der Methode. Zunächst werden Bewertungsziele gesucht und damit Bewertungskriterien festgelegt, deren jeweilige Bedeutung für den Gesamtwert evtl. durch Gewichtungsfaktoren festgelegt wird. Den einzelnen Bewertungskriterien werden anschließend Ausprägungen der Varianten zugeordnet, die nach zuvor festgelegten Wertvorstellungen beurteilt werden. Die Aggregation zu Nutzwerten erfolgt über die Summation der bewerteten technischen Einzelwerte.

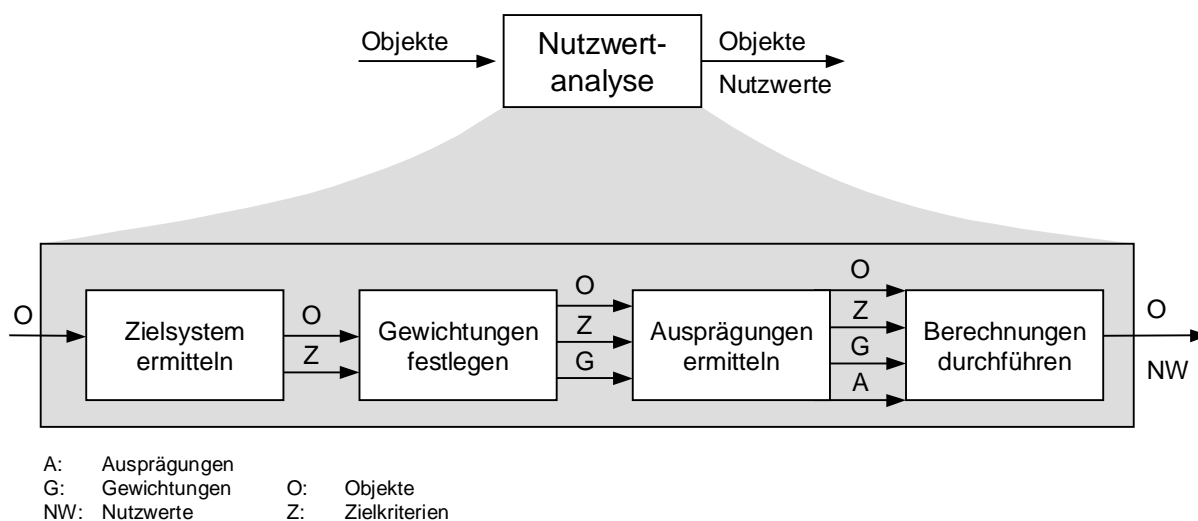


Bild 3.9: Ablauf der Nutzwertanalyse (in Anlehnung an [Gaus_01])

In der zahlreich vorhandenen Literatur wird als letzter Schritt die Abschätzung der Beurteilungsunsicherheiten und die Suche nach Schwachstellen der Bewertung empfohlen. Grundsätzlich lassen sich die möglichen Fehler in personen- und verfahrensbedingte Quellen zurückführen. Selbst bei der Annahme, dass personenbedingte Fehler durch ausreichende Qualifikation der Anwender nicht auftreten, ist die Anzahl der verfahrensbedingten Fehlerquellen meist noch so groß, dass sich die Nutzwerte verschiedener Alternativen auf gleichem Niveau befinden. Die angestrebte

Beurteilung, um wieviel der Nutzen einzelner Alternativen auseinanderliegt, kann dann nicht vorgenommen werden.

Die vorhandenen Nachteile sollen jedoch nicht darüber hinweg täuschen, dass die Methode Vorgehensweisen aufzeigt, wie Objekte ausgehend von einem Zielkatalog transparent und nachvollziehbar analysiert und bewertet werden können.

3.3 Zusammenfassung

Die vorangegangene Analyse hat Stärken und Schwächen der einzelnen Methoden und Techniken offengelegt. Es kann festgestellt werden, dass die technologischen Fähigkeiten eines Unternehmens sich in der Marktleistung und den hierfür notwendigen Prozesse niederschlagen. Die vorhandenen Methoden haben dies nur unzureichend berücksichtigt, in dem sie einerseits die Prozesse in den Vordergrund stellen und dabei die Produkte vernachlässigen und indem sie andererseits keine Unterscheidung zwischen Produkt und Prozess ziehen.

Es hat sich gezeigt, dass sich die verschiedenen Portfolios als Ausgangspunkt einer Bestimmung der Technologieposition gut eignen. Sie sollten sich daher in den Ablauf einer technologieorientierten Unternehmensanalyse integrieren lassen. Weiterhin können die Indikatoren der Technologielebenszyklen für eine Typisierung der Technologien herangezogen werden. Hieraus kann beispielsweise das Gefahrenpotenzial von Substitutionstechnologien abgeleitet werden.

Bestätigt haben die verschiedenen Ansätze, dass eine Ermittlung der Technologieposition eine Analyse der Zielkunden und –märkte umfassen muss. Eine Möglichkeit, die Kriterien zur Positionsbestimmung zu ermitteln, hat das Wettbewerbsmodell von Porter [Port_80, Port_95] aufgezeigt.

Die Analyse der Kernkompetenzkonzepte hat ergeben, dass interessante Ansätze zur Identifizierung der „besonderen“ Fähigkeiten existieren, diese aber ausnahmslos auf Konzerne abzielen und daher ein sehr hohes Abstraktionsniveau erfordern.

Entwicklungsbedarf besteht insbesondere aus der Situation, dass die vorhandenen Ansätze häufig zu umständlich und abstrakt sind, als dass sie im Unternehmen ohne Unterstützung von außerbetrieblichen Experten eingesetzt werden würden. Zudem enthalten sie keine Angaben über eine vorbereitende Klassifizierung des Produktspektrums. Die in produzierenden Unternehmen häufig anzutreffende große Produktvielfalt kann daher den Aufwand der Analyse stark bestimmen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass eine Methode, bei der nicht einzelne Aspekte im Vordergrund stehen, sondern die eine ganzheitliche Sichtweise auf das

Unternehmen aufzeigt, fehlt. Diese sollte insbesondere die spezifischen Charakteristika von Unternehmen mit großer Produktvielfalt berücksichtigen, da diese Unternehmen aufgrund der resultierenden Produkt- und Prozesskomplexität höchste Anforderungen an eine technologieorientierte Unternehmensanalyse stellen.

4 Zielsetzung

Unternehmen sind mehr denn je gezwungen, sich auf die sich kontinuierlich ändernden Wettbewerbsbedingungen einzustellen. Es ist Aufgabe der strategischen Unternehmensführung, geeignete Maßnahmen zu ergreifen und umzusetzen, die den Forderungen nach Lernfähigkeit, Innovationskraft, Wandlungsfähigkeit, Agilität und Vernetzung entsprechen.

Erfolgversprechende Gestaltungskonzepte sind zwar nicht zahlreich, jedoch in ausreichendem Maße vorhanden. Vier dieser Konzepte wurden in Kapitel 2 mit den zu erreichenden Potenzialen dargestellt. Um diese jedoch auch zu realisieren, muss ein Unternehmen sich auf geeignete Art und Weise „rüsten“. Ausgangspunkt dafür ist die technologieorientierten Unternehmensanalyse als ein Bestandteil der strategischen Unternehmensführung. Hierbei steht die Identifizierung der unternehmensspezifischen Stärken und Schwächen im Mittelpunkt der Analyse.

Gerade für Stückgüter-produzierende Unternehmen bestehen erhebliche Defizite im Einsatz geeigneter Instrumente. Als wesentliche Ursache ist hier zu nennen, dass die vorhandenen Methoden keine generischen Vorgehensweisen beinhalten. Sie stellen vielmehr „best practise“-Schilderungen dar, die nicht ohne beträchtlichen Aufwand auf die spezifische Situation in den Unternehmen anzupassen sind.

Ziel dieser Arbeit ist daher die Entwicklung einer Methode zur technologieorientierten Analyse produzierender Unternehmen. Das Ergebnis der Analyse soll die Identifizierung der technologischen Stärken und Schwächen der angebotenen Marktleistung sein. Hierfür muss die Marktleistung, also die Erzeugnisse sowie deren Herstellungsprozesse in geeignete Untersuchungsobjekte gegliedert werden.

Die Beurteilung der Erzeugnisse und der fertigungstechnischen Prozesse sowie deren Zusammenwirken stellt ein äußerst komplexes Problemfeld dar. Je nach betrachteten Technologien ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an die Methode. Diese darf deshalb kein starres Vorgehen festschreiben, sondern muss dem jeweiligen Betrachtungsobjekt anpassbar sein. Dies bedeutet auch, dass die Bedeutung einzelner Gesichtspunkte je nach Unternehmenscharakteristik variieren kann.

Weiterhin muss die Methode eine durchgängige Analyse ermöglichen, d.h. Wechselwirkungen, die zwischen Produkten und den zu deren Erzeugung notwendigen Wertschöpfungsprozessen bestehen, müssen zu identifizieren sowie transparent darstellbar sein.

Aus der Analyse des Wissensstandes kann gefolgert werden, dass einzelne Elemente, wie z.B. das Grundprinzip der Nutzwertanalyse oder die Portfoliotechnik, prädestiniert sind, als Ausgangsbasis für die Methodenentwicklung herangezogen zu werden.

Die Methode soll als Leitfaden zur strukturierten Vorgehensweise im Rahmen der anwendungsfallspezifischen Problemlösung dienen. In der Anwendung muss die Methode dementsprechend modifizierbar und situationsgerecht anwendbar sein. Diesen Nachweis sowie den der Funktionalität und Leistungsfähigkeit der Methode soll abschließend in einem Anwendungsfall erbracht werden.

5 Technologieorientierte Unternehmensanalyse

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung einer Methode zur technologieorientierten Unternehmensanalyse. Unter dem Begriff *Methode* wird in dieser Arbeit eine in der Praxis gängige Definition verstanden. Hierbei wird unter einer Methode eine Menge von Vorschriften subsumiert, die eine Vorgehensweise festlegen, um ein angestrebtes Ziel zu erreichen [Müll_90]. Letzteres ist im vorangegangenen Kapitel präzisiert worden, so dass im ersten Teil des Kapitels eine Beschreibung der Grundlagen und Voraussetzungen der Methode erfolgt. Darauf aufbauend werden Werkzeuge der Methode entwickelt, die mehrfach verwendet werden. Es schließt sich die Darstellung der Vorgehensweise der Methode an. Die Fragestellung der Sicherung der Ergebnisqualität wird abschließend behandelt.

5.1 Konzeption der Methode

Im folgenden wird ein Überblick über die Struktur, die Funktionsweise sowie die Einsatzvoraussetzungen der Methode gegeben. Zuerst werden jedoch die in der Methode betrachteten Objekte, nachfolgend als Analyseobjekte bezeichnet, beschrieben.

5.1.1 Analyseobjekte der Methode

Die technologische Leistungsfähigkeit eines Unternehmens findet Ausdruck in seinen Produkten. Hierüber kann wiederum die Leistungsfähigkeit der zur Erzeugung des Produktes notwendigen Fertigungsverfahren und Fertigungsketten beurteilt werden. Es stehen daher die Analyseobjekte Produkte, Fertigungsverfahren sowie Fertigungsketten im Mittelpunkt der Methode. Die Analyseobjekte werden im folgenden definiert:

Produkte sind das Ergebnis des unternehmerischen Handels und werden in der Regel durch ein Produktions- bzw. Transformationsprozess erzeugt. Unter *Produkt* werden Einzelteile, Baugruppen und Fertigwaren von Stückgütern subsumiert. Weitere Marktleistungen in Form von ergänzenden Dienstleistungen werden dem Produkt zugeordnet und nicht separat betrachtet.

In Anlehnung an die DIN 8580 [DIN 8580] sind *Fertigungsverfahren* der Teil der Produktionstechnik, mit denen geometrisch bestimmte Werkstücke erzeugt werden. Hilfsverfahren bzw. Unterstützungsprozesse werden berücksichtigt, wenn diese integrale Bestandteile eines Fertigungsverfahrens sind.

Der logische Ablauf der Fertigungsverfahren in einer Folge wird als *Fertigungskette* bezeichnet. Die Fertigungskette ist daher das Bindeglied zwischen den Produkten und den zur Herstellung notwendigen Fertigungsverfahren.

Eine Unterscheidung zwischen Produkt und Fertigungskette ist in dieser Arbeit erforderlich, da auf einer Fertigungskette unterschiedliche Produkte hergestellt werden können. Als Beispiel können massivumgeformte Teile genannt werden, die oft eine ähnliche Fertigungskette haben. Eine Produktdifferenzierung wird durch das formgebende Werkzeug erreicht. Umgekehrt kann auch ein Produkt auf verschiedenen Fertigungsketten hergestellt werden (siehe Bild 8.1).

Da eine Technologie Bestandteil in mehreren verschiedenen Fertigungsketten sein kann, ist weiterhin eine Differenzierung zwischen Technologie und Fertigungskette notwendig.

5.1.2 Struktur der Methode

Die Methode zur technologieorientierten Kompetenzanalyse setzt sich aus Werkzeugen und Phasen zusammen. Die Phasen der Methode dienen dem strukturierten und zielgerichteten Ablauf der Methode. Um die notwendigen Analyse- und Bewertungsprozesse möglichst effizient und effektiv zu gestalten, werden innerhalb der Phasen Werkzeuge eingesetzt.

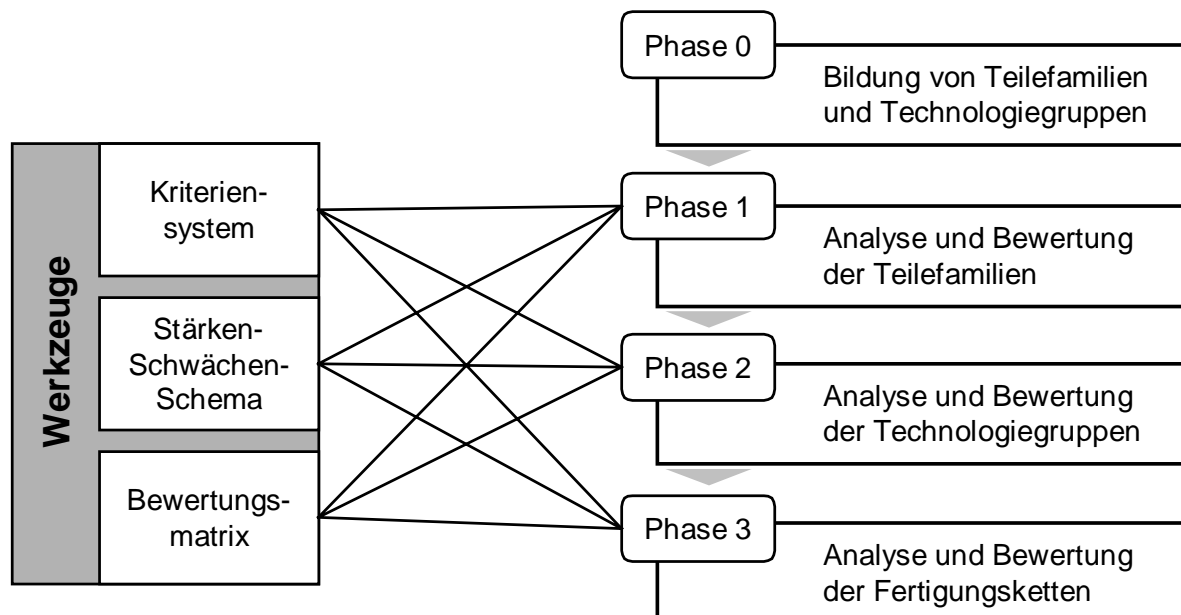


Bild 5.1: Struktur der Methode

Wie aus dem Bild 5.1 hervorgeht, werden, bevor die Werkzeuge zum Einsatz kommen, die Analyseobjekte in der **Phase 0** nach technologischen Aspekten gruppiert. Anhand von Klassifizierungsregeln werden die Produkte in Teilefamilien sowie die Fertigungsverfahren in Technologiegruppen eingeteilt.

Basierend auf einer derartigen Einteilung werden die Teilefamilien, Technologiegruppen und Fertigungsketten in den **Phasen 1 bis 3** analysiert und bewertet. Hierzu werden die Werkzeuge eingesetzt.

Das **Kriteriensystem** hat die Aufgabe, Kriterien zur Bewertung der Analyseobjekte abzubilden sowie die Abhängigkeiten, die sich zwischen den Kriterien ergeben, aufzuzeigen.

In einem **Stärken-Schwächen-Schema** werden die Kriterien innerhalb eindeutig bestimmter Grenzen definiert. Durch Eintragung der Ist-Situation der Analyseobjekte in dem Schema wird ein Stärken-Schwächen-Profil der Produkte, Technologien und Fertigungsketten dargestellt.

Mit Hilfe einer **Bewertungsmatrix** werden die Profile zu einer Kennzahl verdichtet. Durch Aufstellen einer Rangfolge nach absteigendem Wert der Kennzahl lassen sich die Stärken und Schwächen der Analyseobjekte ermitteln.

5.1.3 Funktionsweise der Methode

Im Mittelpunkt der Methode steht die Ermittlung der Stärken und Schwächen eines Unternehmens bzgl. seiner angebotenen Marktleistung in Form von Produkten, Fertigungsverfahren und Fertigungsketten.

Um eine praxistaugliche Bewertung eines größeren Produktspektrums vornehmen zu können, ist eine Klassifizierung der Analyseobjekte unumgänglich. Hierbei kann zum Teil auf die in Wissenschaft und Industrie bestehenden Klassifizierungen zurückgegriffen werden, zum Teil müssen diese jedoch um den Aspekt der Fertigungsorientierung ergänzt werden.

Bewertet werden die Analyseobjekte anhand verschiedener Kriterien. Diese werden aus einer Analyse der Wettbewerbssituation (auch Umfeldanalyse genannt) abgeleitet. Die Kriterien können verschiedene Zustände bzw. Ausprägungen haben, anhand derer die Bewertung erfolgt. Ob eine Ausprägung von dem Unternehmen als erwünscht oder unerwünscht beurteilt wird, hängt wiederum von der jeweiligen Unternehmensstrategie ab und muss im Einzelfall beurteilt werden. Die davon unabhängige Umfeldanalyse setzt sich aus zwei Teilen zusammen. Zum einen wird die Wettbewerbssituation der Produkte und Fertigungsverfahren am Markt analysiert.

Daraus werden allgemeine, auf die Bedeutung der Analyseobjekte einflussnehmende Kriterien extrahiert. Zum anderen werden diese durch sogenannte interne Kriterien vervollständigt. Die internen Kriterien stellen sicher, dass die Analyseobjekte auch einem internen Benchmarking unterliegen. Dies ist notwendig, da die Analyseobjekte auch im Unternehmen einem Wettbewerb ausgesetzt sind. Dies kann beispielsweise der Wettbewerb um Investitionen sein. Stellt sich die Frage von dem richtigen Ort der Investition, so konkurrieren beispielsweise mehrere Produktionsanlagen um die Investition.

Weiterhin muss berücksichtigt werden, dass zwischen den Produkten, den Fertigungstechnologien und den Fertigungsketten charakteristische Abhängigkeiten vorliegen. Gemeint ist hiermit, dass die Beurteilung der Fertigungsverfahren auch von der Bedeutung der Produkte, welche die Fertigungsverfahren benötigen, abhängt. Dies ergibt sich aus der Situation, dass zwei Fertigungsverfahren, die im externen Wettbewerb vergleichbar gut sind, unterschiedlich bewertet werden müssen, falls Produkte unterschiedlicher Bedeutung auf diesen hergestellt werden. Dieses Beziehungsgeflecht setzt sich mit der Beurteilung der Fertigungsketten fort. Hier ist zum einen die Bedeutung der Produkte, die mit der Fertigungskette erzeugt werden, zu berücksichtigen zum anderen auch die Bedeutung der einzelnen Bestandteile der Fertigungskette: den Fertigungsverfahren. Das Bild 5.2 stellt diese Abhängigkeiten dar.

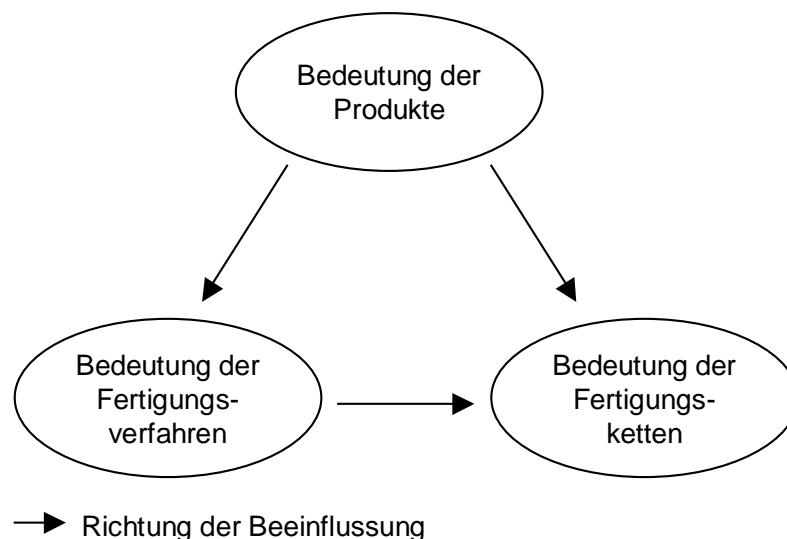


Bild 5.2: Abhängigkeiten bei der Ermittlung der Bedeutung der Analyseobjekte

In der Methode werden die dargestellten Beziehungen durch einen festdefinierten Ablauf der Phasen berücksichtigt. Wie in Bild 5.1 dargestellt, werden zuerst die Produkte, dann die Fertigungsverfahren und schließlich die Fertigungsketten bewertet.

5.1.4 Einsatzvoraussetzungen

Die integrierte Betrachtung von Produkten, Fertigungsverfahren und Fertigungsketten erfordert, dass die Methode nicht von Einzelpersonen, sondern von einem Team angewendet wird. Aufgrund der unterschiedlichen Betrachtungsobjekte sollte sich das Team interdisziplinär aus Kompetenzträgern der Bereiche Entwicklung und Konstruktion, Vertrieb, Arbeitsplanung sowie Fertigung und Montage zusammensetzen. Da ein Ziel der Methode in der Schaffung von Grundlagen für strategische Entscheidungen liegt, muss neben Mitarbeitern aus den operativen Bereichen auch das Management vertreten sein.

Eine weitere Einsatzvoraussetzung betrifft den Untersuchungszeitraum. Dieser muss derart gewählt werden, dass in dem Zeitraum liegende Vorgänge exemplarisch sind und sich daher verallgemeinern lassen. Dies ist zum einen der Fall, wenn innerhalb des Untersuchungszeitraums periodisch auftretende Auftragschwankungen berücksichtigt werden. Der Zeitraum darf daher nicht zu klein gewählt werden. Zum anderen darf der Untersuchungszeitraum auch nicht zu groß sein, da dann eventuell neue Entwicklungen der Unternehmenssituation unterrepräsentiert sind und unbemerkt bleiben. Des Weiteren ist der Untersuchungszeitraum vom Produktspektrum bzw. der Branche abhängig. Daher können an dieser Stelle keine allgemeingültigen Grenzen genannt werden.

5.2 Eingesetzte Werkzeuge

Unter dem Begriff Werkzeug werden in dieser Arbeit elementare Hilfsmittel verstanden, die zu verschiedenen Zeitpunkten der technologieorientierten Unternehmensanalyse eingesetzt werden. Diese werden im folgenden entwickelt.

5.2.1 Kriteriensystem

Die Kriterien zur Beurteilung, inwieweit eine Teilefamilie bzw. eine Technologiegruppe oder Fertigungskette Teil einer Unternehmenskompetenz ist, sind vielfältig. Wie dargestellt wurde, können diese in zwei Kategorien (interne und externe Kriterien) unterteilt werden. Das Kriteriensystem hat die Aufgabe, die Kategorien mit den jeweiligen Kriterien übersichtlich darzustellen. Wie in Bild 5.3 schematisch skizziert, wird die Bedeutung des Analyseobjektes durch die Ausprägungen der Kriterien bestimmt. Auf der ersten Stufe erfolgt die Unterscheidung in externe sowie interne Kriterien. Falls notwendig, werden diese auf den weiteren Stufen des Kriteriensystems detailliert.

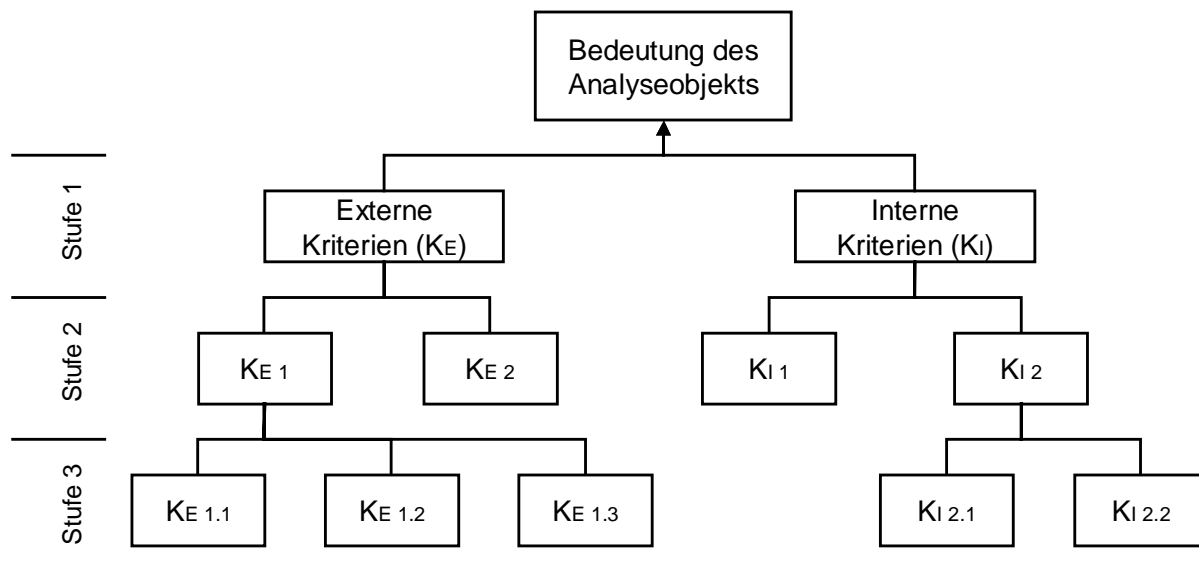


Bild 5.3: Schematischer Aufbau des Kriteriensystems

Die notwendigen Kriterien zur Bewertung der Analyseobjekte werden im weiteren Verlauf der Methodenentwicklung (in Abschnitt 5.3.2) konkretisiert. Das Kriteriensystem ist erweiterbar, so dass unternehmensspezifische Kriterien ergänzt und detailliert werden können. Da der Aufwand für die Durchführung der Methode unmittelbar von der Anzahl der Stufen des Kriteriensystems abhängt, muss darauf geachtet werden, dass bei einer Anpassung des Systems die Definition der Kriterien nicht über zu viele Ebenen des Kriteriensystems geführt wird.

5.2.2 Stärken-Schwächen-Schema

Die Darstellung der konkreten Kriterienausprägungen der Analyseobjekte erfolgt in einem Stärken-Schwächen-Schema. Neben der Darstellung der Stärken-Schwächen-Profile ist es das Ziel, für manuell erhobene Kriterien Punktwerte zu ermitteln. Dies ist notwendig, um eine spätere Verdichtung der Einzelbewertungen zu ermöglichen. Hierzu werden alle Ausprägungen eines Kriteriums auf einer Skala [0,10] innerhalb des Stärken-Schwächen-Schemas aufgetragen.

Der in Bild 5.4 gezeigte Aufbau des Schemas weist Ähnlichkeiten in der Darstellung eines morphologischen Kastens auf. Dies ist beabsichtigt, da so die Ausprägungen der Analyseobjekte sehr anschaulich dargestellt werden können. Der Einsatzzweck differenziert aber erheblich von dem Einsatzzweck eines morphologischen Kastens, bei dem die Findung neuartiger Lösungskonzepte im Vordergrund steht.

Innerhalb des tabellarischen Aufbaus werden in einer Spalte die im Kriteriensystem ermittelten Kriterien jeweils der untersten Stufe eines Kriterienastes notiert. Die ver-

schiedenen potenziellen Ausprägungen werden in der jeweiligen Zeile derart vermerkt, dass rechts die bestmögliche Ausprägung und links die schlechtestmögliche steht.

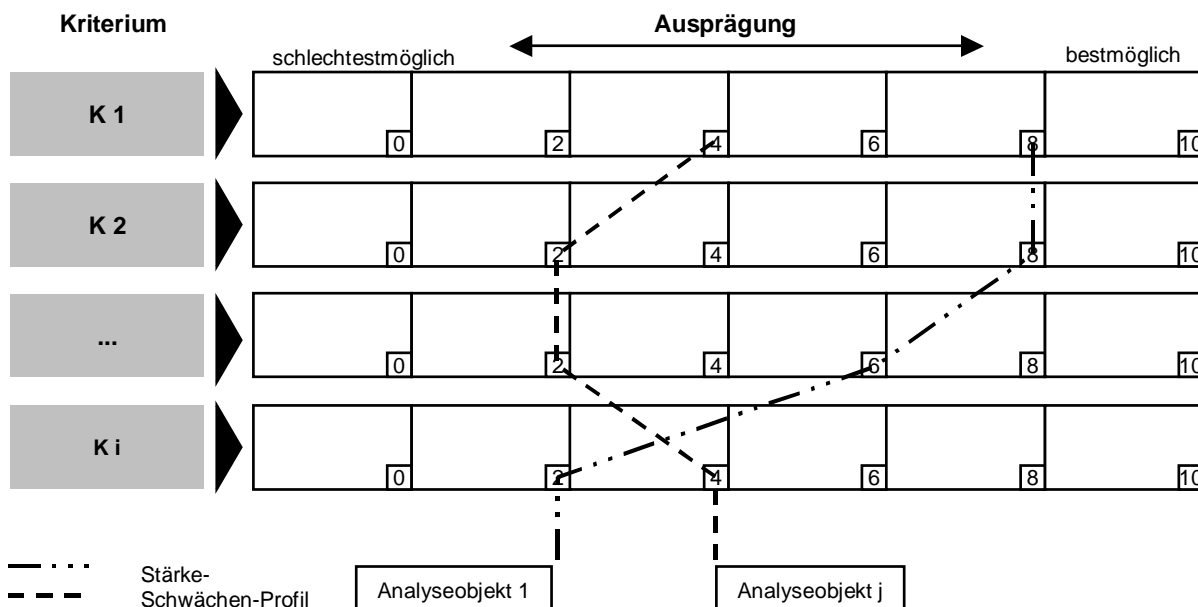


Bild 5.4: Schematischer Aufbau des Stärken-Schwächen-Schemas

In der Praxis hat sich herausgestellt, dass der Verlauf bzw. das Profil von der Schrittweite der Ausprägungen weitgehend unabhängig ist. Lediglich der Erhebungsaufwand steigt sehr stark mit zunehmendem Detaillierungsgrad, allerdings bei gleichbleibender Aussagekraft des Ergebnisses.

Das Grundgerüst des Stärken-Schwächen-Schemas wird einmalig erstellt. Der Bewertungsmaßstab ist nicht feststehend; er ist vielmehr von der vom Unternehmen verfolgten Strategie abhängig. Da diese in der Regel nur in einem mittel- bis langfristigen Zeitraum geändert wird, kann das einmalig ermittelte Schema vielfach im Unternehmen verwendet werden.

Die Notwendigkeit, die Ausprägungen anhand der Unternehmensstrategie zu bestimmen, kann am Kriterium Innovation verdeutlicht werden: Ein Technologieführer, der bestrebt ist, einen hohen Anteil an innovativen Produkten zu haben, ist eher bereit, eine risikobehaftete Innovation einzugehen als ein Kostenführer. Letzterer wird selbige Innovation nicht als Chance, sondern eher als Risiko beurteilen und dementsprechend andere, weniger risikoreiche, aber auch innovationsärmere Produkte bevorzugen. Diesem Sachverhalt wird durch die individuelle Formulierung der Ausprägungen Rechnung getragen.

Das Stärken-Schwächen-Schema wird für die Analyseobjekte Teilefamilien und Technologiegruppen verwendet. Sehr einfach kann aus dem Schema die relative Position zu anderen Objekten für das jeweilige Kriterium abgelesen werden. Da allerdings die aus dem Kriteriensystem verwendeten Kriterien einerseits gegenseitig konkurrierend sind und andererseits eine unterschiedliche Bedeutung aufweisen, ist eine ungewichtete Verknüpfung der Kenngrößen zu einer Spitzenkennzahl nicht sinnvoll. Hierzu wird im weiteren Verlauf der Methode eine Bewertungsmatrix eingesetzt.

5.2.3 Verdichtung der Einzelergebnisse

Zur Bildung einer Spitzenkennzahl ergibt sich die Notwendigkeit, die Einzelbewertungen zu normieren. Abhängig vom Wesen des Kriteriums werden zwei Fälle unterschieden. Zum einem kann es sich um ein nur qualitativ beschreibbares Kriterium und zum anderen um ein quantitativ messbares handeln. Beispiel eines qualitativ beschreibbaren Kriteriums ist die Art der Zusammenarbeit mit dem Kunden. Das Kriterium kann Ausprägungen von „ungenügend“ bis „exzellent“ einnehmen. Die Höhe des Umsatzes eines Produktes in einer Zeitperiode kann hingegen als Geldbetrag angegeben werden. Das Bild 5.5 verdeutlicht die Notwendigkeit der Fallunterscheidung. In dem gezeigten Beispiel wird davon ausgegangen, dass mit dem Produkt D der höchste Umsatz erzielt wird. Daher lautet die Ausprägung der Kriteriums „Umsatz“ für dieses Produkt „bestmöglich“.

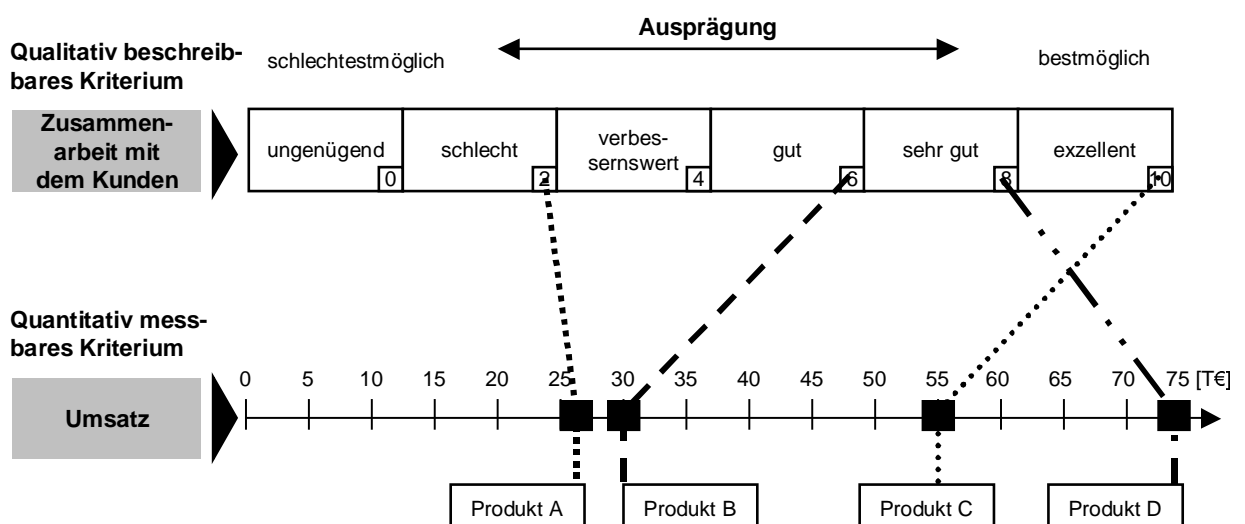


Bild 5.5: Beispiel zur Unterscheidung von qualitativ beschreibbaren und quantitativ messbaren Kriterien

In beiden Fällen ist es das Ziel, vergleichbare und leicht verdichtbare Aussagen zu erhalten. Daher werden die möglichen Ausprägungen in einem Intervall [0,10] ange-

geben, wobei die Grenzen durch das schlechtest- bzw. bestmögliche Ergebnis gebildet werden.

5.2.3.1 Normierung von Zahlenwerten

Um qualitative und quantitative Größen verknüpfen zu können, ist eine Normierung der quantitativen Größen auf das Intervall $[0,10]$ notwendig. Die Normierung von Kriterienausprägungen ist ein Zwischenschritt auf dem Weg zur Bildung einer Spitzenkennzahl.

Die Definition von Grenzen im geforderten Intervall $[0,10]$ ist beispielsweise für den internen Vergleich von Teilefamilien am Kriterium Umsatz einfach. Die Teilefamilie, die den höchsten Umsatz erzielt, erhält als bestmögliche Ausprägung den Punktwert „10“, die den niedrigsten erwirtschaftet den Wert „0“. Alle weiteren Teilefamilien erhalten Zwischenwerte. Die Zwischenwerte können mit einer Normierungsfunktion anhand der minimalen und maximalen Werte ermittelt werden. Hierzu bieten sich sowohl eine lineare Funktion als auch eine logarithmische Funktion an. Wie im Bild 5.6 am Beispiel der Teilefamilie D zu erkennen ist, steht bei der linearen Funktion die absolute Betrachtung des Umsatzes im Mittelpunkt. Stellt sich die Situation ein, dass ein Analyseobjekt einen sehr großen Anteil beispielsweise an dem Umsatz aufweist, werden bei der linearen Normierungsfunktion die Objekte mit einem niedrigem Anteil nahezu vernachlässigt, da sie sehr geringe Punktwerte erhalten. Um dies zu vermeiden und somit eine gleichmäßigere Abdeckung der gesamten Bandbreite des Wertebereiches zu erreichen, ist eine logarithmische Umrechnung der Zahlenwerte in Punktwerte besser geeignet ist.

Teilefamilie	Umsatz [T€]	Punktwert	
		Logarithmisch	Linear
A	2	0,9	0,1
B	8	2,5	0,3
C	32	5,2	1,3
D	128	8,3	5,0
E	256	10,0	10,0

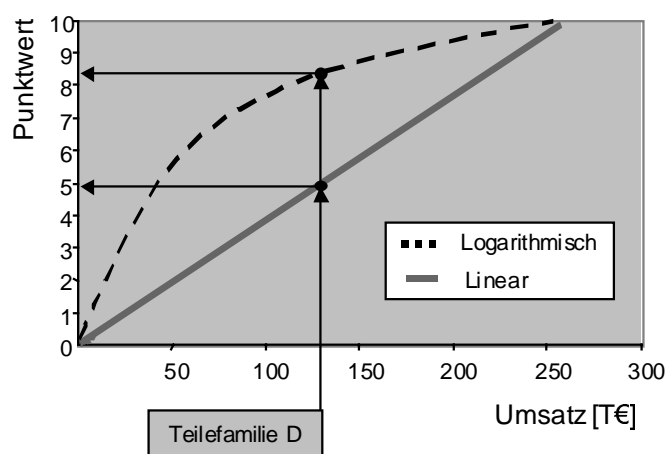


Bild 5.6: Beispiel zur unterschiedlichen Berechnung von Punktwerten

Die logarithmische Funktion hat dabei die folgende Form:

$$f(x) = a \cdot \ln(x + k) + b \tag{Gl. 5.1}$$

Aufgrund der Randbedingungen, dass die Funktion durch den Koordinatenursprung geht, d.h. $f(0)=0$ ist, und dass dem maximalen Wert der Punktwert „10“ zugewiesen wird, d.h. $f(x_{\max})=10$ ist, ergeben sich die Koeffizienten zu:

$$a = \frac{1}{\ln g} \tag{Gl. 5.2}$$

$$k = x_{\max} (e^{10 \ln g})^{-1} \tag{Gl. 5.3}$$

$$b = -\frac{\ln k}{\ln g} \tag{Gl. 5.4}$$

mit g Steigungsfaktor
 x_{\max} Maximaler Ausgangswert

Der Steigungsfaktor g ist eingeführt worden, da er sehr anschaulich die Abdeckung des Wertebereiches bestimmt. Je größer der Faktor ist, desto steiler wird der Anstieg (siehe Bild 5.7).

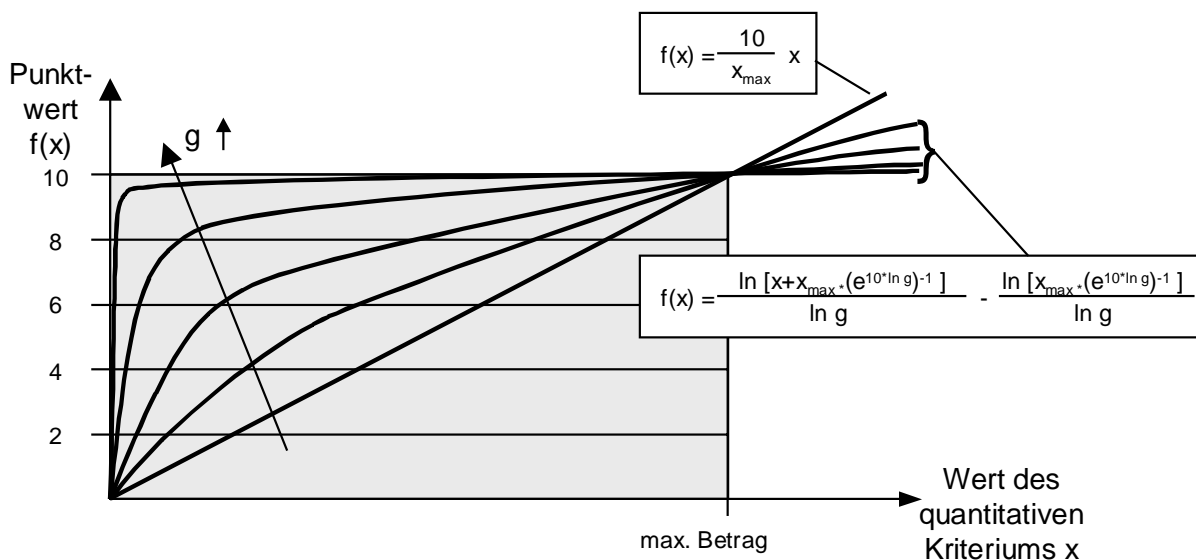


Bild 5.7: Auswirkungen des Steigungsfaktors g auf die Normierungsfunktion

Da die Bestimmung des Steigungsfaktors bzw. die Wahl der Normierungsfunktion von der weiteren Verwendung der Ergebnisse abhängt, muss hierüber im Einzelfall entschieden werden. Generell bietet sich eine iterative Vorgehensweise an, um

durch Variation der Normierungsfunktion deren Einfluss auf die Spitzenkennzahl zu erkennen.

5.2.3.2 Bewertungsmatrix

Ziel der Bewertungsmatrix ist die Verdichtung der Einzelergebnisse durch Errechnung von Punktwerten. Dafür werden folgende Anforderungen an diese gestellt:

- Berücksichtigung der unterschiedlichen Bedeutung der einzelnen Kriterien.
- Verdichtung aller Bewertungen zu einer Spitzenkennzahl für die Analyseobjekte.

Das in Bild 5.8 dargestellte Schema zeigt den Aufbau der Bewertungsmatrix. Im inneren Quadrat der Matrix erfolgt die Bewertung der Analyseobjekte in bezug auf die Kriterien.

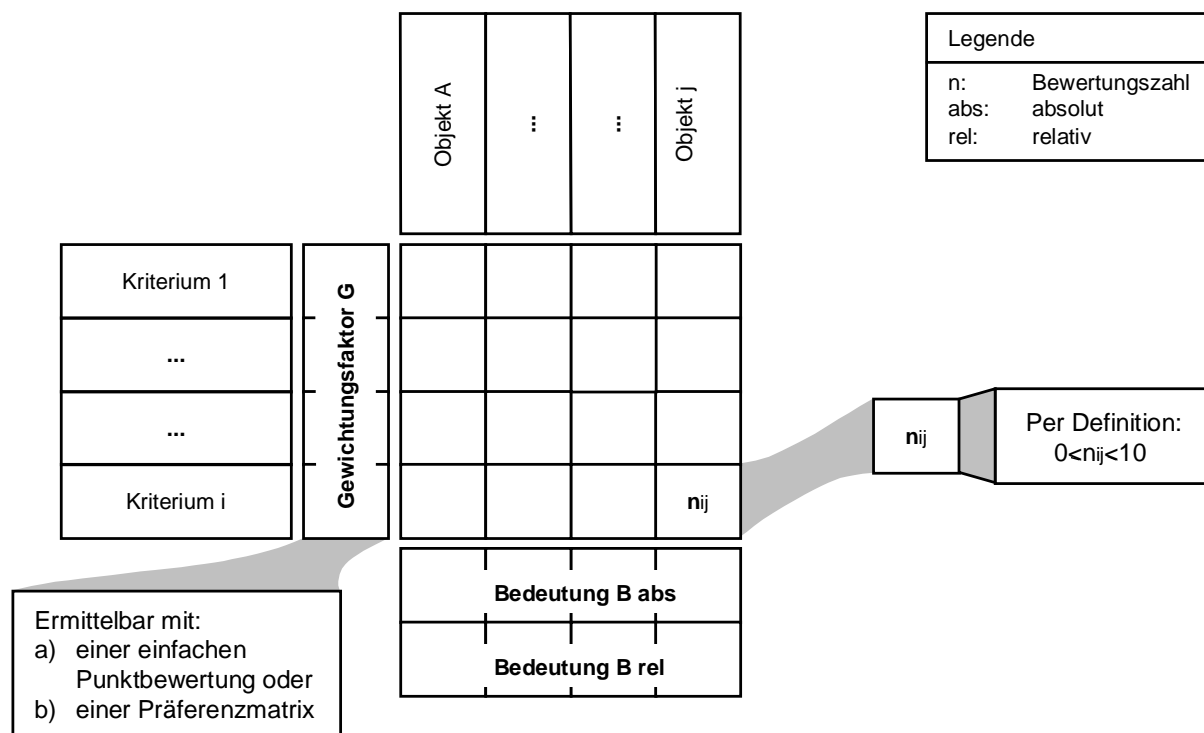


Bild 5.8: Schematischer Aufbau der Bewertungsmatrix

Die absolute Bedeutung des Objektes lässt sich mit der folgenden Formel errechnen:

$$B_{abs j} = \sum (G_i * n_{ij}) \tag{Gl. 5.5}$$

- mit
- $B_{abs j}$ absolute Bedeutung des Objektes j, dies kann eine Teilefamilie, Technologiegruppe oder Fertigungskette sein
 - G_i Gewichtung des Kriteriums i
 - n_{ij} Bewertung zwischen dem Kriterium i und dem Objekt j

Die Höhe des absoluten Zahlenwertes hat isoliert betrachtet keine Aussage. Vielmehr ergibt sich eine Aussage durch die Bildung der relativen Bedeutung des Analyseobjektes. Diese berechnet sich zu:

$$B_{rel j} = \frac{B_{abs j}}{\sum G_i} \tag{Gl. 5.6}$$

mit $B_{rel j}$ relative Bedeutung des Objektes j

Die Bewertungen entstammen dem Stärken-Schwächen-Schema. Die Gewichtung der Kriterien werden aus der Zielsetzung der Analyse abgeleitet. Es bieten sich hierfür zwei Vorgehensweisen an: Ist die Anzahl der Kriterien klein, kann eine Expertenrunde beispielweise durch eine einfache Punktbewertung die Gruppierung der Kriterien in die Klassen *geringer Einfluss (1)*, *mittlerer Einfluss (3)* und *großer Einfluss (9)* vornehmen. Hierbei muss darauf geachtet werden, dass es zu keiner Manipulation kommt, indem einzelne Kriterien besonders hoch gewichtet werden. Bei einer größeren Anzahl von Kriterien ist es daher hilfreich, wenn die Gewichtungen über eine Präferenzmatrix bestimmt werden. Dies hat den Vorteil, dass das Bewertungsproblem auf mehrere, leichter zu beurteilende Einzelentscheidungen verlagert wird (siehe Bild 5.9).

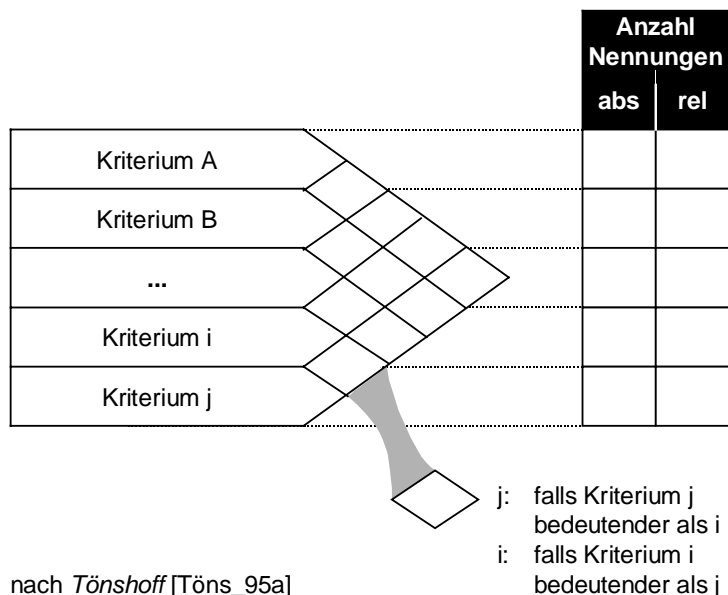


Bild 5.9: Präferenzmatrix zur Ermittlung der Kriteriengewichtung

5.3 Ablauf der Methode

Entsprechend ihrem Charakter als systematische Vorgehensweise, um von einem gegebenen Anfangszustand zu einem ebenso definierten Endzustand zu gelangen, wird die Gesamtmethode in die folgenden Phasen gegliedert:

0. Bildung von Teilefamilien und Technologiegruppen
1. Analyse und Bewertung der Teilefamilien
2. Analyse und Bewertung der Technologiegruppen
3. Analyse und Bewertung der Fertigungsketten

Die vier Phasen werden im folgenden separat dargestellt.

5.3.1 Phase 0 „Bildung von Teilefamilien und Technologiegruppen“

Ziel dieser Phase ist die Strukturierung der Produkte und Fertigungsverfahren. Es wird damit eine Basis geschaffen, um die Stärken und Schwächen in Produkt und Produktion bewerten zu können.

Die Einteilung ist von den jeweiligen Untersuchungszielen unabhängig und erfolgt daher einmalig und dauerhaft. Somit unterstützt die Methode die Erfolgskontrolle von vorgenommenen Maßnahmen in der Unternehmensentwicklung. Eine Übersicht der Klassifizierungsmerkmale zeigt das Bild 5.10. Diese werden im folgenden detailliert erläutert.

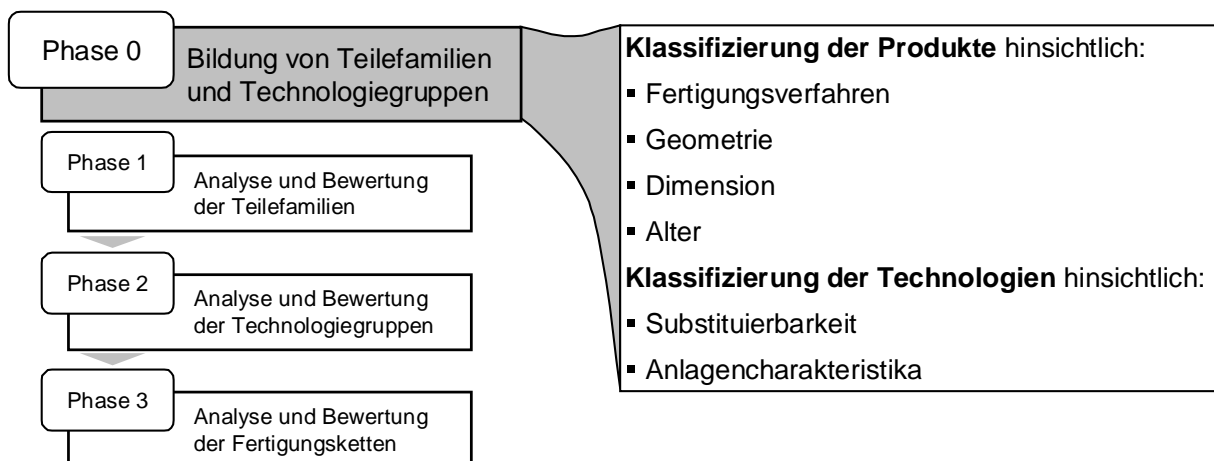


Bild 5.10: Ablauf der Phase 0

5.3.1.1 Fertigungsorientierte Teilefamilien

Die Produkt- oder Erzeugnisstruktur ist eine Gliederung des Erzeugnisses in seine Haupt- und Untergruppen bis zu den Einzelteilen. Sie spiegelt sämtliche Teil-

elemente und ihre Zuordnung untereinander wider. Dies kann sich in der Teilenummer wieder finden. Für die Konstruktion ist die Produktstruktur eine funktionsorientierte Gliederung, bei der eine Strukturierung des Erzeugnisses in Funktionskomplexe und –abschnitte erfolgt, denen eindeutige Eigenschaften zugeordnet werden. Für den Vertrieb steht eine absatzmarktorientierte Strukturierung im Vordergrund.

Die aus den unterschiedlichen Anforderungen abgeleiteten Produktstrukturierungen sind im Rahmen der Methode meist nicht verwendbar, da bei keiner Einteilung die Fertigungsorientierung im Vordergrund steht. Dies ist jedoch für die Beurteilung der Stärken und Schwächen der Produkte erforderlich. Die Produkteinteilung muss daher folgenden Grundsätzen entsprechen:

- Die Fertigungsorientierung steht im Vordergrund.
- Die Einteilung muss den späteren Zweck der Unternehmensgestaltung unterstützen, d.h. es müssen Einheiten geschaffen werden, auf deren Basis beispielsweise Innovationstätigkeiten stattfinden können.

Eine weitere Forderung stammt aus der Reduzierung der Komplexität, d.h. die Anzahl der fertigungsorientierten Teilefamilien muss deutlich kleiner als die Anzahl der Teile sein. Dies ist notwendig, um eine Informationsverdichtung herbei zu führen. Es lassen sich daher folgende Klassifizierungsmerkmale für die Bildung von Teilefamilien ableiten:

- *Ähnliche Fertigungsverfahren:* Innerhalb einer Teilefamilie befinden sich Teile, die mit ähnlichen Fertigungsverfahren erzeugt werden.
- *Geometrische Ähnlichkeit:* Alle Teile in einer Gruppe verfügen über eine ähnliche Geometrie.
- *Ähnliche Dimensionierung:* Die Produkte sind ähnlichen Belastungen ausgesetzt und somit ähnlich dimensioniert.
- *Einstufung in gleiche Lebenszyklusphasen:* Die Teile befinden sich in der selben Phase des Lebenszyklus.

Weisen im Unternehmen vorhandene Produktstrukturierungen die genannten Klassifizierungsmerkmale auf, wird auf diesen bei der Bildung der Teilefamilien aufgebaut. Dies kann beispielsweise bei Vorhandensein von Fertigungsstücklisten, bei denen eine technologie- bzw. verrichtungsorientierte Produktstrukturierung im Vordergrund steht, der Fall sein.

Aufgrund unternehmensindividueller Randbedingungen kann es notwendig sein, dass zur Bildung von technologieorientierten Teilefamilien weitere, bisher noch nicht genannte Kriterien berücksichtigt werden. Die Tabelle 5.1 zeigt hierfür Beispiele.

Tabelle 5.1: Sonstige Merkmale zur Bildung von Teilefamilien

Merkmale	mögliche Ausprägung	Erläuterung
▪ Werkstoff	▪ Stahl vs. Aluminium	Zur Differenzierung von Teilen in Leichtbauweise und herkömmlicher Bauart.
	▪ Stahl vs. Gusseisen	Zur Differenzierung von Serien- und Einzelteilen.
▪ Funktion	▪ Haupt- vs. Nebenfunktion	
▪ Absatzmarkt	▪ verschiedene Regionen	Falls in verschiedenen Absatzmärkten differenzierte Kundenforderungen oder gesetzliche Auflagen existieren.

Die Klassifizierungsmerkmale sind in einem Algorithmus integriert (siehe Bild 5.11). Dieser zeigt die Abhängigkeiten der Merkmale untereinander sowie den Ablauf zur Bildung der Teilefamilien.

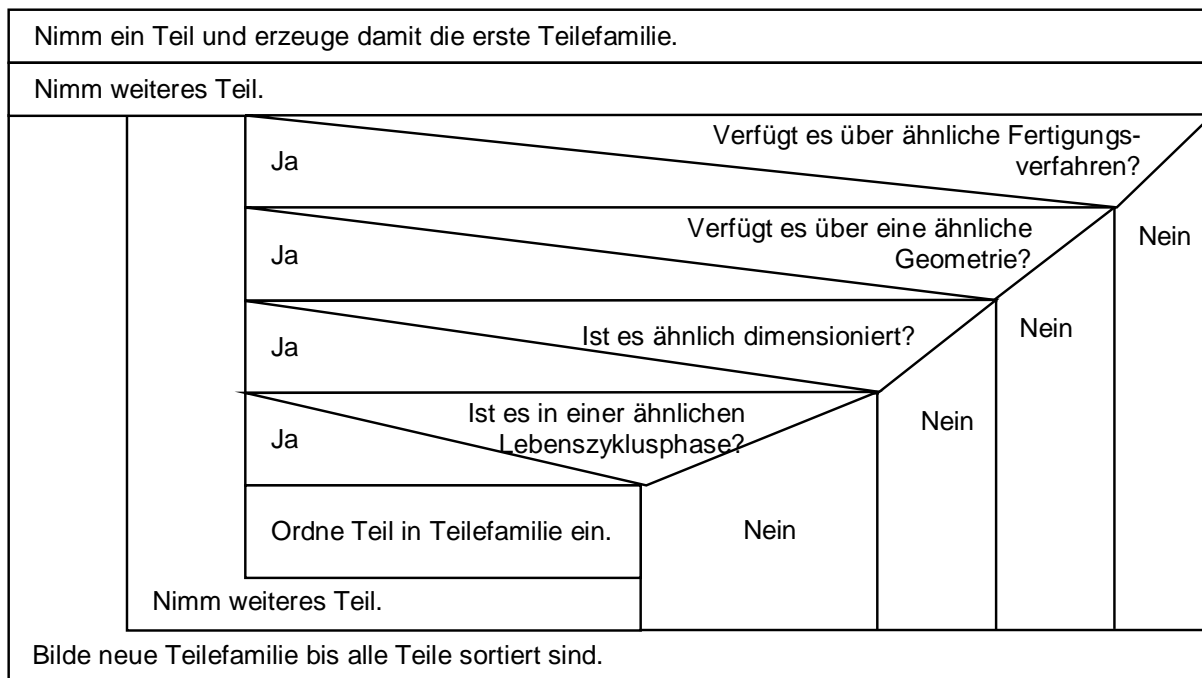
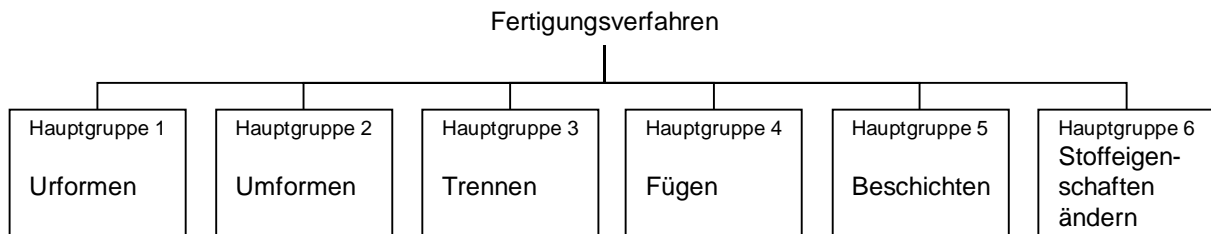


Bild 5.11: Algorithmus zur Bildung von Teilefamilien

Im folgenden werden die einzelnen Klassifizierungsmerkmale detailliert.

Ähnliche Fertigungsverfahren

Die Bestimmung ähnlicher Fertigungsverfahren basiert auf der Einteilung nach der DIN 8580. In der Norm werden die Fertigungsverfahren in sechs Hauptgruppen eingeteilt (siehe Bild 5.12).



Quelle: DIN 8580

Bild 5.12: Einteilung der Fertigungsverfahren in Hauptgruppen

Da ein Produkt oft mit mehreren Fertigungsverfahren erzeugt wird, wird das bestimmende Verfahren zur Beurteilung der Ähnlichkeit herangezogen. Ein für ein Produkt bestimmendes Fertigungsverfahren wird wie folgt beschrieben ermittelt:

Alle zur Erzeugung des Produktes notwendigen Fertigungsverfahren werden bzgl. ihrer Wertschöpfungsanteile untersucht. Hierbei wird eine Einteilung der Fertigungsverfahren nach DIN 8580 auf der Gruppenebene vorgenommen. Das Fertigungsverfahren mit der höchsten Wertschöpfung in der jeweiligen Fertigungskette wird als das bestimmende bezeichnet.

Geometrische Ähnlichkeit

Die Frage, wann Produkte bzw. Teile geometrisch ähnlich sind, kann grundsätzlich auf zwei Arten beantwortet werden. Zum einen kann dies manuell, d.h. personenbezogen erfolgen, zum anderen kann die Einteilung über den Ansatz der Elementerkennung EDV-basiert durchgeführt werden.

Für eine manuelle Einteilung der Produkte spricht das im Unternehmen meist personengebundene Fachwissen. Durch Expertenbefragungen bzw. im Rahmen mehrerer Workshops kann in der Regel nach kurzer Zeit selbst ein großes Produktspektrum auf geometrische Ähnlichkeit beurteilt werden¹. Werden im Unternehmen die Produkte mit Technischen Elementen modelliert, so ist der Einsatz der Elementerkennung möglich. Die grundsätzlichen Verfahren sind in der Tabelle 5.2 aufgeführt.

¹ Auf Dauer und Erfolg der manuellen Einteilung wird in Kapitel 6 eingegangen.

Tabelle 5.2: Möglichkeiten zur Erkennung geometrischer Ähnlichkeit

Manuelle Verfahren	Automatisierte Verfahren
<ul style="list-style-type: none"> • Expertenbefragung • Workshop 	<ul style="list-style-type: none"> • Clusteranalyse • Fourier-Analyse • Fuzzy-Logic-basierte Analyse

Technische Elemente sind Informationscontainer für die Konstruktion, Fertigung und Montage. Für den Begriff Technisches Element findet sich eine Definition von Tönshoff [Töns_93]:

„Technische Elemente sind Objekte, die zur Beschreibung von Werkstücken, Baugruppen oder Produkten unter den Gesichtspunkten Konstruktion, Arbeitsplanung, Fertigung, Montage und Qualitätssicherung dienen. Den Technischen Elementen können geometrische, technologische und funktionale Eigenschaften zugewiesen werden.“

Da in dieser Arbeit die automatisierte Elementerkennung nicht im Vordergrund steht, sondern als eine Möglichkeit zur Erkennung geometrischer Ähnlichkeit nur aus Gründen der Vollständigkeit genannt wird, soll an dieser Stelle auf die relevanten Arbeiten verwiesen werden: [Deus_98, Baum_97, Schu_90, Gran_84, Töns_84].

Ähnliche Dimensionierung

Trotz ähnlicher Geometrie müssen Produkte differenziert werden, die unterschiedlich dimensioniert sind. Eine unterschiedliche Dimension wird beispielsweise bei verschiedenen Einsatzbedingungen von Produktvarianten notwendig.

Eine allgemeine Definition, wann Dimensionierungen als ähnlich zu bezeichnen sind, wird im Rahmen dieser Arbeit nicht geleistet, da sie im hohen Maße von der konkreten Produktpalette abhängt. Die Identifizierung ähnlicher Dimensionierungen und Einsatzfelder kann leicht von Experten im Unternehmen vorgenommen werden.

Einstufung in gleiche Lebenszyklusphasen

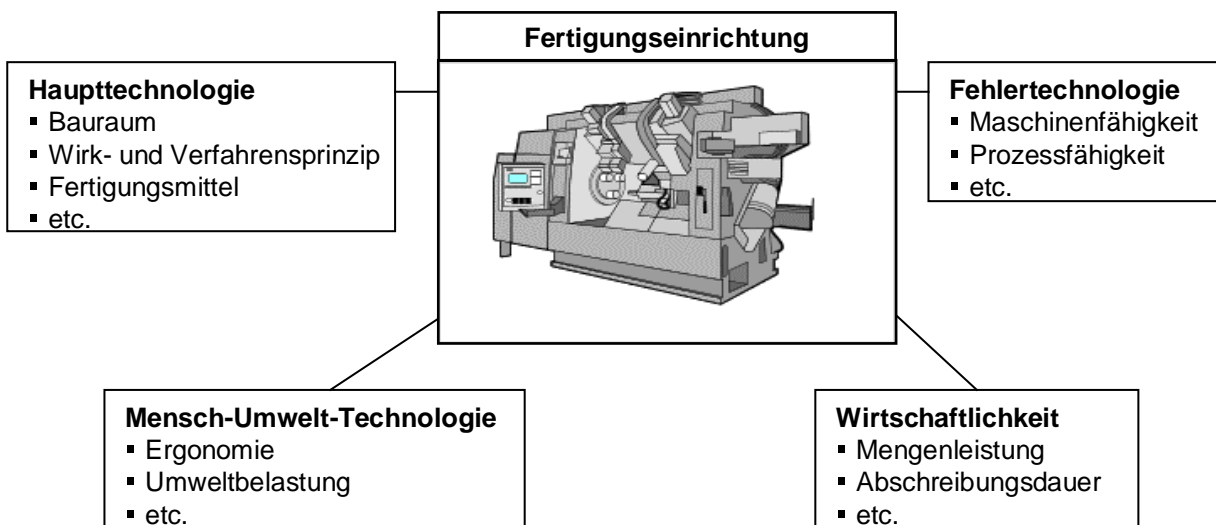
Mit dem Ziel, Teilefamilien zu bilden, auf deren Basis Aktivitäten im Bereich der Unternehmensplanung stattfinden können, wird die Berücksichtigung des Faktors Zeit notwendig. Entscheidend ist allerdings nicht das Alter des Produktes bzw. der Zeitpunkt der Markteinführung, sondern der altersabhängige Marktverlauf. Es ist daher eine Einordnung des Produktes in die Phasen des Lebenszyklus erforderlich. Dies soll in Anlehnung an die in Kapitel 3.2.2 vorgestellten Modelle vorgenommen werden.

5.3.1.2 Technologiegruppen

Produktionsprozesse sind in Wissenschaft und Praxis vielfältig strukturiert. Eine übliche Einteilung der Fertigungsverfahren ist in der Norm DIN 8580 definiert. Im Mittelpunkt der Norm steht die Einteilung der Fertigungsverfahren nach dem Merkmal „Zusammenhalt“ [DIN 8580]. Im Rahmen dieser Arbeit muss die Einteilung erweitert werden, da beispielsweise eine Unterscheidung nach Anlagengröße notwendig ist.

Eine in Unternehmen weitverbreitete Einteilung von Fertigungseinrichtungen ist die Zuordnung von Technologien zu Arbeitsplätzen und Kostenstellen. Auch diese Einteilung ist für den hier beschriebenen Anwendungsfall häufig nicht sinnvoll, da einerseits Aspekte der Kostenzuordnung und der anschließenden Verrechnung im Vordergrund stehen und andererseits der Detaillierungsgrad auf Kostenstellenebene zu klein und auf Arbeitsplatzebene zu groß ist.

Grundsätzlich müssen Informationen über die Fertigungseinrichtung, die einen Bezug auf eine spätere Gestaltung der Fertigung und Montage haben, bei der Bildung der Technologiegruppen berücksichtigt werden. Das folgende Bild 5.13 zeigt eine Übersicht möglicher Unterscheidungskriterien.



in Anlehnung an O. Kienzle [Kie_66]

Bild 5.13: Planungsrelevante Informationen einer Fertigungseinrichtung

Mit der Schaffung von Technologiegruppen wird das Ziel verbunden, die Bildung von gleichwertigen Fertigungsketten zu ermöglichen. Es ist daher notwendig, dass eine Verdichtung von Informationen stattfindet, um im weiteren Verlauf der Methode gleiche Fertigungsketten identifizieren zu können.

Die Anzahl der Technologiegruppen muss daher:

- einerseits deutlich kleiner als die Anzahl der üblichen Arbeitsplätze sein, um leicht zu verfolgende und damit einhergehend planbare Gruppen zu bilden und
- andererseits ausreichend groß sein, um eine notwendige Differenzierung zu gewährleisten.

Es ergeben sich folgende Klassifizierungsregeln:

1. Einander substituierende Fertigungseinrichtungen werden zusammengefasst.
2. Es werden Fertigungseinrichtungen anhand der zugrunde liegenden Fertigungsverfahren auf Ebene der Untergruppen gemäß der DIN 8580 unterschieden.
3. Jede Fertigungseinrichtung wird anhand von wenigen signifikanten Charakteristika beschrieben. Unterscheiden sich die Ausprägungen der Charakteristika, beispielsweise die Maße des Bauraumes, erheblich, wird zwischen den Einrichtungen unterschieden.
4. Zusatzaggregate, die ortsungebunden sind und einen geringen Investitionswert haben, werden nicht betrachtet.

Im Vorfeld der Klassifizierung ist eine Vielzahl an Informationen zu erfassen und zu verdichten. In der Praxis liegen die Daten in der Regel in Form von Zeichnungen, Beschaffungslisten, Prozess- und Arbeitsplänen, Stammdatenblättern etc. vor und sind auf unterschiedliche Fachabteilungen und Personen verteilt.

Zur strukturierten Datenerhebung ist daher ein Formular entwickelt worden. Das Bild 5.14 zeigt als Beispiel ein Formular für Spanende Werkzeugmaschinen.

Maschine		KST	Inv-Nr.
< NAME >			
Allgemeines			
Hersteller/Typ:	Baujahr:	Standort:	Kostenplatz:
Flächenbedarf:	Drehzahlen:	Drehmoment:	Anzahl Spindeln:
Spannfutter:	∅-Spannfutter:	Stangendurchlass:	Spitzenentfernung:
x-Achse:	y-Achse:	z-Achse:	Leistungsaufnahme:
			Revolverzahl:
Bedienung			
Rüstaufwand:			
Beladung:	Entladung:	Späneförderer:	
Steuerungsart:	Einstellbare Größen:		
Genauigkeit und Störungen			
Störungsart:	Bei Störungen ersetzbar durch:		
Werkstück			
WST-Durchmesser:	WST-Länge:	häufigster WST-Werkstoff:	
Werkzeug			
häufigster WZ-Werkstoff:	Standmenge / -Zeit:		
Sonstiges			
<div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>			

Bild 5.14: Formular zur Datenaufnahme von Spanenden Werkzeugmaschinen

Im Sinne der dritten Klassifizierungsregel ist der Arbeitsraum der Fertigungseinrichtung ein signifikantes Merkmal. Die Forderung nach gegenseitiger Substituierbarkeit (erste Klassifizierungsregel) kann diese Angabe allerdings implizieren, so dass eine weitere Auswahl von Charakteristika notwendig ist. Diese sind vom jeweiligen Maschinentyp abhängig. Bei Werkzeugmaschinen kann auf die in der Praxis übliche Gliederung in:

- Spanende Werkzeugmaschinen,
- Umformmaschinen und
- Abtragende Maschinen

zurückgegriffen werden [Töns_95b]. Für Spanende Werkzeugmaschinen sind als weitere wichtige Größen die Leistungsabgabe, Vorschub- und Verfahrgeschwindigkeiten, Drehzahl und eingesetzte Werkzeugwerkstoffe zu nennen. Bei Umformmaschinen kann dies die maximale Zykluszahl und die maximale Umformkraft sein. Bei Abtragenden Maschinen handelt es sich bei den charakteristischen Größen in der Regel um die Art der einstellbaren Größen, das verwendete Medium sowie den Energieverbrauch.

Technisch-qualitative Größen, wie beispielsweise die mit der Fertigungseinrichtung erreichbare Maß- und Formgenauigkeit, müssen nicht berücksichtigt werden, da nicht eine Auswahl konkurrierender Technologien erfolgt, sondern die Einteilung der Technologien in ähnliche Verfahren.

5.3.2 Phase 1 „Analyse und Bewertung der Teilefamilien“

Ziel dieser Phase ist die technologieorientierte Bewertung der Teilefamilien. Die hierzu notwendigen Kriterien setzen eine umfassende Erfolgsfaktorenanalyse voraus. Die Ableitung der Erfolgsfaktoren ist eine Aufgabe des Managements. Aus den in der Unternehmensstrategie festgelegten Zielen können die wesentlichen Erfolgsfaktoren abgeleitet werden. Diese werden dann auf ihre Produktrelevanz überprüft. Die Positionierung der Teilefamilien erfolgt im Anschluss. Die Aufstellung einer Reihenfolge der Teilefamilien in Abstufung der Zielerreichung dokumentiert die Stärken und Schwächen der Teilefamilien.

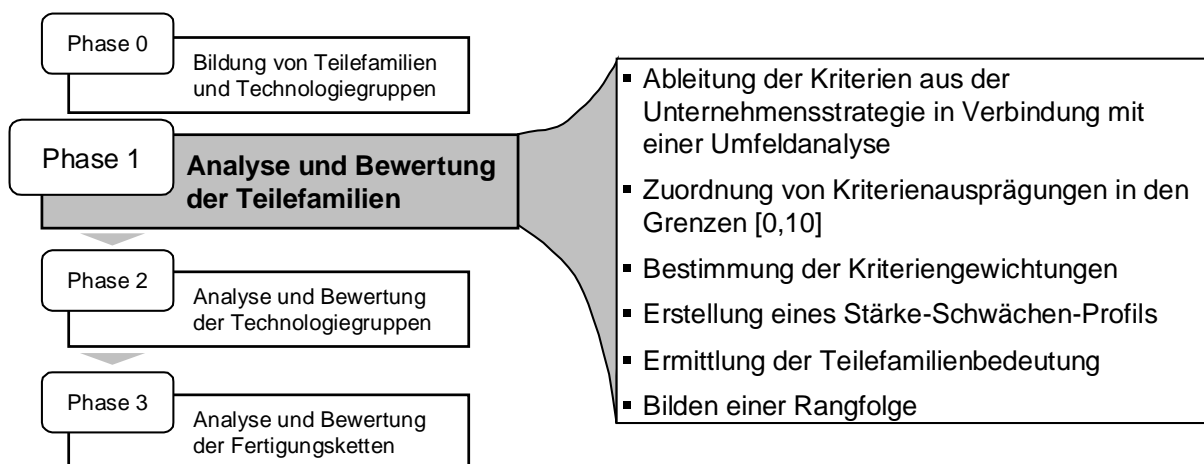


Bild 5.15: Ablauf der Phase 1

Die kurze Darstellung der Vorgehensweise (siehe Bild 5.15) soll nicht darüber hinweg täuschen, dass häufig die Ausgangsbedingung, eine detaillierte Unternehmensstrategie, nicht vorhanden ist. Dies deutet nicht auf ein Versagen der Unternehmensleitung hin, sondern zeigt eher, dass aufgrund der Schnelllebigkeit sowie der

schnellen Marktentwicklung und Rahmenbedingungen häufig andere Fragestellungen in den Mittelpunkt rücken.

Diese Arbeit nimmt sich dieser Problematik an, indem die Kriterien zur Produktbeurteilung dargestellt werden. Dies ist möglich, da ein Teil der Kriterien strategieunabhängig ist [Port_95, Port_80]. Dessen ungeachtet sind die Ausprägungen der Kriterien auf jeden Fall von der Strategie abhängig. Die bestmöglichen Ausprägungen müssen daher vom Unternehmen im Rahmen der Analyse selbst formuliert bzw. definiert werden.

Die Ermittlung der strategieunabhängigen Bewertungskriterien gliedert sich in zwei Bereiche. Mit Hilfe einer externen Sichtweise soll die Wettbewerbssituation im Umfeld des Unternehmens beurteilt werden. Dies erfolgt durch eine Betrachtung des Marktes, der Konkurrenz, der Branche sowie des allgemeinen Umfeldes. Es werden dabei Ausgangslage sowie Zukunftstrends berücksichtigt. Hierzu analog werden durch eine interne Analyse die im Unternehmen vorhandenen Kriterien ermittelt und vorgestellt.

Externe Kriterien

Die in Tabelle 5.3 dargestellte Übersicht zeigt produktrelevante Kriterien, die sich aus dem Unternehmensumfeld ergeben. Die Kriterien beruhen auf der Analyse der in Kapitel 3 dargestellten allgemeinen Triebkräfte des Branchenwettbewerbs nach Porter [Port_95, Port_80] und werden im folgenden erläutert.

Tabelle 5.3: Zusammenfassung produktrelevanter externer Kriterien

Bezeichnung	Art	Informationsquelle
Bedeutung des Kunden	qualitativ beschreibbar / quantitativ messbar	<ul style="list-style-type: none"> • Umfeldanalyse • Vertrieb • ERP-System
Druck durch Abnehmer	qualitativ beschreibbar	<ul style="list-style-type: none"> • Vertrieb • Marktbeobachtung
Druck durch Lieferanten	qualitativ beschreibbar	<ul style="list-style-type: none"> • Einkauf • Marktbeobachtung
Gefahr durch Substitutionsprodukte	qualitativ beschreibbar	<ul style="list-style-type: none"> • Umfeldanalyse
Gefahr neuer Anbieter	qualitativ beschreibbar	<ul style="list-style-type: none"> • Umfeldanalyse

Bezeichnung	Art	Informationsquelle
Reglementierung durch die Gesellschaft	qualitativ beschreibbar	<ul style="list-style-type: none"> • Umfeldanalyse
Umsatzentwicklung	quantitativ messbar	<ul style="list-style-type: none"> • ERP-System • Abnahmeverträge mit den Kunden

- Bedeutung des Kunden

Analog zu einer im Rahmen des Qualitätsmanagements durchgeführten Lieferantenbeurteilung ist die Beurteilung der eigenen Kunden eine wichtige Managementaufgabe und lässt Rückschlüsse auf die Bewertung der Stärken und Schwächen der Produkte zu. Weiterhin ist es eine gute Möglichkeit, die Aktivitäten im Bereich Kundenaufbau und -pflege erfolgsversprechend auszurichten. Die Bedeutung des Kunden kann mit folgenden Kriterien beurteilt werden:

Aktivität, Marktpräsenz: Bei Zulieferteilen ist die Beurteilung der Marktstellung des eigenen Kunden wichtig, um im Sinne einer Vorausplanung die zukünftige Marktentwicklung der eigenen Produkte zu antizipieren. Wird das Produkt des Kunden beispielsweise durch einen neuen Anbieter verdrängt, so besteht die Möglichkeit, frühzeitig die eigene Sphäre auf den neuen Marktteilnehmer auszurichten.

Umsatz pro Kunde: Der Umsatzanteil eines Kunden gemessen an dem Gesamtumsatz impliziert die Aussage, inwieweit der Kunde Druck auf das Unternehmen ausüben kann.

Umsatz pro Teil: Der Umsatz pro Teil ist ein Indiz für die Höhe der Komplexitätskosten, die ein Kunde im Unternehmen verursacht. Ein Kunde mit einerseits geringem bis mittlerem Umsatz und andererseits einer hohen Teileanzahl weist einen geringen Umsatz pro Teil auf. Dies kann bedeuten, dass der Kunde seine C-Teile vergeben hat.

Zusammenarbeit: Abhängig von der eigenen Strategie ist die Beurteilung der Zusammenarbeit mit dem Kunden ein wichtiges Kriterium. Dies ist durch die Beantwortung folgender Fragen möglich: Gibt es langfristige Vereinbarungen mit dem Kunden? Verursacht der Kunde durch unbegründete Reklamationen einen erhöhten Aufwand im Unternehmen?

- Gefahr durch neue Anbieter

Anbieter, die beispielweise durch eine Diversifizierungsstrategie in den Markt eintreten, beeinflussen die Stärken der etablierten Marktteilnehmer. Inwieweit Gefahr

durch neue Marktteilnehmer droht, kann durch Beurteilung der möglichen Eintrittsbarrieren ermittelt werden. Sind diese hoch, so ist die Gefahr neuer Marktteilnehmer gering. Die Eintrittsbarrieren resultieren aus den Bereichen Skaleneffekte, Produktdifferenzierung, Kapitalbedarf, Umstellungskosten, Zugang zu Vertriebskanälen sowie größenabhängige Kostennachteile. Analog zur Ermittlung der Kundenbedeutung kann das von neuen Anbietern ausgehende Risiko durch die genannten Unterkriterien im Kriteriensystem detailliert werden.

- Druck durch Abnehmer

In Märkten, die über eine homogene Abnehmerstruktur verfügen, ist die Gefahr einer Abhängigkeit hoch. Hier kann bei einem Produkt der Druck der Abnehmer das entscheidende Kriterium für die Schwäche oder Stärke eines Produktes darstellen. Dies gilt beispielsweise für Automobilteile. Der Erstausrüstermarkt ist für einen Automobilzulieferer ein sehr preissensibler Markt. In diesem Markt reagiert ein Unternehmen eher, als dass es aktiv Bedingungen stellen und durchsetzen kann. Im Ersatzteilmarkt hat das Unternehmen dagegen oft die Möglichkeit, Bedingungen zu diktieren, da es auf eine sehr heterogene Kundenstruktur trifft. Dies wirkt sich unmittelbar auf die Produktbedeutung aus.

- Druck durch Lieferanten

Verfügen Zulieferer über Alleinstellungsmerkmale, ist die Gefahr einer Abhängigkeit groß. Dies kann sich über Einkaufspreise oder Lieferzeiten auf die Stärken der eigenen Produkte auswirken.

- Gefahr durch Substitutionsprodukte

Substitutionsprodukte können die Nachfrage nach einzelnen Produkten nachhaltig beeinflussen. Eine Branche in der die Gefahren nicht erkannt wurden ist die Büromaschinenbranche. Den schnellen Wechsel von mechanischen und elektrischen Schreibmaschinen hin zu PCs hat zu gänzlich neuen Marktteilnehmern geführt.

- Reglementierung durch die Gesellschaft

Neue gesetzliche Auflagen beeinflussen häufig die Produkte. So hat beispielsweise der Gesetzgeber den Einsatz von Katalysatoren bei Kraftfahrzeugen verordnet und somit direkt in die Produktentwicklung eingegriffen. Unternehmen, die frühzeitig diese geänderten Rahmenbedingungen antizipieren, beispielweise durch eine kontinuierliche Umfeldanalyse, können sich frühzeitig und im allgemeinen dadurch wesentlich kostengünstiger auf die geänderten Bedingungen einstellen.

- Umsatzentwicklung der Teilefamilie
Dieses Kriterium beurteilt das Nachfrageverhalten der Käufer. Mittels einer Trendanalyse ist eine Prognose der künftigen Entwicklung möglich.

Interne Kriterien

Eine Übersicht der internen Beurteilungskriterien zeigt die Tabelle 5.4.

Tabelle 5.4: Zusammenfassung produktrelevanter interner Kriterien

Bezeichnung	Art	Informationsquelle
Deckungsbeitrag	quantitativ messbar	<ul style="list-style-type: none"> • Teilkostenrechnung
Produktalter	quantitativ messbar	<ul style="list-style-type: none"> • ERP-System • Controlling
Umsatzanteil	quantitativ messbar	<ul style="list-style-type: none"> • ERP-System • Controlling

Die Kriterien werden im folgenden erläutert.

- Deckungsbeitrag
Der Deckungsbeitrag ist ein Begriff der Teilkostenrechnung. Die Höhe des Deckungsbeitrages einer Teilefamilie zeigt auf, welchen Beitrag diese zur Deckung der fixen Kosten leistet. Der Deckungsbeitrag einer Teilefamilie wird aus den Deckungsbeiträgen der einzelnen Produkte ermittelt und wird entsprechend der Produktumsätze gewichtet. Hierbei wird der Umsatz mit dem Deckungsbeitrag des Produktes multipliziert und über alle Produkte einer Teilefamilie aufsummiert. Anschließend wird die gebildete Summe durch den Umsatz der Teilefamilie dividiert. Je höher der Deckungsbeitrag ist desto besser fällt die Beurteilung der Teilefamilie aus.

Der folgende Ausdruck stellt den Zusammenhang dar:

$$TF_D = \frac{\sum (P_U * P_D)}{TF_U} \quad \text{Gl. 5.7}$$

mit P_D Deckungsbeitrag des Produktes
 P_U Produktumsatz
 TF_D Deckungsbeitrag der Teilefamilie
 TF_U Teilefamilienumsatz

- **Produktalter**
Zur Bildung der Teilefamilien ist eine Regel die Zusammenfassung von Produkten, die sich in der gleichen Phase des Lebenszyklus befinden (siehe Seite 56). Dies ist bisher bewertungsfrei erfolgt und muss zum Zeitpunkt der Produktbewertung vorgenommen werden.
- **Umsatzanteil**
Der Umsatzanteil einer Teilefamilie ist die Summe aller Umsatzanteile der beigeordneten Produkte. Je größer der Umsatzanteil ist, desto bedeutender ist die Teilefamilie.

Die Abhängigkeiten der notwendigen, auf die Bedeutung der Teilefamilien einflussnehmenden Kriterien zeigt das Bild 5.16.

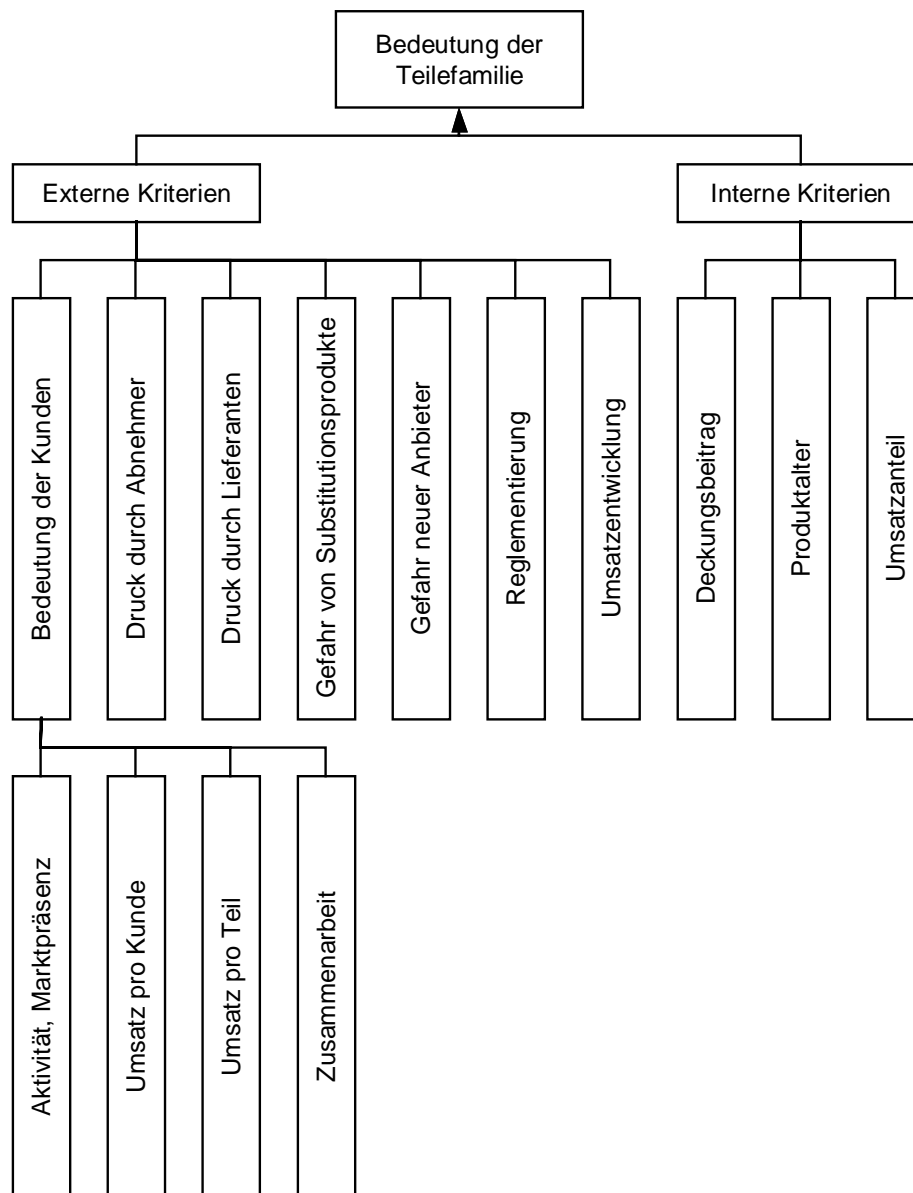


Bild 5.16: Kriteriensystem zur Beurteilung der Teilefamilien

Am Kriterium Kundenbedeutung wird im Bild 5.17 die Ermittlung und Verdichtung von Zwischenergebnissen dargestellt. Dieses Beispiel ist gewählt, da sowohl qualitativ beschreibbare als auch quantitativ messbare Kriterien in die Bewertung einfließen.

In dem Beispiel werden fünf Kunden bewertet. Die möglichen Ausprägungen der Kriterien „Aktivität, Marktpräsenz“ und „Zusammenarbeit“ werden vom Analyseteam definiert. In diesem Fall sind nicht alle ganzen Zahlen definiert. Das Kriterium „Aktivität, Marktpräsenz“ ist für den Kunden E zwischen „aktiv“ und „sehr aktiv“ eingestuft. Folglich ist in der Bewertungsmatrix der Wert „9“ vergeben. Im Anschluss wird von dem Team die Gewichtung der Kriterien festgelegt. Die Kriterien „Umsatz des Kunden“ und „Umsatz pro Teil“ werden aus dem ERP-System für einen festen Zeitraum extrahiert und normiert. Das bestmögliche Ergebnis der absoluten Kundenbedeutung

$K_{B\ abs}$ von 220¹ ist im betrachteten Beispiel von keinem Kunden erreicht. In diesem Beispiel zeigt die Spitzenkennzahl, dass der Kunde C mit einem Wert von 7,5 auf einer Skala von 0 bis 10 den höchsten Wert annimmt. Bei einer einseitigen Orientierung an den Umsatzzahlen wäre Kunde C mit geringen Abständen zum Kunden A drittplatziert. Da einerseits das Kriterium „Umsatz pro Kunde“ gleichgewichtig (9) zu dem Kriterium „Aktivität, Marktpräsenz“ ist und andererseits der Kunde A beim letztgenannten Kriterium eine schlechte Beurteilung erhält, wechselt die Rangfolge.

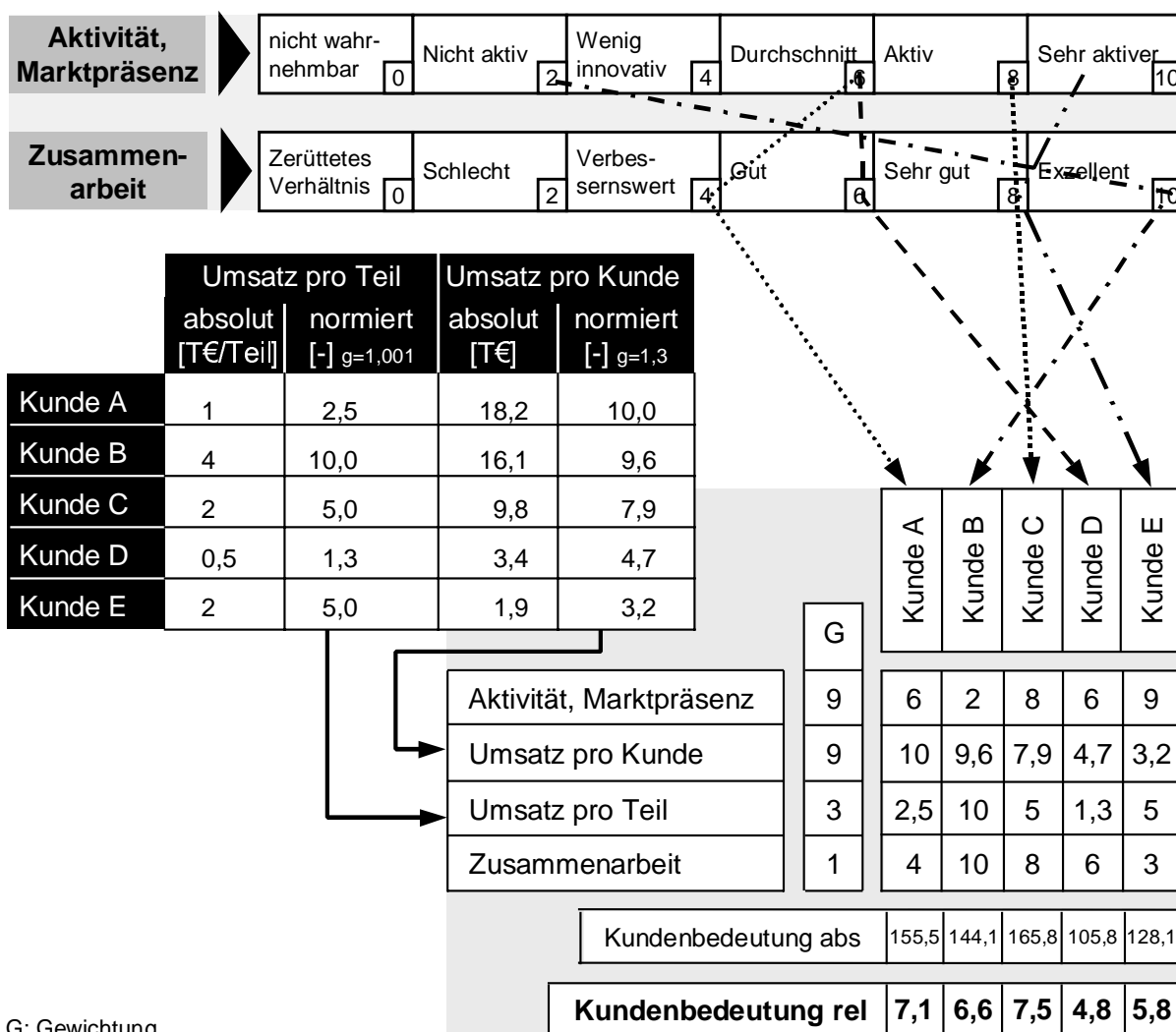


Bild 5.17: Beispielhafte Ermittlung der Kundenbedeutung

Der weitere Verlauf der Phase 1 erfolgt analog zu der Bewertung der Kundenbedeutung. Wie in Kapitel 5.2.3 dargestellt, werden die Einzelergebnisse zu einer Spitzenkennzahl verdichtet.

¹ Gewichtungen multipliziert mit der bestmöglichen Bewertung von „10“, d.h. $(9+9+3+1)*10=220$

5.3.3 Phase 2 „Analyse und Bewertung der Technologiegruppen“

Ziel dieser Phase ist die Bewertung der Technologiegruppen hinsichtlich ihrer Stärken und Schwächen. Hierzu muss eine Fallunterscheidung bezüglich der angebotenen Marktleistung vorgenommen werden.

Es existieren einerseits Unternehmen, bei denen physische Produkte im Mittelpunkt der Marktleistung stehen und andererseits Unternehmen, die Fertigungsverfahren verkaufen. Letzteres trifft beispielsweise auf Unternehmen zu, die ausschließlich über Fertigungsverfahren der Wärme- und Oberflächenbehandlung verfügen. Hier kann davon ausgegangen werden, dass sich die gesamte Wertschöpfungskette des Endproduktes über mehrere Unternehmen erstreckt und somit das einzelne Unternehmen ein Lohnfertiger ist. Im Bereich der Metallbearbeitung qualifiziert sich ein Lohnfertigungsbetrieb durch seinen Maschinenpark und nicht durch die Fähigkeit verschiedene Fertigungsverfahren in einer Kette zu verbinden. Als weiteres Differenzierungsmerkmal kommt hinzu, dass die Marktleistung nicht über die Funktionalitäten und Eigenschaften des Produktes bestimmt wird. Neben reinen Lohnfertigern verfügen auch Unternehmen, bei denen das Produkt im Mittelpunkt der Marktleistung steht, oft über einzelne Fertigungsverfahren, die gesondert betrachtet werden müssen. Diese Fertigungsverfahren sind dadurch zu identifizieren, dass sie kein Bestandteil einer Fertigungskette sind.

Abhängig von der geschilderten Situation ist die Bedeutung der mit Hilfe der Technologiegruppen gefertigten Teilefamilien bei der Beurteilung der Technologiegruppen zu berücksichtigen. Daher baut die Bewertung der Technologiegruppen auf der in Phase 1 vorangegangenen Bewertung der Teilefamilien auf.

Das Bild 5.18 stellt die wesentlichen Schritte innerhalb der Phase 2 dar. Diese werden im folgendem erläutert.

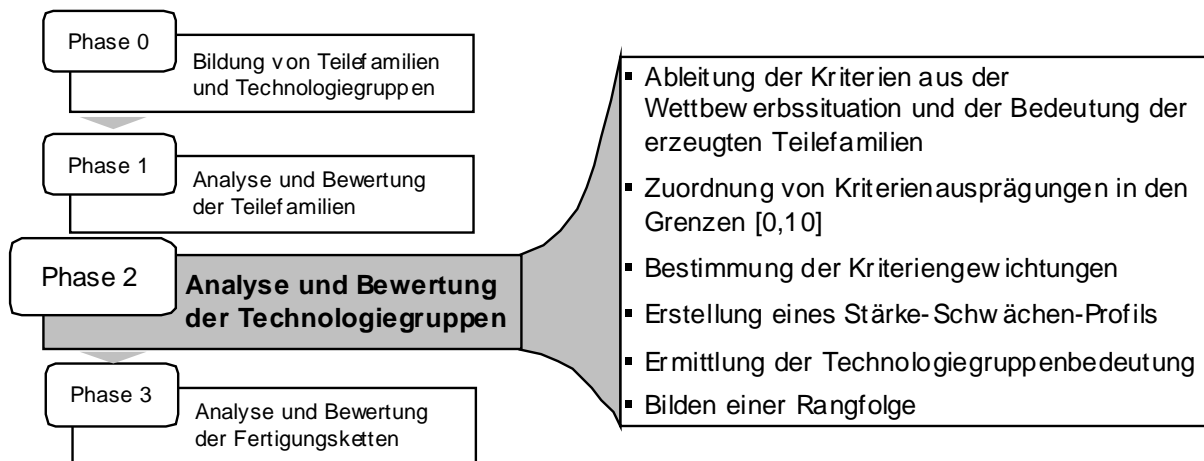


Bild 5.18: Ablauf der Phase 2

Wie zu erkennen ist, basiert die Bewertung der Technologien auf der in Phase 0 vorgenommenen Gruppierung der Fertigungsverfahren. Steht das Produkt im Zentrum der Marktleistung, sind weiterhin die Ergebnisse der Phase 1 zu berücksichtigen. Neben der Bedeutung der Produkte, die auf den betrachteten Technologiegruppen hergestellt werden, werden analog zur Teilefamilienbewertung weitere Kriterien zur Beurteilung der Technologieposition einbezogen. Diese bilden die externe und interne Wettbewerbssituation der Technologien ab. Hierzu sind diese ebenfalls aus dem Wettbewerbsmodell von Porter abgeleitet worden [Port_95, Port_80]. Für die interne Bewertung stehen grundsätzlich die bereits im Bild 5.13 genannten Kriterien zur Verfügung. Allerdings kann eine Beschränkung der Anzahl der internen Kriterien erfolgen, da davon auszugehen ist, dass die vom Arbeitsplaner zur Herstellung der Produkte ausgewählten Fertigungsverfahren den Produktanforderungen entsprechen. Es müssen daher nicht technologisch-qualitative Kriterien wie die

- erreichbare Maß- und Formgenauigkeit,
- Beeinflussung der Randschicht oder
- erzielbare Oberflächengüte etc.

in die Bewertung einfließen. Wirtschaftliche, logistische und ökologische Kriterien müssen allerdings zur Positionierung der Technologien berücksichtigt werden. Eine Aufstellung der gewählten Kriterien zeigt Tabelle 5.5.

Tabelle 5.5: Zusammenfassung technologierelevanter Kriterien

	Bezeichnung	Art	Informationsquelle
Externe	Gefahr von Substitutionstechnologien	qualitativ beschreibbar	Umfeldanalyse

	Bezeichnung	Art	Informationsquelle
	Reglementierung durch die Gesellschaft	qualitativ beschreibbar	Umfeldanalyse
Interne Kriterien	Bedeutung der Teilefamilie	quantitativ messbar	aus Phase 1, siehe Kapitel 5.3.2
	Flexibilität der Ressource	quantitativ messbar / qualitativ beschreibbar	ERP-System
	Technologie-Typ	qualitativ beschreibbar	Umfeldanalyse
	Umsatzanteil	quantitativ messbar	ERP-System, Controlling

Die Auflistung zeigt analog zur Phase 1 die unternehmensunabhängigen Kriterien. Eine eventuell notwendige unternehmensspezifische Erweiterung oder Einschränkung ist durch das Analyseteam vorzunehmen.

Im folgenden werden die Kriterien erläutert.

Externe Kriterien

- **Reglementierung durch die Gesellschaft**
Neue gesetzliche Auflagen beeinflussen häufig die Fertigungsverfahren. Lohnhärtereien stehen durch die Auflage, cyanidfrei zu härten, vor enormen Herausforderungen. Unternehmen, die frühzeitig diese geänderten Rahmenbedingungen antizipieren, beispielweise durch eine kontinuierliche Umfeldanalyse, können sich frühzeitig und im allgemeinen dadurch wesentlich kostengünstiger auf die geänderten Bedingungen einstellen.
- **Substitutionstechnologien**
Die Gefahr von Substitutionstechnologien ist durch die stetige Weiterentwicklung der Technologien vorhanden. Die Höhe des Risikos muss daher in der Bewertung der Technologie berücksichtigt werden.

Interne Kriterien

- **Bedeutung der Teilefamilie**
Die Bedeutung der Teilefamilien überträgt sich auf die Technologiegruppen, die zur Herstellung der Teile eingesetzt werden. Es wird daher die Bedeutung der Teilefamilien bei der Bewertung der Technologiegruppen verwendet.

- Flexibilität der Ressource

Die Flexibilität einer Technologie hat mehrere Dimensionen. Zum einem kann hiermit eine eventuell in der Zukunft liegende notwendige Flexibilität und Wandelbarkeit qualitativ beurteilt werden. Weiterhin können hierunter die logistischen Kenngrößen wie beispielsweise technologisch bedingte Durchlaufzeiten und Mindestbestände sowie Losgrößen quantitativ bewertet werden. Eine Detaillierung dieses Kriteriums ist daher eine Aufgabe des Analyseteams und muss unternehmensspezifisch beurteilt werden.

- Technologietyp

Es ist von Bedeutung, ob es sich bei der Technologiegruppe um eine Basis-, Schlüssel-, oder Schrittmachertechnologie handelt. Die Beurteilung der Technologietypen ist abhängig von der Unternehmensstrategie. Ein Technologieführer wird stets bemüht sein, den Anteil an Schlüssel- und Schrittmachertechnologien im Unternehmen auf einem hohen Niveau zu halten und diesen Technologietypen eine höhere Bedeutung einzuräumen. Ein Technologiefolger hingegen hat den Einsatz ausgereifter Technologien zum Ziel. Er wird folglich den Technologien mit niedrigem Innovationsrisiko die höchste Bewertung in dieser Kategorie geben.

Eine Typisierung der am Markt eingesetzten Technologien kann nicht unternehmensunabhängig erfolgen, da beispielsweise auch reife Technologien Schlüsseltechnologien sein können, wenn diese in einem neuen Kontext angewendet werden.

- Umsatzanteil

Die Höhe des Umsatzes der Produkte dokumentiert die wirtschaftliche Dominanz einer Technologiegruppe in der Produktion. Hierbei wird der Produktumsatz einer Periode anteilig zu den Herstellkosten auf die Technologiegruppen herunter gebrochen.

Im folgenden wird beispielhaft die Berücksichtigung des Kriteriums Teilefamilienbedeutung für die Bewertung der Technologiegruppen erläutert (siehe Bild 5.19). Hierzu wird eine Situation betrachtet, bei der zwei Teilefamilien unterschiedlicher Bedeutung eine Technologie benutzen. In dem Beispiel wird ferner davon ausgegangen, dass mit den Teilefamilien verschiedene Umsätze getätigt werden.

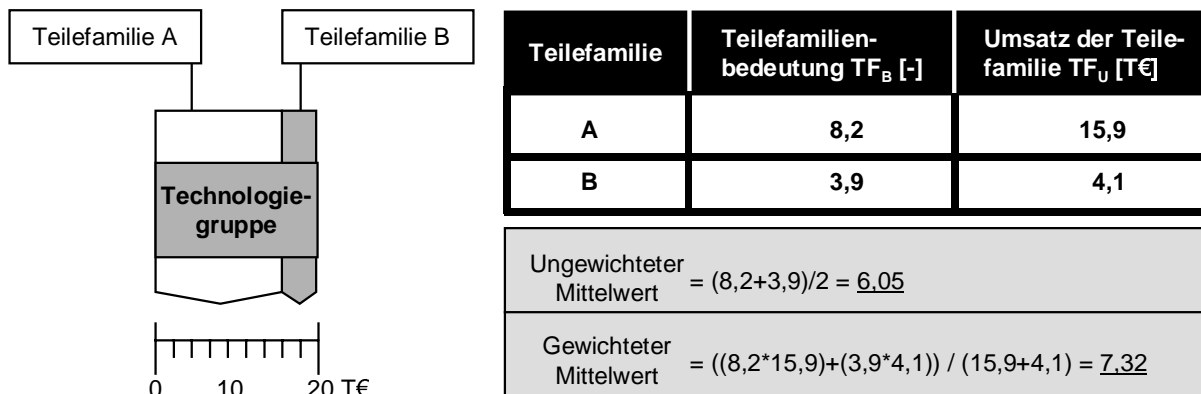


Bild 5.19: Beispielhafte Umlegung der Teilfamilienbedeutung auf die Technologiegruppe

Bei der Umrechnung der Teilfamilienbedeutung wird auf eine einfache Mittelwertbildung verzichtet, da hierbei die Umsätze unberücksichtigt bleiben. Der Umsatz wird als Gewichtungsfaktor eingeführt, so dass die Bedeutung von umsatzstarken Teilfamilien in der Bewertung dominiert.

Die Teilfamilienbedeutung der Technologiegruppe ergibt sich daher zu:

$$TG_{TFB} = \frac{\sum(TF_B * TF_U)}{TG_U} \tag{Gl. 5.8}$$

- mit TF_B Bedeutung der Teilfamilie
- TF_U Umsatz der Teilfamilie
- TG_{TFB} Teilfamilienbedeutung der Technologiegruppe
- TG_U Umsatz der Technologiegruppe

In dem skizzierten Beispiel ergibt sich somit eine gemittelte Teilfamilienbedeutung der Technologiegruppe von „7,34“.

5.3.4 Phase 3 „Analyse und Bewertung der Fertigungsketten“

Ziel der Phase 3 ist die Ermittlung der Fertigungskettenbedeutung. Hierzu werden die Fertigungsketten zuerst in einer neuen Form dargestellt, um in weiteren Schritten die Bedeutung für die Teilfamilien, welche mit den Fertigungsketten erzeugt werden, zu ermitteln. Gleiches gilt für die Technologiegruppen, aus denen sich die Fertigungsketten zusammensetzen. Das Bild 5.20 zeigt die Vorgehensweise, die im folgenden erläutert wird.

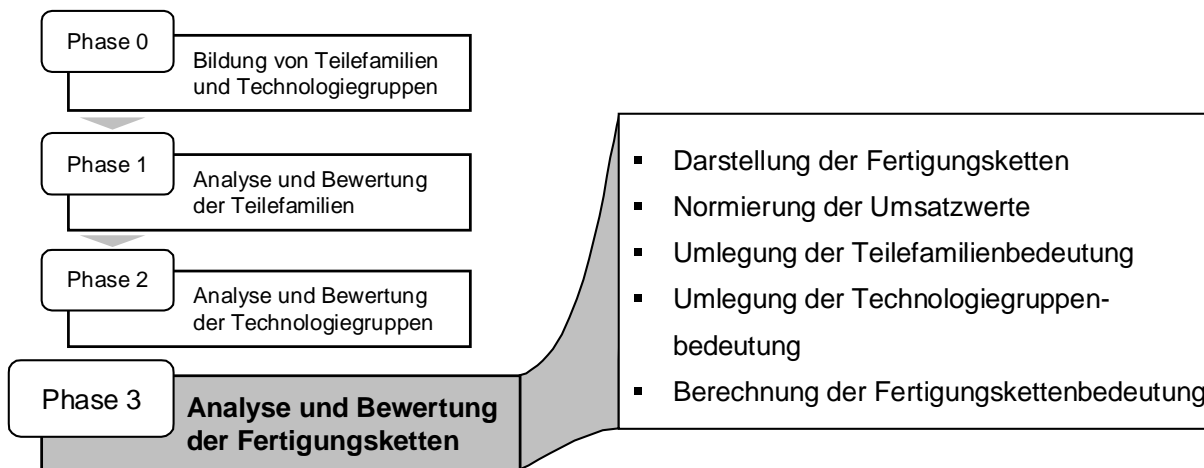


Bild 5.20: Ablauf der Phase 3

Das Beziehungsgeflecht zwischen Produkt und Technologien wird durch die Fertigungskette dokumentiert. Hierzu werden die Technologiegruppen gemäß des Arbeitsplanes des Produktes kombiniert. Die Fertigungsketten unterscheiden sich darin, dass sie die Technologiegruppen jeweils in unterschiedlichen Kombinationen nutzen. Eine Fertigungskette ergibt sich durch eine Verknüpfung mehrerer Technologiegruppen durch einen Materialfluss. Im Bild 5.21 aufgetragene Materialflüsse beinhalten immer als einander ähnlich identifizierte Teilefamilien.

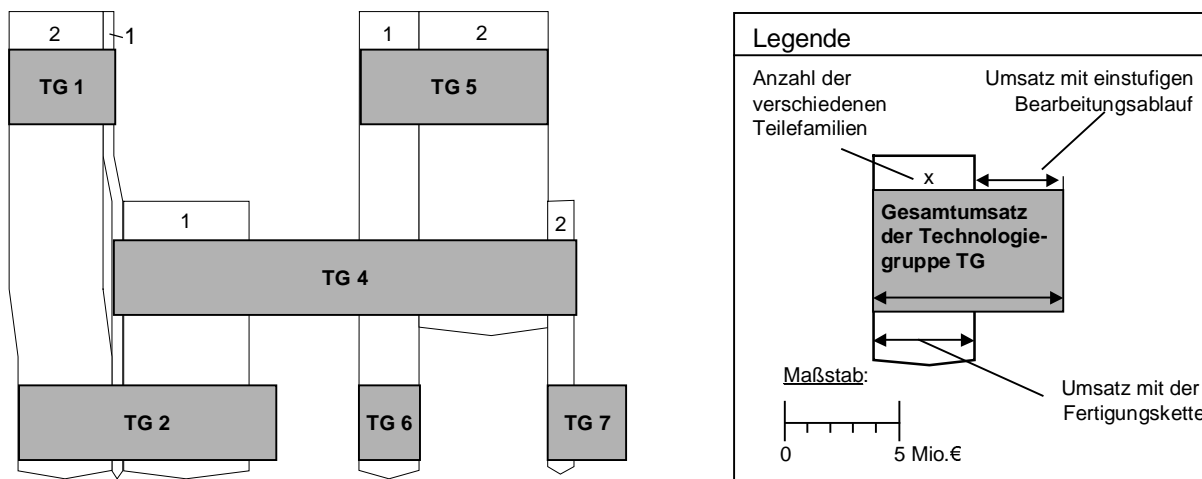


Bild 5.21: Beispielhafte Darstellung von Fertigungsketten und Technologiegruppen

Die Darstellungsweise kann als eine Erweiterung der bekannten Sankey-Diagramme betrachtet werden. Neben der Darstellung, welche Technologiegruppe in welcher Fertigungskette integriert ist, wird in der Übersicht die Höhe des Umsatzes einer Fertigungskette dargestellt. Dieses wird durch die Breite der Fertigungskette symbolisiert. Zudem ist übersichtlich dargestellt, an welcher Stelle im Fertigungsablauf die jeweiligen Technologiegruppen eingesetzt werden, sowie die Anzahl der Teile-

familien, die auf einer Fertigungskette erzeugt werden. Bei der Erstellung des Diagramms wird mit der umsatzstärksten Fertigungskette begonnen. An der Breite der Technologiegruppe kann abgelesen werden, mit welchem Umsatzanteil die Technologiegruppe Bestandteil einer oder mehrerer Fertigungsketten ist. Ist die Breite der dargestellten Technologiegruppe größer als die Breite aller Fertigungsketten, so werden auf der Technologiegruppe Produkte erzeugt, welche nur allein durch jene Technologiegruppe bearbeitet werden. Ein weiterer Wertschöpfungsprozess ist bei diesen Produkten nicht vorhanden.

Aufbauend auf der Ermittlung der Fertigungsketten sowie der Bewertung von Teilefamilien und Technologiegruppen erfolgt die Bewertung der Fertigungsketten. Da die Fertigungskette Bindeglied zwischen dem Produkt und den Technologien ist, setzt die Bewertung auf den Ergebnissen der Phase 1 und 2 auf, d.h. die Bedeutung der Teilefamilien und der Technologiegruppen fließt in die Bewertung der Fertigungsketten ein. Zusätzlich wird der Umsatz, der mit der jeweiligen Fertigungskette innerhalb des Betrachtungszeitraums erreicht wird, in der Beurteilung berücksichtigt. Im Gegensatz zu den Kriteriensystemen der vorhergehenden Phasen fließen keine externen Kriterien ein. Diese Vorgehensweise ist gewählt, da die Wettbewerbssituation bereits in der Bewertung der Teilefamilien und Technologiegruppen berücksichtigt ist. Eine weitere Verwendung würde zu einer Übergewichtung dieser Kriterien führen.

Zur Beurteilung der Fertigungskette werden daher folgende Fragen aufgestellt:

- Wie hoch ist der Umsatz der Fertigungskette?
- Welche Bedeutung haben die Produkte, die mit der Fertigungskette erzeugt werden?
- Welche Bedeutung haben die Fertigungsverfahren, aus denen sich die Fertigungskette zusammensetzt?

Der Umsatz der Fertigungskette ist eine quantitativ messbare Größe, die für den gewählten Betrachtungszeitraum leicht ermittelt werden kann. Wird in dem Unternehmen eine Prozesskostenrechnung durchgeführt, müssen in einem ersten Schritt die Prozesse gemäß der in Phase 1 erarbeiteten Klassifizierung der Technologien aggregiert werden. Darauf aufbauend werden die Werte mittels einer Normierungsfunktion (siehe Kapitel 5.2.3.1) an die Skala [0,10] angepasst (vgl. Matrix 1 in Bild 5.22). Die so ermittelten, normierten Umsatzwerte werden im inneren Quadrat der Matrix 4 eingesetzt. Bei Unternehmen ohne Prozesskostenrechnung wird der jeweilige Umsatz der Fertigungskette über die Zuordnung der Produktumsätze mittels der

Arbeitspläne vorgenommen. Der weitere Ablauf der Normierung verläuft analog zur beschriebenen Vorgehensweise.

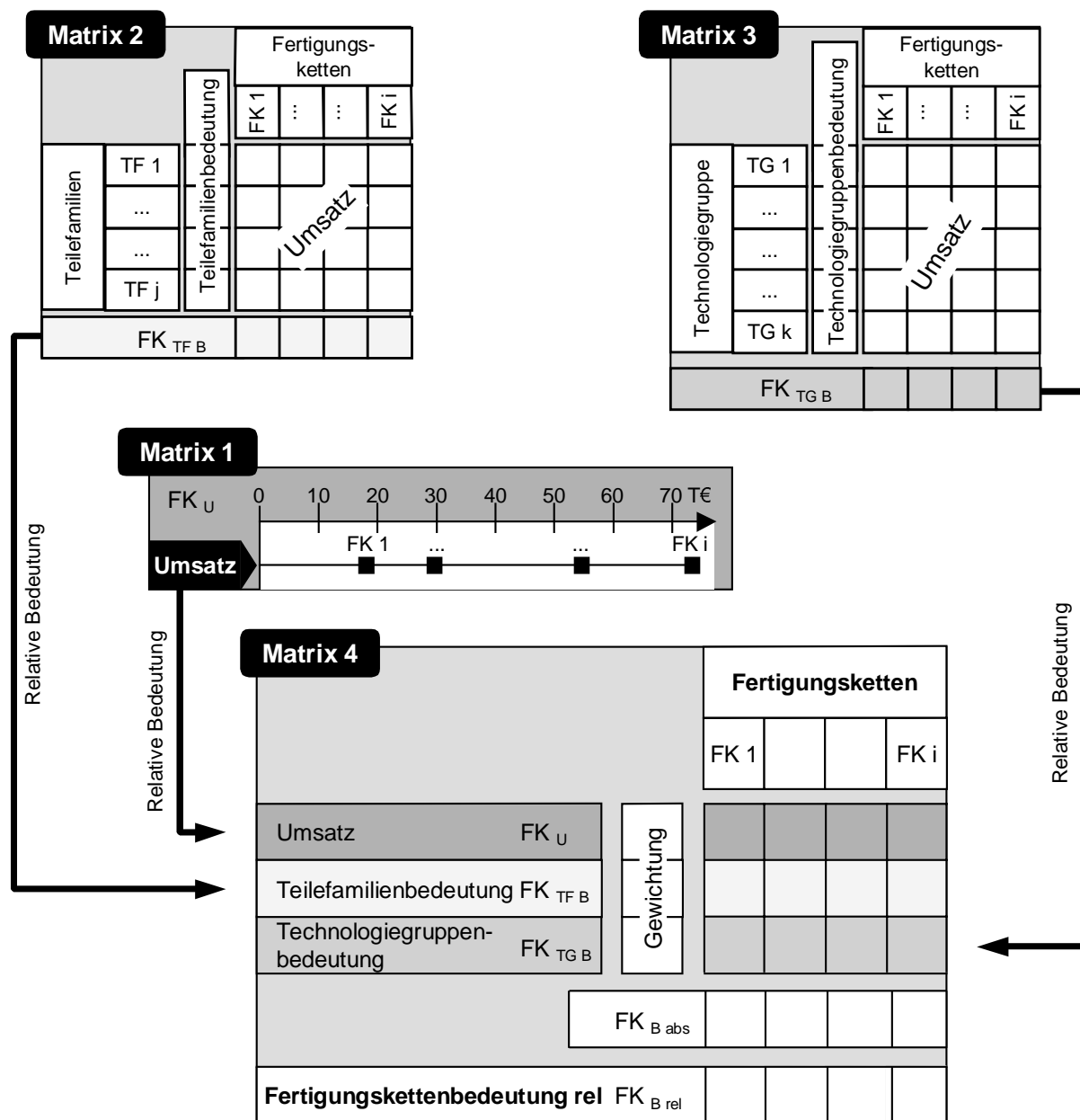


Bild 5.22: Bewertungsmatrix zur Ermittlung der Bedeutung von Fertigungsketten

Zur Beantwortung der Frage nach der Bedeutung der Teilefamilien für eine Fertigungskette wird die Matrix 2 aufgebaut. In dieser werden die Teilefamilien den Fertigungsketten gegenübergestellt. Mittels der Teilefamilienbedeutung und den jeweiligen Umsatzanteilen der Teilefamilien auf den Fertigungsketten wird eine Verdichtung herbeigeführt. Wie bereits erwähnt, können Produkte auf verschiedenen Fertigungsketten hergestellt werden. Dies zeigt sich anhand mehrerer Werte in einer Zeile. Stehen in einer Spalte mehrere Werte, so zeigt dies, dass auf einer Ferti-

gungskette verschiedene Teilefamilien hergestellt werden. Die derart ermittelte Teilefamilienbedeutung je Fertigungskette wird im inneren Quadrat der Matrix 4 eingetragen.

Hierzu analog erfolgt die Verdichtung der Technologiegruppenbedeutung auf das Objekt Fertigungskette in der Matrix 3. Das Ergebnis wird anschließend in die Matrix 4 eingetragen.

Abschließend werden die Teilergebnisse in der Matrix 4 zusammen gefasst. Gemäß den Gleichungen 5.5 und 5.6 können die absoluten und relativen Fertigungskettenbedeutung ermittelt werden.

5.4 Sensitivitätsanalyse

Im Ablauf der Methode werden vielfach Bewertungsschemata zur Erzeugung von Zwischenergebnissen eingesetzt. Dies kann dazu führen, dass das Analyseteam aufgrund der damit verbundenen strukturierten Vorgehensweise scheinbar präzise und genaue Ergebnisse erhält und diese undiskutiert sowie ungeprüft verwendet. Es ist daher notwendig, die Ergebnisqualität zu sichern. Dies erfolgt durch die Überprüfung der Robustheit mittels einer Sensitivitätsanalyse. Bei diesem Verfahren wird die Auswirkung der Änderung eines Parameters ermittelt. Durch die gezielte Variation der Parameter wird das Systemverhalten bei unterschiedlichen Eingangsgrößen analysiert. Gegenüber einer Fehleranalyse hat die Sensitivitätsanalyse den großen Vorteil, dass keine Schätzung von Unsicherheitsfaktoren notwendig ist. Das Schätzen der Toleranzfeldbreite würde unter Umständen das Ergebnis der Fehleranalyse so stark beeinflussen, dass die Aussagen nicht verwendbar wären.

Für den Einsatz einer Sensitivitätsanalyse spricht weiterhin der grundlegende Zusammenhang zwischen den Eingangs- und Ausgangsgrößen der Methode. Dieser ist sehr vereinfacht in dem Bild 5.23 dargestellt.

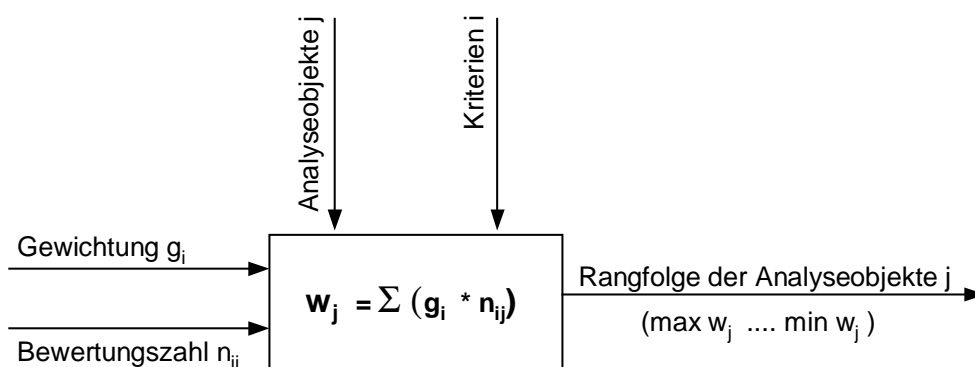


Bild 5.23: Vereinfachter Zusammenhang der Eingangs- und Ausgangsgrößen

Im folgenden werden die Eingangswerte dargestellt, die im Rahmen der Sensitivitätsanalyse zu variieren sind. Bei einem Einsatz des Werkzeuges Stärken-Schwächen-Schema sind dies:

- die Einteilung der Ausprägungen auf einer Skala [0,10],
- bei qualitativen Kriterien die Anzahl der formulierten Ausprägungen und somit die Schrittweite,
- die Einordnung der Analyseobjekte auf einer Skala.

Handelt es sich um quantitative Kriterien und müssen folglich die Zahlenwerte normiert werden, sind folgende Eingangsgrößen zu verändern:

- die Normierungsfunktion,
- sämtliche Funktionsvariablen.

Das Ergebnis der Bewertungsmatrix ist weiterhin von den Gewichtungen der Kriterien abhängig. Diese müssen daher variiert werden.

Um die Anzahl der Parameteränderungen gering zu halten, sollte während der Sensitivitätsanalyse die Methode der statistischen Versuchsplanung (engl.: Design of Experiments, DoE) eingesetzt werden. Hierbei werden die signifikanten Abhängigkeiten der Eingangsgrößen mit niedrigem Versuchsaufwand ermittelt.

Das Ergebnis kann als robust bezeichnet werden, wenn erstens die Rangfolge der Spitzenkennzahlen konstant bleibt und zweitens die Relation der Abstände gleichbleibend ist. Ist dies der Fall, hat die Methodenanwendung ihren Abschluss gefunden.

Tritt kein robustes Systemverhalten auf, sind die verursachenden Parameter zu ermitteln. Die identifizierten Parameter stellen für diesen Fall die wichtigen Kriterien dar, von denen die Bedeutung der Analyseobjekte im starken Maße abhängig ist. Im Falle einer Neuorientierung des Unternehmens wären daher diese Parameter besonders zu beachten.

6 Anwendung der Methode

Die Anwendung der Methode dient ihrer Evaluierung hinsichtlich Funktionalität und Praxistauglichkeit im industriellen Alltag. Daher steht nicht nur die Darstellung der erzielten Ergebnisse im Vordergrund, sondern auch die Beschreibung der Einsatzbedingungen und Einschränkungen. Demzufolge werden zuerst der Pilotanwender sowie die notwendigen Vorarbeiten beschrieben, bevor sich die Darstellung der Methodenanwendung anschließt.

6.1 Beschreibung des Pilotanwenders

Der Pilotanwender ist in einen Konzern eingebunden, der als Automobilzulieferer mit fast 20.000 Mitarbeitern einen Umsatz von über 2 Milliarden Euro erwirtschaftet¹. Das Bild 6.1 zeigt die verschiedenen Produkte, die zum überwiegenden Anteil an die Automobilindustrie geliefert werden. In kleinerer Stückzahl wird der Ersatzteilmarkt beliefert.

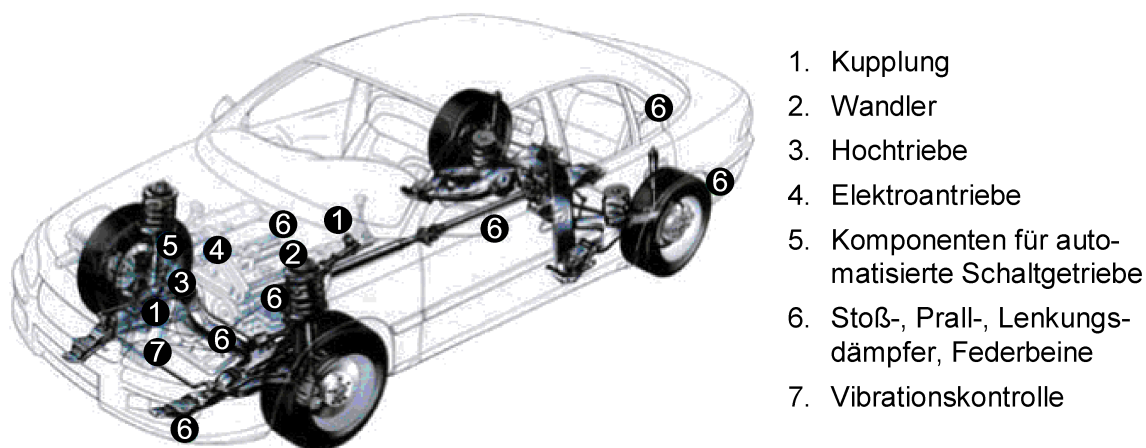


Bild 6.1: Produkte des Pilotunternehmens

Der Konzern ist in fünf Geschäftsfelder aufgeteilt, die direkt dem Vorstand unterstellt sind. In einem der Geschäftsfelder ist der Untersuchungsbereich organisatorisch eingebunden, der einerseits ein Einzelteillieferant für die am Markt operierenden Geschäftseinheiten ist, andererseits auch selbst als Fertigungsbetrieb am Markt agiert.

Die in Bild 6.2 dargestellte Aufbauorganisation zeigt, dass der Pilotanwender über die Fertigungstechnologien Massivumformung (warm und kalt), Zerspanung sowie Wärme- und Oberflächenbehandlung verfügt.

¹ Stand: Januar 2001

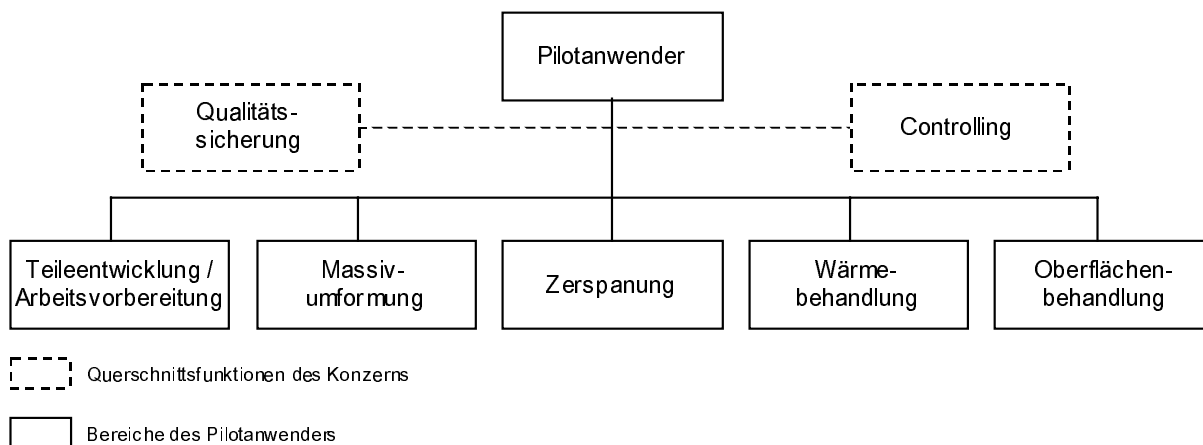


Bild 6.2: Aufbauorganisation des Pilotanwenders

Im Untersuchungszeitraum hatte der Pilotanwender ca. 800 Mitarbeiter und erzielte einen Umsatz von ca. 45 Mio. Euro. Der Umsatz verteilte sich gemäß der Tabelle 6.1 auf die einzelnen Kostenstellen.

Tabelle 6.1: Umsätze der produktiven Kostenstellen

Kostenstelle	Umsatz [Mio. €] im Geschäftsjahr 1997/98
Automatendreherei	4,04
Kaltumformung	7,77
Kleinteilezerspannung	2,51
Oberflächenbehandlung	5,01
Rohrzieherei / Glüherei	5,78
Sägerei / Schälerei	1,23
Schmiede	6,28
Wärmebehandlung	11,81

Bei den erzeugten Produkten handelt es sich meist um standardisierte Einzelteile oder geringteilige Erzeugnisse, die in mittlerer bis hoher Stückzahl gefertigt werden. Neben einer hohen Fertigungstiefe wird die Fertigung durch eine geringe Anzahl von Arbeitsgängen pro Erzeugnis geprägt. Die Organisation der Fertigung folgt weitgehend dem Prinzip der Werkstattorganisation. Diese und weitere Merkmale des Pilotanwenders sind in Bild 6.3 in Form eines morphologischen Merkmalschemas dargestellt.

Merkmal	Ausprägung			
Auftragsauslösungsart	Produktion auf Bestellung mit Einzelaufträgen	Produktion auf Bestellung mit Rahmenaufträgen	Kundenanonyme Vorproduktion / auftragsbezogene Endproduktion	Produktion auf Lager
Lieferzeit	Lange Lieferzeit	Mittlere Lieferzeit	Kurze Lieferzeit	Sehr kurze Lieferzeit
Änderungseinflüsse	Änderungseinflüsse in größerem Umfang		Änderungseinflüsse gelegentlich	Änderungseinflüsse unbedeutend
Lieferantenbindung	Frei verfügbare Vorerzeugnisse ohne feste Lieferantenbindung	Frei verfügbare Vorerzeugnisse mit fester Lieferantenbindung	Spezifische Vorerzeugnisse ohne feste Lieferantenbindung	
Fertigungstiefe	Hohe Fertigungstiefe	Mittlere Fertigungstiefe	Geringe Fertigungstiefe	
Erzeugnisstruktur	Mehrteilige Erzeugnisse mit komplexer Struktur	Mehrteilige Erzeugnisse mit einfacher Struktur	Geringteilige Erzeugnisse	
Erzeugnisspektrum	Erzeugnisse nach Kundenspezifikation	Typisierte Erzeugnisse mit kundenspezifischen Varianten	Standarderzeugnisse mit Varianten	Standarderzeugnisse ohne Varianten
Fertigungsart	Einzel- und Kleinserienfertigung	Serienfertigung	Massenfertigung	
Fertigungsstruktur	Geringe Anzahl Arbeitsgänge	Mittlere Anzahl Arbeitsgänge	Hohe Anzahl Arbeitsgänge	
Ablaufart	Werkstattfertigung	Inselfertigung	Fließfertigung	

Darstellung nach [Scho_80], [Büd_90]

Bild 6.3: Charakterisierung des Pilotanwenders

Der Pilotanwender verfügt über Merkmale, die ihn zur Auswahl zu einem Pilotunternehmen prädestinieren. Hier ist insbesondere das breite Produktprogramm bei einer Kleinserienfertigung zu nennen. Dies stellt hohe Anforderungen an die vorbereitende Klassifizierung des Produktspektrums. Auch die vom Pilotanwender verfolgte Strategie ist als ein Merkmal zu nennen. Durch die Erzeugung von verschiedenen Produkten auf gleichen Technologien in z.T. ähnlichen Abläufen

versucht der Pilotanwender, Mengennachteile zu kompensieren. Aufgrund dieser Strategie können Synergien in der Produktion auftreten durch:

- Produkte, die aus ähnlichen/gleichen Halbfabrikaten aufgebaut sind. Hierbei ergeben sich Mengeneffekte auf Seiten der Abläufe.
- die Verwendung gleicher Fertigungsketten. Es können damit Mengeneffekte auf Seiten der Fertigungstechnologie erzielt werden.

Der Pilotanwender hatte die Fertigung und Produktion als wettbewerbsrelevante Erfolgsfaktoren wahrgenommen. Er hatte sich zum Ziel gesetzt, durch eine strategische Neuausrichtung seine Wettbewerbsfähigkeit zu stärken. Dies stellte die Motivation zur Durchführung der technologieorientierten Kompetenzanalyse dar. Aufbauend auf den Analyseergebnissen wurde die Frage nach Eigenfertigung oder Fremdbezug gestellt. Die Ergebnisse werden in Abschnitt 6.4 dargestellt, da sich hieraus eine Bewertung der entwickelten Methode ableitet.

6.2 Notwendige Vorarbeiten

Die technologieorientierte Kompetenzanalyse ist durch eine große zu verarbeitende Datenmenge gekennzeichnet. Eine Vielzahl an Informationen ist zu erfassen und zu aggregieren, um sowohl die vier Phasen der Analyse als auch nachfolgende Aktivitäten anforderungsgerecht durchführen zu können.

Bei dem Pilotanwender lagen die erforderlichen Informationen sowohl materialisiert in einer hohen Anzahl von Datenträgern (Statistiken, Zeichnungen, Stücklisten, Arbeitspläne, Studien) als auch in immaterieller Form (Mitarbeiter-Know-how, Erfahrungen) vor. Die Informationen und Informationsträger waren weiterhin auf unterschiedliche organisationsinterne und externe Fachabteilungen und Personen verteilt. Zudem wurden Datenträger und Arbeitsmedien genutzt, die bei gleicher Bezeichnung in Sprache, Form und Informationsgehalt differierten.

Die aufgeführten Charakteristika hätten zu einem relativ hohen Einsatz von Ressourcen geführt. Um dieses zu vermeiden, wurde für das Pilotunternehmen eine Datenbank entwickelt, die den Informationsbedarf aller nachfolgenden Analysen deckt.

Die Struktur der Datenbank kann als Referenz für die Anwendung der Methode genutzt werden.

Das Bild 6.4 zeigt das Datenmodell mit den angelegten Tabellen und Beziehungen innerhalb der relationalen Datenbank. Die in den Tabellen vermerkten Zahlen geben

die Anzahl der Datensätze an. Die Daten stammten aus dem im Pilotunternehmen eingesetzten ERP-System SAP R/2.

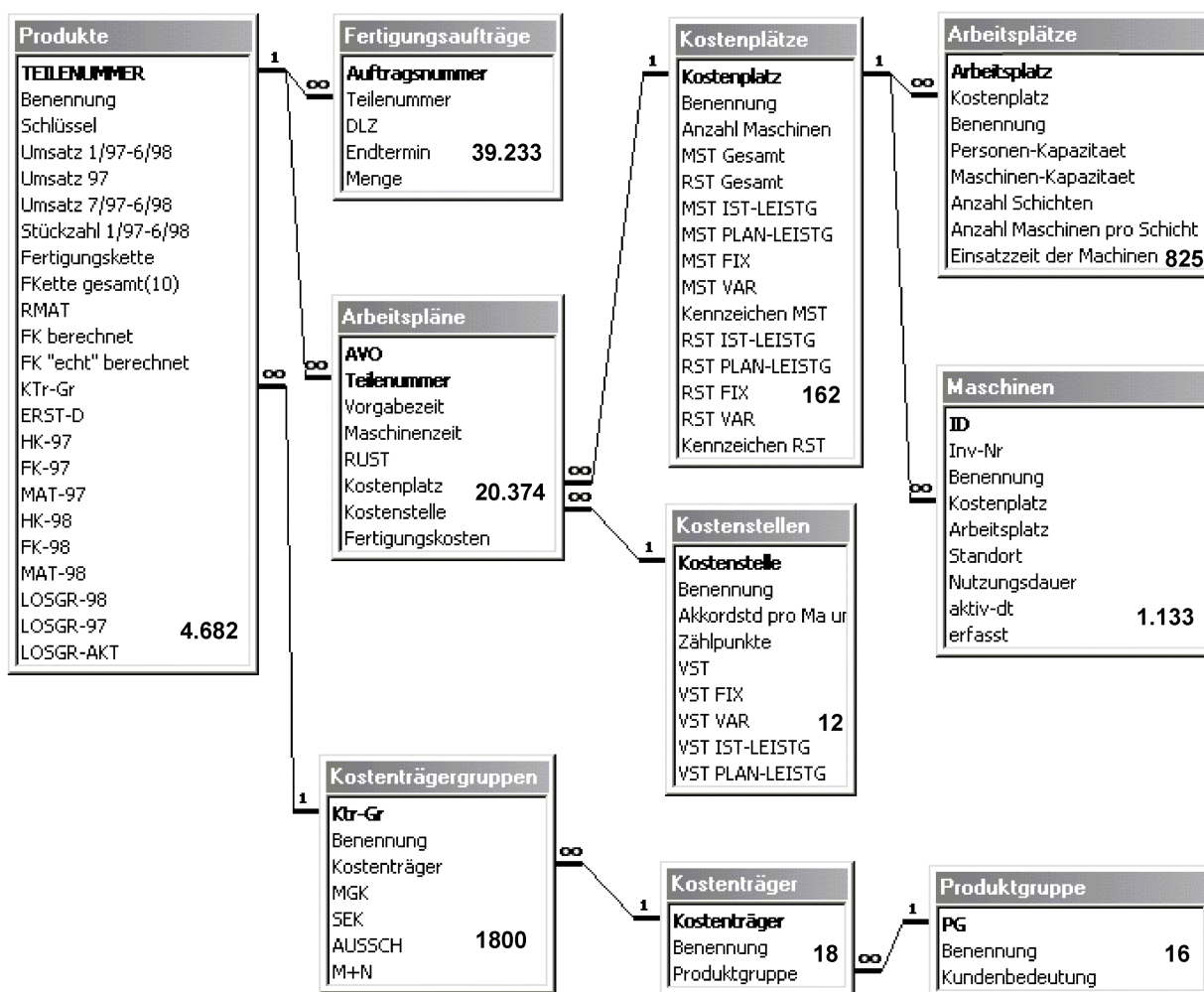


Bild 6.4: Entity-Relationship-Model der entwickelten Datenbank

Es wurden alle angelegten Produkte berücksichtigt, für die in einem Zeitraum von 18 Monaten Fertigungsaufträge vorlagen und die in den Kostenstellen des Untersuchungsbereiches bearbeitet wurden. Die Betrachtung der Fertigungseinrichtungen erfolgte bis auf Ebene der Kostenplätze. Damit ergaben sich

- 4.682 aktive Teilenummern mit
- 20.374 einzelnen Arbeitsvorgängen und
- 39.233 Fertigungsaufträgen sowie
- 12 Kostenstellen mit
- 1.133 inventarisierten Maschinen.

Alle folgenden Auswertungen beziehen sich, soweit nicht anders angegeben, auf einen Zeitraum von 12 Monaten. Die Auswahl des Untersuchungszeitraumes ist

gemeinsam mit dem Pilotunternehmen getroffen worden, da ein umsatzstarker Kunde im saisonal geprägten Fahrradgeschäft tätig war und der gewählte Zeitraum die hierdurch verursachten schwankenden Auftragslagen abdecken sollte.

6.3 Einsatz der Methode

Im folgenden wird die Anwendung der Methode anhand der vier Phasen detailliert beschrieben.

6.3.1 Phase 0 „Bildung von Teilefamilien und Technologiegruppen“

6.3.1.1 Teilefamilien

Die bei dem Pilotanwender vorhandene Teileklassifizierung resultierte im wesentlichen aus Besonderheiten des eingesetzten ERP-Systems. Diese Besonderheiten machten es erforderlich, Teile, die teilweise fremdbearbeitet wurden, mit neuen Identifizierungsnummern zu kennzeichnen. Folglich wurden dieselben Teile mit mehreren Teilenummern gekennzeichnet, welche unterschiedliche Fertigungszustände repräsentierten. Eine Zusammenfassung der Teilenummern sowie der Arbeitspläne war daher notwendig, um ein physisches Teil mit einem Teileschlüssel und einem Arbeitsplan eindeutig beschreiben zu können.

Um Controllingvorgänge zu erleichtern, war in der Teilenummer zudem ein eindeutiger Nummernschlüssel für den Kunden enthalten. Dies führte zu der Situation, dass ein für zwei Kunden erzeugtes Produkt zwei Teilenummern besaß. Hieraus resultierte wiederum die Notwendigkeit, die Produkte nach dem vorgestellten Schema in fertigungsorientierte Teilefamilien einzuteilen.

Eine Analyse ähnlicher Fertigungsverfahren ergab, dass von den 4.682 Erzeugnissen der überwiegende Teil (3.424) nur wärme- und oberflächenbehandelt wurde. Für diese Produkte wurde eine eigene Gruppe definiert, die nicht weiter detailliert wurde. Dieses Vorgehen war zweckmäßig, da in diesem Fall nicht die Produkte im Vordergrund standen, sondern die Fertigungstechnologien. Das Pilotunternehmen trat bei diesen Produkten somit als reiner Lohnfertigungsbetrieb auf.

Die weiteren 1.258 Erzeugnisse wurden in 61 Teilefamilien eingeteilt. Das Bild 6.5 zeigt Beispiele zur Bildung der fertigungsorientierten Teilefamilien.

Am Beispiel des Produktes „Auge“ zeigt sich die Notwendigkeit, Produkte trotz gleicher Funktion, ähnlicher Geometrie und Dimensionierung anhand des Fertigungsverfahrens zu unterscheiden. Eine Möglichkeit, das Produkt zu erzeugen, ist die Be-

arbeitung von Stangenmaterial auf Mehr-Spindlern. Ein weiteres Verfahren ist das Scheren und abschließende Rollen von Blech. Das bestimmende Fertigungsverfahren im ersten Fall ist das Trennen. Im zweiten Fall handelt es sich um ein umformendes Verfahren.

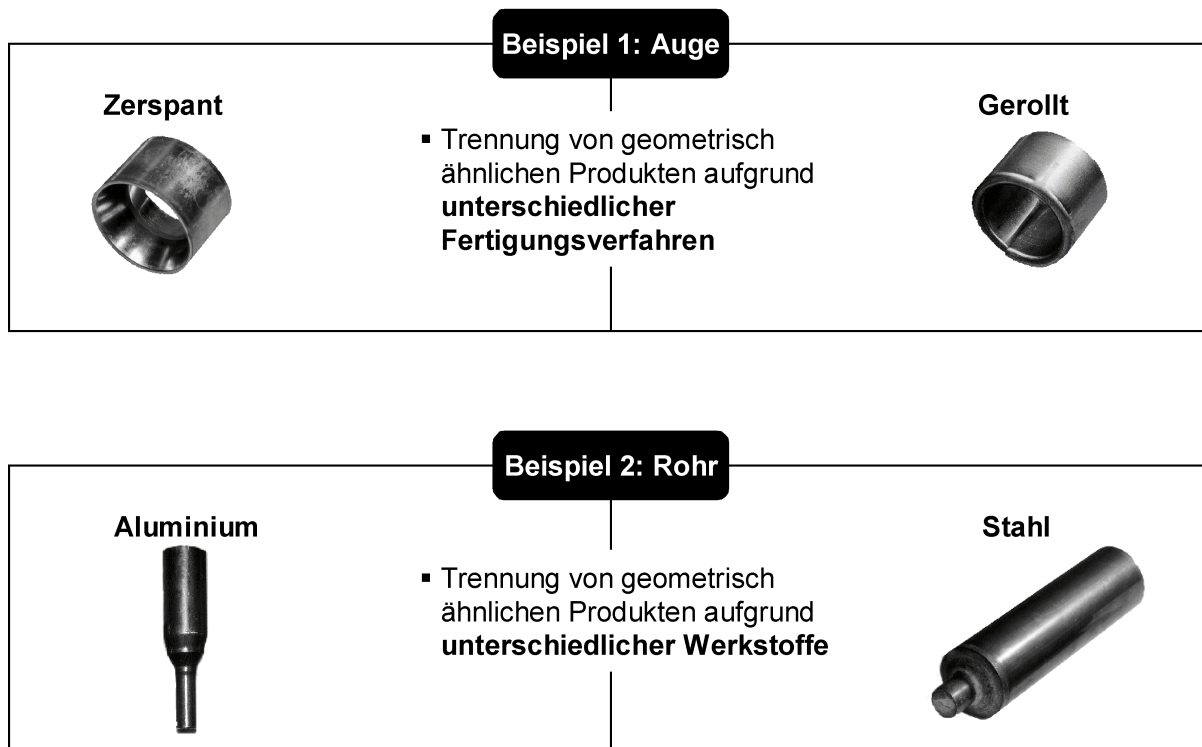


Bild 6.5: Beispiele für die Bildung von vier fertigungsorientierten Teilefamilien

Zusätzlich zu den in Kapitel 5.3.1.1 genannten Klassifizierungsmerkmalen wurde in einem Fall nach dem Werkstoff unterschieden. Hier wurde aufgrund unterschiedlicher Umsatzprognosen zwischen Stahl und Aluminium differenziert. Korrespondierend zum Trend nach Automobilen in Leichtbauweise wurde eine deutlich optimistischere Trendentwicklung für spezifische Teile aus Aluminium als für geometrisch ähnliche Teile aus Stahl angenommen. Um dies bei den Bewertungen im weiteren Ablauf der Methode ausreichend berücksichtigen zu können, wurden demzufolge weitere Teilefamilien definiert.

Die Einteilung nach dem bestimmenden Fertigungsverfahren auf der Hauptgruppenebene der DIN 8580 wurde in einem Fall erweitert, da im größerem Umfang Blechteile auf speziellen Fertigungseinrichtungen gestanzt, gebogen und geschweißt wurden. Diese Fertigungseinrichtungen wurden als gesonderte Fertigungstechnologien betrachtet, so dass die entsprechenden, auf ihr erzeugten Produkte in separate Teilefamilien eingruppiert wurden.

Die Bewertung der Ähnlichkeit von Fertigungsverfahren, Geometrie und Dimensionierung der Produkte erfolgte in mehreren Workshops und Expertenbefragungen. Durch den Einsatz der Datenbank und darauf aufbauend mit gezielten Datenbankabfragen und –manipulationen konnten in iterativer Vorgehensweise (siehe Bild 5.11) sämtliche 4.682 Teilenummern mit einem Personenaufwand von ca. 160 Stunden klassifiziert werden.

6.3.1.2 Technologiegruppen

Die Fertigungseinrichtungen waren bei dem Pilotanwender nach Kostenstellen eingeteilt. Bei der Definition der Kostenstellenstruktur stand vor allem die Eingrenzung eines räumlich eindeutig definierbaren Bereiches für die innerbetriebliche Kostenrechnung im Vordergrund. Dagegen war die Einteilung der Produktionseinrichtungen nach Art der Fertigungstechnologie nachrangig. Dies führte u.a. dazu, dass beispielsweise zwei baugleiche Fertigungseinrichtungen unterschiedlichen Kostenstellen- und Arbeitsplatznummern zugeteilt waren, da sie in verschiedenen Gebäuden untergebracht waren.

Durch die Einteilung gemäß der in Abschnitt 5.3.1.2 vorgestellten vierten Klassifizierungsregel – Vernachlässigung von Zusatzaggregaten, die ortsungebunden sind und einen geringen Investitionswert haben – konnte die Anzahl der für die Bewertung relevanten Inventargüter auf 246 Fertigungseinrichtungen reduziert werden. Hierbei wurden die unterstützenden Fertigungsprozesse, wie beispielsweise das Sandstrahlen, bei der Bildung von Technologiegruppen ebenfalls nicht berücksichtigt.

In der Tabelle 6.2 sind die 151 aus den Hauptgruppen „Umformen“ und „Trennen“ stammenden Fertigungsverfahren in 23 Technologiegruppen zusammengefasst. Weitere 95 Fertigungsverfahren sind den Technologien der Wärme- und Oberflächenbehandlung zugeordnet.

Tabelle 6.2: Umformende und trennende Technologiegruppen

	Technologiegruppe	Beschreibung	Anzahl der Maschinen
Warmumformung	Exzenter-Schmiedepressen	Weggebundene Maschine, vertikal Stößellage	3
	Flanschschilden	Anlage zum Schmieden eines Flansches	1
	Schmiedehammer	Arbeitsgebundene Maschine	1
	Warmpressen horizontal	Weggebundene Maschine, horizontale Stößellage	2

	Technologiegruppe	Beschreibung	Anzahl der Maschinen
Kaltumformung	Drahtfließpressen	Maschinen zur Herstellung von Kaltfließpressteile vom Draht	2
	Fertigungsinsel 1 ^{*)}	Fertigungsinsel zur Herstellung eines Produktes in verschiedenen Varianten	3
	Kaltfließpressen 1.500 t	Pressen mit einer Nennkraft von 1.500 t	1
	Kaltfließpressen 800 t+	Pressen mit Nennkräften zwischen 800 t – 1.000 t	7
	Kaltfließpressen 600 t	Pressen mit einer Nennkraft von 600 t	13
	Kaltfließpressen 400 t	Pressen mit einer Nennkraft von 400 t	2
	Rohrnachbearbeitung	Nachbearbeitungszentrum für gezogene Aluminiumrohre	3
	Rohrziehen	Rohrziehanlagen	11
	SBS-Automat	Stanz-, Biege-, Schweißautomat zur Bearbeitung von Halbware aus Draht oder vom Blechband	4
Zerspanung mit bestimmter Schneide	6-Spindler	Zerspanungsautomaten, Steuerung über Kurvenscheiben	27
	1- Spindler	Zerspanungsautomat, NC gesteuert	15
	Drehen Futtermaschine	Konventionelle Futterdrehmaschine	9
	Fertigungsinsel 2 ^{*)}	Fertigungsinsel zur Herstellung eines Produktes in verschiedenen Varianten	8
	Fertigungsinsel 3 ^{*)}	Fertigungsinsel zur Herstellung eines Produktes in verschiedenen Varianten	6
	Fräsen/Sägen/Wälzen	Maschinen geringer Leistung zum Fräsen, Sägen und Wälzen	33

^{*)} Aus Gründen der Geheimhaltung werden die Fertigungsinseln nicht näher detailliert.

Die Definition der signifikanten Unterscheidungsmerkmale wurde mit Mitarbeitern aus der Arbeitsvorbereitung und den Schichtführern durchgeführt. Für Umformmaschinen war die Höhe der Nennkraft ein ausschlaggebendes Merkmal, so dass die 23 Kaltfließpressen in 4 Technologiegruppen eingeteilt wurden. Zudem wurden die Maschinen zur Warmumformung durch das Funktionsprinzip differenziert. Als signifikante Merkmale der Spanenden Werkzeugmaschinen wurde die Steuerungsart sowie die Art der Werkstückaufnahme identifiziert, da beides einen großen Einfluss auf die Flexibilität der Werkzeugmaschine ausübt. Fertigungsinseln, welche für die Herstellung

einer Produktvariante ausgelegt waren, wurden jeweils als selbständige Technologiegruppe eingestuft.

6.3.2 Phase 1 „Analyse und Bewertung der Teilefamilien“

Die Analyse und Bewertung der Teilefamilien beschränkte sich auf Teilefamilien, die mit Fertigungsverfahren erzeugt wurden, bei denen nicht das Verfahren, sondern das Produkt im Vordergrund stand. Somit werden Produkte, die nur wärme- und/oder oberflächenbehandelt wurden, von den weiteren Betrachtungen in diesem Abschnitt ausgenommen.

Mit dem Ziel, den Aufwand für die zum Teil manuell vorzunehmende Bewertung zu reduzieren, wurden die umsatzschwachen Teilefamilien vernachlässigt. Zu deren Identifizierung wurden alle Teilefamilien einer Pareto-Analyse mit dem Umsatz als Messgröße unterzogen. Es ergab sich ein Gesamtumsatz von 30 Mio. €. Dieser Wert weicht von den vorher angegebenen 45 Mio. € aufgrund der oben erläuterten Randbedingung ab.

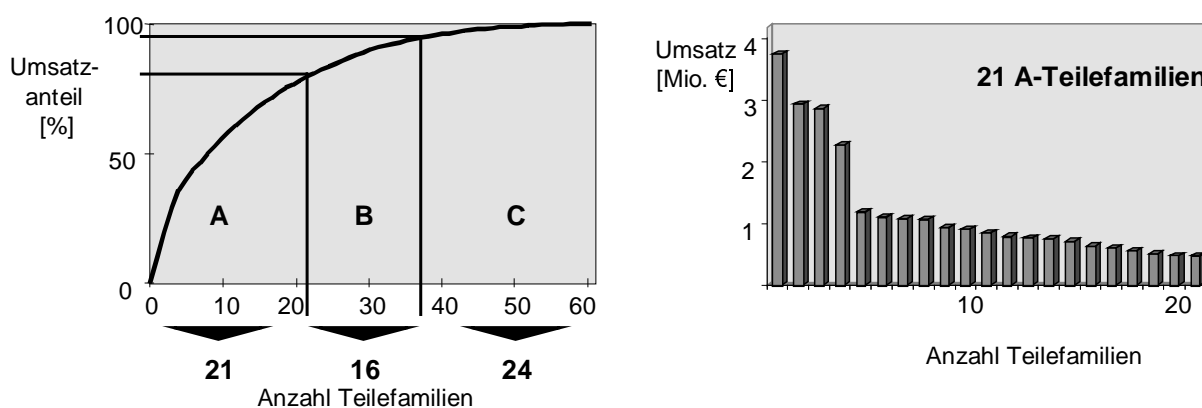


Bild 6.6: Umsatzanalyse der Teilefamilien

Bild 6.6 zeigt, dass mit 37 Teilefamilien in dem Untersuchungszeitraum 95% des Gesamtumsatzes erzielt wurden. Ferner zeigt es, dass die vier umsatzstärksten Teilefamilien bereits einen Umsatz von ca. 11 Mio. € erwirtschafteten, dies entsprach einem Umsatzanteil von 37%. Aufgrund der dargestellten Situation wurden die weiteren Bewertungen nur für Teilefamilien der A- und B-Kategorie durchgeführt.

Um die Bedeutung der externen und internen Kriterien zu ermitteln, wurde mittels der Präferenzmatrix die in Kapitel 5.3.2 dargestellten Kriterien gewichtet. Als Ergebnis wurden die Kriterien *Bedeutung der Kunden*, *Gefahr von Substitutionsprodukten*, *Umsatzentwicklung* und *Umsatzanteil* als besonders relevant identifiziert. Der *Druck durch Lieferanten* wurde allgemein als sehr gering eingestuft, da durchgängig Standardmaterialien in genormten Abmessungen, die auf dem Markt frei verfügbar

waren, verarbeitet wurden. Auch die *Gefahr von gesellschaftlichen Reglements* wurde für die erzeugten Produkte als sehr gering eingestuft. Dieser geschilderte Umstand führte zu dem Entschluss, die letztgenannten Kriterien nicht in die Bewertung einfließen zu lassen.

Aus der in Bild 6.7 dargestellten Situation ergab sich die Notwendigkeit, die Bewertung des Kriteriums *Bedeutung des Kunden* anhand mehrerer Einzelaspekte vorzunehmen.

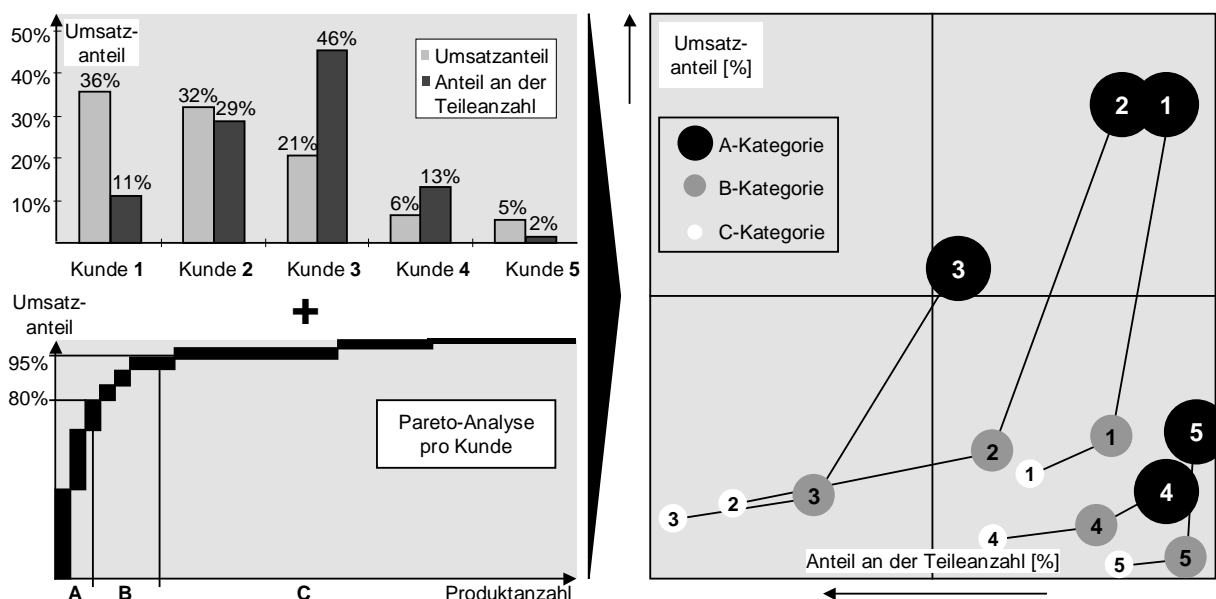


Bild 6.7: Notwendigkeit zur Bewertung der Kunden

Auf der rechten Seite des Bildes zeigt ein Portfolio mit den Dimensionen „Umsatzanteil“ und „Anteil an der Teileanzahl“ die Positionierung der nach Kunden getrennten A-, B- und C-Produkte. Deutlich ist erkennbar, dass beispielsweise die B-Produkte von Kunde 1 mit den A-Produkten von Kunde 4 und 5 zu vergleichen waren. Weiterhin zeigt das Bild 6.7, dass mit dem Kunden 5 einerseits am wenigsten Umsatz getätigt wurde, andererseits aber in Relation zu den anderen Kunden ebenfalls wenige unterschiedliche Teile in die Produktion eingebracht wurden. Um dies bei der Kundenbewertung zu berücksichtigen, wurde die Bewertung mit den bereits in Kapitel 5.3.2 dargestellten Kriterien *Aktivität und Marktpräsenz*, *Umsatz des Kunden*, *Umsatz pro Teil* und *Zusammenarbeit* durchgeführt.

Das Bild 6.8 zeigt die Ausprägungen der verwendeten qualitativen Kriterien. Das Ergebnis der Kundenbewertung zeigt Bild 8.2 im Anhang.

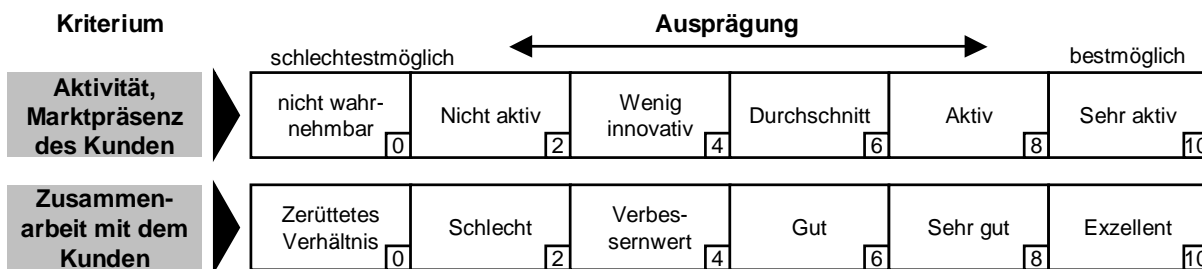


Bild 6.8: Stärken-Schwächen-Schema der Kundenbewertung

Um die Gefahr neuer Anbieter zu beurteilen, wurden die jeweiligen Key Account Manager des Pilotunternehmens interviewt. Anhand vorformulierter, möglicher Ausprägungen wurden die Teilefamilien bewertet. Für die Bewertung der Umsatzentwicklung wurde diese Vorgehensweise durch eine Kundenbefragung erweitert. Die Aussagen wurden mit Trendanalysen der Stückzahlenwicklungen auf Basis von ERP-Systemdaten abgeglichen, so dass aussagefähiges Datenmaterial die Bewertung stützte. Das Bild 6.9 zeigt das angewendete Stärken-Schwächen-Schema.

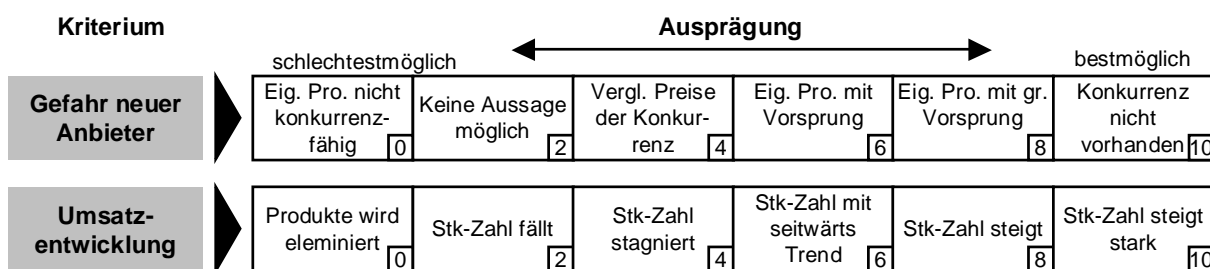


Bild 6.9: Stärken-Schwächen-Schema der Teilefamiliebewertung

Die Zusammenfassung der Kundenbewertung und die Ausprägungen der qualitativ beschreibbaren sowie errechneten Kriterien ist im Bild 6.10 dargestellt.

Mit dem Punktwert von „7,4“ lag die Teilefamilie *Rohre Aluminium* deutlich vor den geometrisch ähnlichen Produkten aus Stahl. Obwohl zum Zeitpunkt der Untersuchung Rohre aus Stahl die umsatzstärkste Teilefamilie¹ bildeten, war diese Teilefamilie aufgrund der zurückgehenden Stückzahlentwicklung nicht in den ersten Rängen. Dies bestätigt die in der vorherigen Phase vorgenommene Trennung geometrisch ähnlicher Produkte aufgrund unterschiedlicher Werkstoffarten.

¹ Im Bild 6.10 durch den Wert „10“ am Merkmal Umsatzanteil gekennzeichnet.

		Rohre Aluminium			Sonnenträger					Scheiben und Ringe zerspannt					
		Kolbenstangenführungen			Hebelkonen					Augen, Buchsen zerspannt					
		Stützrohre			Rohre Stahl					Innen-/ Außenringe					
		Vordämpfernaben			Drahtringe					Ventilkörper					
		Planeten			Ausrückringe w.										
	Gewichtung														
Gefahr neuer Anbieter	3	8	6	8	6	6	3	5	5	6	4	4	6	6	9
Kundenbedeutung	1	8	8	7,8	4	8,4	7,8	5,1	8,4	1	7,6	7,8	5,1	5,1	7,8
Umsatzanteil	3	8,1	5,0	3,6	0	3,8	10	5,8	4,5	7	2,4	2,1	3,0	2,7	1,5
Umsatzentwicklung	9	7	8	7	4	3	4	4	4	4	4	2	2	2	1
Teilefamilienbedeutung TG B		7,4	7,1	6,6	7,7	4,6	4,6	4,6	4,6	7,0	3,9	3,9	3,1	3,1	3,0

Bild 6.10: Bedeutung der Teilefamilien (Auszug)

6.3.3 Phase 2 „Analyse und Bewertung der Technologiegruppen“

Die Vorgehensweise zur Analyse und Bewertung der Fertigungstechnologien differierte aufgrund der verschiedenen Charakteristika der beim Pilotanwender eingesetzten Technologien. Da die Technologien zur Wärme- und Oberflächenbehandlung als Dienstleistung angeboten wurden, war eine vorherige Produktbewertung für diese Technologien nicht notwendig. Hingegen war die Bedeutung der Teilefamilien bei der Bewertung der trennenden und umformenden Fertigungstechnologien zu berücksichtigen. Neben der *Teilefamilienbedeutung* wurde durch einen paarweisen Vergleich zudem der *Umsatzanteil*, die *Gefahr von Substitutionstechnologien* sowie die *Flexibilität der Fertigungseinrichtung* als zu berücksichtigende Einflusskriterien vom Analyseteam festgelegt.

Das Bild 6.11 zeigt die möglichen Ausprägungen der qualitativ beschreibbaren Kriterien in einem Stärken-Schwächen-Schema. Gemäß der in Kapitel 5.3.3 detailliert beschriebenen Vorgehensweise wurden die 23 umformenden und trennenden Technologiegruppen bewertet. Das Ergebnis dieser Bewertung ist im Anhang als Bild 8.3 dargestellt.

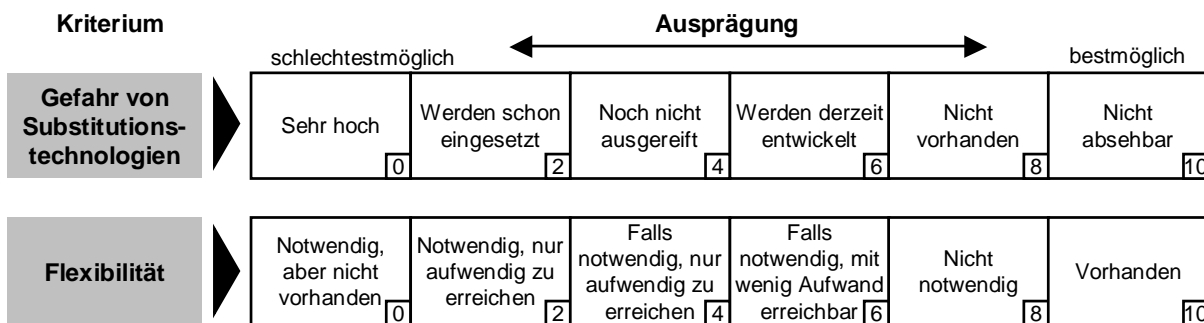


Bild 6.11: Stärken-Schwächen-Schema der Technologiegruppenbewertung

Im folgenden wird auf die Besonderheiten der Wärme- und Oberflächentechnologien und die daraus resultierende unterschiedliche Vorgehensweise der Technologiebewertung eingegangen.

	Gewichtung	Beiz- und Phosphatierautomat	Chrom/Nickel-Anlage Dekorativ	Zink/Eisen-Automat	Hartchrom funktionell	Zink-Trommelautomat	Kupfer-Anlage mit Cyanid
Gefahr durch neue Anbieter	3	8	7	5	5	4	10
Gefahr von Substitutionstechnologien	9	4	4	7	7	4	0
Kundenbewertung	1	6	8	8	5	8	5
Umsatzanteil	9	10	9	4	3	5	8
Technologiegruppenbedeutung TG B		7,1	6,6	5,5	5,0	4,7	4,7

Bild 6.12: Bedeutung der Technologien zur Oberflächenbehandlung

Neben den bereits dargestellten Kriterien war die Gefahr neuer Anbieter sowie die Gefahr von Substitutionstechnologien für die Wärme- und Oberflächenbehandlung erheblich. Dies lag unter anderem an dem steigenden Umweltbewusstsein der Gesellschaft sowie dem Verantwortungsbewusstsein des Pilotunternehmens. Im hohen Maße stellte dieses den Auslöser für Weiterentwicklungen auch im Unternehmen dar, um die für Mensch und Umwelt risikoreichen Technologien zu

substituieren. Zum Zeitpunkt der Analyse stand beispielsweise fest, dass eine Verkupferungsanlage desinvestiert wird, da beim Verkupferungsprozess Cyanid eingesetzt wurde. Um dies ausreichend zu berücksichtigen, vervollständigen die Kriterien *Gefahr neuer Anbieter* sowie *Gefahr von Substitutionstechnologien* die Bewertungsmatrix (siehe Bild 6.12).

Wie bereits dargestellt, wurde die Teilefamilienbedeutung aufgrund der fehlenden Wechselwirkungen zwischen Produkt und Technologie nicht als Kriterium berücksichtigt. Da über die Teilefamilienbedeutung die Kundenbewertung in die Ermittlung der Technologiegruppenbedeutung einfließt, musste die Kundenbedeutung als direktes Kriterium herangezogen werden. Bei dem Pilotanwender ergaben sich für die Bewertung der Wärme- und Oberflächentechnologien daher vier Bewertungskriterien.

Die Bewertungsmatrix zur Ermittlung der Bedeutung der Technologien zur Wärmebehandlung befindet sich im Anhang (Bild 8.4).

6.3.4 Phase 3 „Analyse und Bewertung der Fertigungsketten“

Die Fertigungsketten setzten sich aus Technologiegruppen, zwischen denen Materialflüsse stattgefunden hatten, zusammen. Demzufolge wurden Technologiegruppen, die nicht in einer Fertigungskette eingebunden waren, in der Phase 3 nicht betrachtet. Dies galt beispielsweise für die Technologiegruppen *Exzenter-Schmiedepresse* sowie *1-Spindler*.

Aus der Verknüpfung zwischen Technologiegruppen und Teilefamilien resultierten 19 verschiedene Fertigungsketten. Diese unterschieden sich darin, dass sie die Technologiegruppen in jeweils unterschiedlichen Kombinationen nutzten. Eine Pareto-Analyse des Fertigungskettenumsatzes ergab, dass die umsatzstärksten 14 Fertigungsketten bereits 95% vom Gesamtumsatz erzielten. Diese in Bild 6.13 dargestellten Fertigungsketten bildeten den weiteren Untersuchungsschwerpunkt.

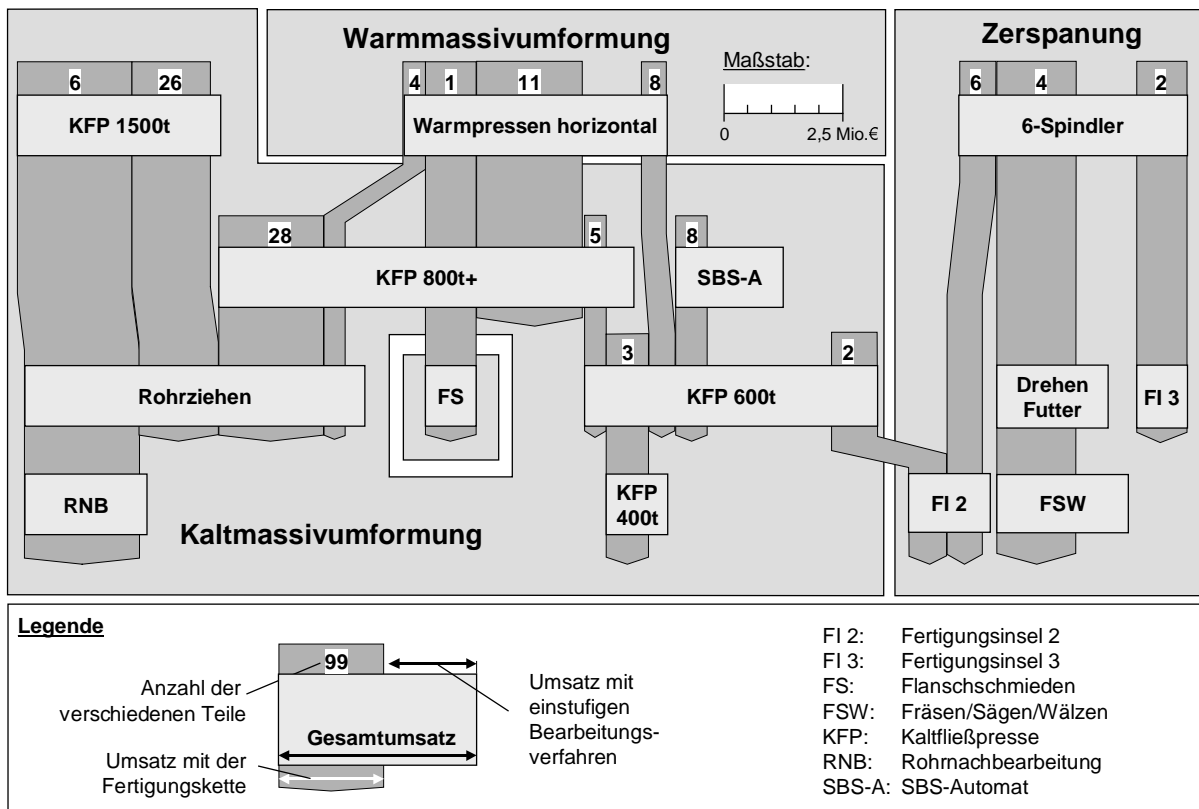


Bild 6.13: Darstellung der Fertigungsketten

Ohne eine weitere Analyse zeigte sich bereits der große Vorteil dieser Darstellungsform. Deutlich erkennbar war, dass die Verbindung zwischen umformenden und trennenden Technologien nur durch eine Fertigungskette ausgeprägt war. Vielfach endete die Fertigungskette für den Pilotanwender nach der Umformung. Hieraus konnte vermutet werden, dass die oft notwendige spanende Nachbearbeitung beim jeweiligen Kunden stattfand und das Pilotunternehmen nur mit einem Teil der Bearbeitungsaufgabe beauftragt wurde. Aus dieser und weiteren Interpretationen konnten bei dem Pilotunternehmen erste Handlungsfelder definiert werden.

Neben der Verknüpfung von Produkten zu Technologien steht im Mittelpunkt des erweiterten Sankey-Diagramms die visuelle Darstellung der Umsätze. Wie in der Beschreibung der Methode dargestellt, erfolgt die Bewertung der Fertigungskettenbedeutung nicht nur anhand des Kriteriums Umsatz. Die Kriterien Teilefamilienbedeutung und Technologiegruppenbedeutung vervollständigten daher die Bewertung.

Das Bild 6.14 zeigt die vollständige Bewertungsmatrix zur Ermittlung der Bedeutung der Fertigungsketten.

	Gewichtung	KFP 1500t & Rohrziehen & Rohrnachbearbeitung	Wampressen horizontal & KFP 800t+	KFP 1500t & Rohrziehen	Wampressen horizontal & KFP 800t+ & Flanschschmieden	KFP 800t+ & Rohrziehen	6-Spindler & Drehen Futtermaschine & Fräsen/Sägen/Wälzen	KFP 600t & KFP 400t	6-Spindler & Fertigungsinsel 3	KFP 600t & Fertigungsinsel 2	SBS-Automat & KFP 600t	6-Spindler & Fertigungsinsel 2	Wampressen horizontal & KFP 600t	Wampressen horizontal & KFP 800t+ & Rohrziehen	KFP 800t+ & KFP 600t
Umsatz FK ^U	3	10	9,7	8,6	7,1	9,7	8,6	6,5	6,0	6,1	5,2	6,0	5,0	4,7	4,6
Teilefamilienbedeutung FK ^{TF B}	9	7,4	5,5	5,3	5,8	4,6	4,7	5,0	4,9	4,9	5,0	4,7	4,6	4,6	4,6
Technologiegruppenbedeutung FK ^{TG B}	1	7,1	6,0	6,8	6,0	6,5	5,4	5,7	5,5	5,0	5,7	5,6	5,9	6,3	6,3
Fertigungskettenbedeutung FK ^B		8,0	6,5	6,2	6,1	5,9	5,7	5,4	5,2	5,2	5,1	5,0	4,8	4,8	4,8

Bild 6.14: Bedeutung der Fertigungsketten

Es zeigte sich, dass die Fertigungskette „KFP 1500t & Rohrziehen & Rohrnachbearbeitung“ eine herausragende Bedeutung für den Pilotanwender hatte.

Mit der Ermittlung der Fertigungskettenbedeutung und somit dem Abschluss der vierten Phase war die technologieorientierte Unternehmensanalyse beendet. Das Ziehen von Schlussfolgerungen ist nicht Bestandteil der Methode, dennoch soll an dieser Stelle kurz eine zusammenfassende Darstellung der Einzelergebnisse folgen:

Die Zusammenfassung der Einzelergebnisse ergab für den Pilotanwender folgende vier Kompetenzbereiche:

- Kaltfließpressen von Aluminium und Stahl,
- Ziehen von Rohren,
- Drehen von der Stange und
- Schmieden rotationssymmetrischer Teile.

Exemplarisch zeigt die Tabelle 6.3 die spezifischen Charakteristika der Kompetenz „Kaltfließpressen von Aluminium und Stahl“.

Tabelle 6.3: Übersicht bzgl. der Kompetenz Kaltfließpressen von Aluminium und Stahl

Kaltfließpressen von Aluminium und Stahl	
Werkstück	Länge: 100 – 450 mm Durchmesser: 20 – 85 mm Wandstärke Stahl: 0,8 – 4 mm Wandstärke Aluminium: 0,8 – 7 mm
Werkstoff (-klassen)	Aluminium: AlMgSi 1 Stahl: C 15, St 52-3, Q St 32 (Mbk 6) bis C 35
Genauigkeiten	Bei Stahl: Toleranzen Innen- \varnothing 0,08 mm, Außen $-\varnothing \pm 0,1$ mm min Rundlauf: 0,4 mm; R_z : 6,3 μ m Bei Aluminium: R_z : 12 μ m, Grundwerkstoff (Ziehspiegel 2-3 μ m)
Besonderheiten, Einschränkungen, Möglichkeiten	Flansche möglich Bodengeometrien: n-Eck, Zapfen, Kalotte, hohler Zapfen, etc. Geometrie im Rohr: Nasen, Fenster Wandstärkenunterschiede (innen und außen) Durchmesserabstufungen Bodendicke (min 3 mm) \geq Wanddicke

6.4 Resümee

Neben den bereits erwähnten Merkmalen des Piloteinsatzes lassen sich weitere Eigenschaften darstellen:

1. Trotz des großen Informationsbedarfes ist der Aufwand zur Informationsbereitstellung durch den Einsatz einer Datenbank gering geblieben.
2. Die Klassifizierungsmerkmale und -regeln zur Bildung der Teilefamilien und Technologiegruppen waren geeignet, um die hohe Anzahl der betrachteten Objekte auf ein überschaubares Maß zu reduzieren.

3. Die entwickelten Werkzeuge haben sich in der Praxis bewährt. Insbesondere die Darstellung der Kriterienausprägungen in dem Stärken-Schwächen-Schema haben eine transparente und nachvollziehbare Bewertung der quantitativen Kriterien durch das Analyseteam ermöglicht. Der einfache Aufbau der Bewertungsmatrix hat weiterhin zu einer großen Transparenz im Ablauf der Methode geführt.
4. Ohne die Mitwirkung von Experten ist die Durchführung der technologieorientierten Unternehmensanalyse nicht möglich. Dies hat sich bei den verschiedenen Workshops und Expertengesprächen gezeigt.
5. Die Darstellung der Fertigungsketten in Form des erweiterten Sankey-Diagramms führt zu guter Transparenz der Produktion.
6. Die Wechselwirkungen zwischen Produkten, Fertigungsverfahren und Fertigungsketten wurden erst durch die Einführung der Teilefamilien und Technologiegruppen darstellbar.
7. Die aus dem Modell von *Porter* abgeleiteten Einflusskriterien auf die Bedeutung der Teilefamilien und Fertigungsverfahren eignen sich als Bewertungskriterien.
8. Um den Aufwand der Bewertung zu minimieren, hat sich die vorhergehende Analyse der Einflusskriterien mittels der Präferenzmatrix bewährt. Hierdurch konnten die wichtigen von den unwichtigen Kriterien schon vor der Bewertung getrennt werden.
9. Die flexible Struktur der Methode hat eine Anpassung des Ablaufes der Methode an die im Unternehmen spezifische Situation ermöglicht. Hier ist beispielsweise die abweichende Bewertung der wärme- und oberflächenbehandelnden Technologien im Vergleich zu den spanenden Fertigungsverfahren zu nennen.

Aufbauend auf den Ergebnissen der Methodenanwendung und einer parallel durchgeführten Geschäftsprozessanalyse hatte sich der Pilotanwender zu einer Konzentration auf sein Kerngeschäft entschlossen. Im Mittelpunkt stand dabei die Frage nach der Eigenfertigung und dem Fremdbezug von Produkten und Vorerzeugnissen. Die technologieorientierte Unternehmensanalyse mit der dargestellten methodischen Unterstützung konnte entgegen konventionellen Vorgehensweisen strategische Aspekte besser als bisher in die Beantwortung der Kernfrage einbeziehen. Dadurch basierte die Entscheidung letztendlich nicht allein auf betriebswirtschaftliche Kenngrößen wie beispielsweise der Deckungsbeitrag oder das Verhältnis von Fixkosten zu variablen Kosten.

Aufgrund der Kenntnis über die aktuelle Situation konnten Maßnahmen zur Stärkung der identifizierten Geschäftsbereiche als auch zur Bereinigung des Produktportfolios entwickelt werden. Bemerkenswert war, dass von einer Umsatzbereinigung von 7% insgesamt die Hälfte aller Produkte betroffen waren. Dies hatte bei nur geringem Umsatzrückgang eine starke Varianzreduzierung zur Folge.

Es kann daher konstatiert werden, dass die entwickelte Methode zur technologieorientierten Unternehmensanalyse Basis für eine erfolgreiche Gestaltung des Untersuchungsbereiches war.

7 Zusammenfassung

Etablierte Unternehmen, die häufig der Old Economy zugerechnet werden, zeigen, dass auch sie modern geführte Unternehmen sind, die mit neuen Marktleistungen den Schritt in das Dienstleistungs- und Informationszeitalter vollziehen. Um Marktleistungen wie beispielsweise Betreibermodelle effektiv und effizient anbieten zu können, bedarf es auch der Produktion im Inland. Geeignete Gestaltungskonzepte sind die Basis, dass ein erheblicher Teil der Wertschöpfungskette auch hierzulande wirtschaftlich möglich ist. Eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Anwendung dieser Gestaltungskonzepte ist das Wissen um die Stärken und Schwächen im Unternehmen.

An dieser Stelle setzt die im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Methode zur technologieorientierten Kompetenzanalyse produzierender Unternehmen an. Ihr Ziel ist es, die vom Unternehmen angebotene Marktleistung zu bewerten. Die Methode richtet sich an Stückgüter produzierende Unternehmen. Es findet daher eine Differenzierung zwischen Produkt, Fertigungstechnologie und Fertigungsketten statt. Dies ist notwendig, da nicht immer das physische Produkt im Mittelpunkt der Marktleistung steht, sondern auch eine einzelne oder in eine Fertigungskette eingebundene Fertigungstechnologie.

Grundlage der Methode ist die Klassifizierung der Produkte und Fertigungsverfahren. Dies ist erforderlich, um die Untersuchungsobjekte in eine für die Durchführung der Methode erforderliche technologieorientierte Gruppierung zu transferieren. Hierzu werden Klassifizierungsregeln vorgestellt, durch deren Anwendung sich die Produkte in Teilefamilien sowie die Fertigungsverfahren in Technologiegruppen einteilen lassen. Um die Analyse und Bewertung der Teilefamilien, Technologiegruppen und daraus gebildeten Fertigungsketten zu vereinheitlichen, werden drei Werkzeuge in die Methode integriert.

Das Kriteriensystem hat die Aufgabe, die Kriterien zur Bewertung der Marktleistung abzubilden sowie die Abhängigkeiten, die sich zwischen den Kriterien ergeben, aufzuzeigen.

In einem Stärken-Schwächen-Schema werden die Kriterien innerhalb eindeutig bestimmter Grenzen definiert. Durch Eintragung der Ist-Situation der Analyseobjekte in dem Schema wird das Stärken-Schwächen-Profil der jeweiligen Objekte dargestellt.

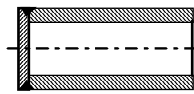
Mit Hilfe einer Bewertungsmatrix werden die Profile zu einer Kennzahl pro Analyseobjekt verdichtet. Hierfür werden zum einen die Kriterienausrägungen auf einer

Bewertungsskala normiert und zum anderen werden die unterschiedlichen Gewichtungen der Kriterien berücksichtigt.

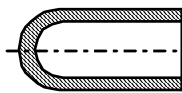
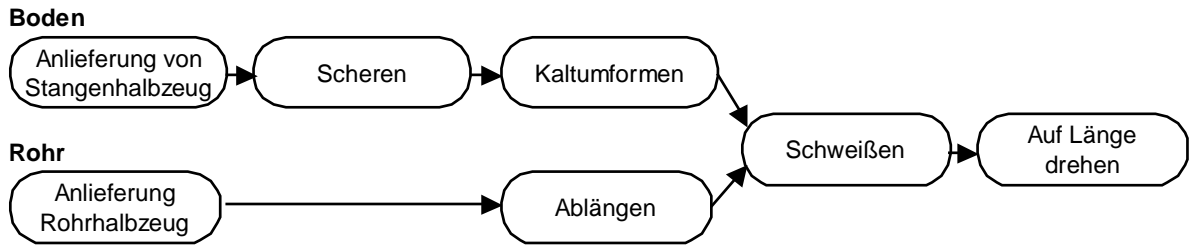
Der Einsatz der entwickelten Werkzeuge zur Analyse und Bewertung der drei Objekte Teilefamilien, Technologiegruppen und Fertigungsketten erfolgt in gleicher Art und Weise. Eine Auswahl an Kriterien zur Bewertung der Analyseobjekte ist für die jeweiligen Phasen dargestellt. Diese berücksichtigen einerseits Kriterien zur Beurteilung der externen Wettbewerbssituation und andererseits interne Wechselwirkungen zwischen den Analyseobjekten. Unternehmensspezifische Kriterien lassen sich in der Methode problemlos integrieren.

Die Methode wurde bei einem Automobilzulieferer verifiziert. Ziel des Einsatzes war der Nachweis der Funktionsfähigkeit im industriellen Einsatz. Die Beschreibung der vollständigen Methoden Anwendung zeigt, dass die Ergebnisse der technologieorientierten Unternehmensanalyse ein neues Verständnis auf die Marktleistung des Unternehmens sowie die notwendigen Wertschöpfungsprozesse aufzeigen.

8 Anhang



Fertigungskette für ein **Dämpferrohr mit angeschweißtem Boden**



Fertigungskette für ein **gezogenes Dämpferrohr**

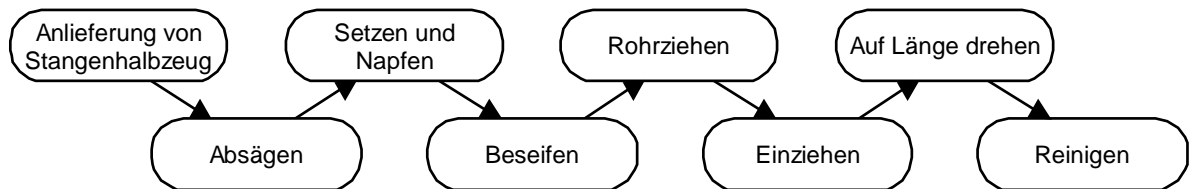


Bild 8.1: Zwei unterschiedliche Fertigungsketten für das Produkt Dämpferrohr

	Gewichtung					
Aktivität, Marktpräsenz	3	Kunde 1	Kunde 2	Kunde 3	Kunde 4	Kunde 5
Umsatz	1	6	9	7	10	7
Umsatz pro Teil	9	10	9,0	5,8	1,8	1,5
Zusammenarbeit	1	10	4	1,5	2,3	6,9
		8	8	5	4	7
Kundenbedeutung		9,0	5,6	3,2	4,0	6,5

Bild 8.2: Kundenbewertung

Technologiefamilie	Technologiegruppenbedeutung TG B																												
	Rohmachbearbeitungszentrum	Exzenter-Schmiedepressen	Kaltießpressen 1.500 t	Rohziehen	Kaltießpressen 800 t+	6-Spindler	Kaltießpressen 600 t	Flanschschmieden	Warmpressen horizontal	Drehen Futtermaschine	Schmiedehammer	SBS-Automat	Fertigungsinsel 3	1- Spindler	Fräsen/Sägen/Wälzen	Fertigungsinsel 2	Kaltießpressen 400 t	Drahtießpressen	Fertigungsinsel 1										
Teilefamilienbedeutung TG TFB Flexibilität Gefahr von Substitutionstechnologien Umsatzanteil	10	6,5	7,4	6,3	5,1	4,7	3,9	7,7	3,8	4,3	3,6	3,4	5,2	2,5	3,8	4,3	2,6	2,2	2,8										
	4	8	8	8	8	6	8	4	8	8	8	8	4	9	4	4	8	8	4										
	4	8	8	2	8	8	8	8	8	8	8	4	8	8	8	2	8	2	8										
	5,0	9,9	4,9	7,4	8,2	9,9	10	2,7	8,1	4,2	4,8	6,3	3,2	6,2	6,9	4,4	2,6	3,4	1,2										
Gewichtung										9	6	3	1	3															
Technologiefamilienbedeutung TG TF B																													
7,6 7,5 7,1 6,6 6,4 6,1 6,1 6,1 5,6 5,2 4,9 4,8 4,8 4,8 4,8 4,7 4,1 3,9 3,5 3,1																													

Bild 8.3: Bewertung der umformenden und trennenden Technologiegruppen

	Gewichtung	Durchstoßofen	Nitrocarburieren	Drehherdofen (Pressen)	Glühofen (08353, 08024)	Großchargenofen	Induktiv Härteanlage	Alu-Altern	MZ-Ofen	Kleinschalenofen	Kammerofen plus Warmrichten	Uni-Drehherdofen
Gefahr durch neue Anbieter	3	9	7	3	7	3	5	5	4	7	6	5
Gefahr von Substitutionstechnologien	9	4	7	1	4	4	4	7	4	4	4	4
Kundenbewertung	1	7	6	5	7	8	5	8	7	5	5	7
Umsatzanteil	9	8,0	4,5	10	4,2	5,4	4,7	1,2	3,9	2,9	2,7	2,1
Punktzahl		6,5	5,9	5,1	4,6	4,6	4,5	4,4	4,1	4,0	3,8	3,5

Bild 8.4: Bewertung der Technologien zur Wärmebehandlung

9 Literatur

- Adam_95 Adams, M.:
Produktorientierte Bewertung der Einsatzmöglichkeiten innovativer Technologien.
Dissertation RWTH Aachen, 1995.
- ADL_89 Arthur D. Little:
Management der Hochleistungsorganisation.
Wiesbaden: Gabler Verlag 1989.
- Awis_99 Awiszus, B.:
Integrierte Produkt- und Prozessmodellierung umformtechnischer Planungsprozesse.
Habilitation, Universität Hannover 1999.
- Baum_97 Baum, T.:
Grafisch-interaktive Arbeitsplanung mit technischen Elementen.
Dissertation Universität Hannover, Fortschritts-Berichte VDI, Reihe 20, Nr. 250. Düsseldorf: VDI-Verlag 1997.
- BCG_93 Boston Consulting Group:
Reengineering – Die Managementperspektive.
Düsseldorf: Econ-Verlag 1993.
- Bear_89 Bearth, R.:
Produktionsstrategien in der Viel-Produkte-Firma.
Dissertation ETH Zürich, 1989, Nr. 8751.
- Berg_95 Berger, R.; Kalthoff, O.:
Kernkompetenzen – Schlüssel zum Unternehmenserfolg.
In: Meilensteine im Management, Bd. 5: Unternehmenspolitik und Unternehmensstrategie. Hrsg. Siegwart, H.; Malik, F.; Mahari, J. Wien 1995, S. 160-174.
- Bind_96 Binder, V.; Kantowsky, J.:
Technologiepotentiale: Neuausrichtung der Gestaltungsfelder des strategischen Technologiemanagements.
Gemeinschaftsdissertation Universität St. Gallen, Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag 1996.
- Bloh_00 Blohm, P.:
Strategische Planung von Kernkompetenzen? Möglichkeiten und Grenzen.
Dissertation Freie Universität Berlin. Wiesbaden: Gabler Verlag 2000.
- Boos_94 Boos, F.; Jarmai, H.:
Kernkompetenzen – gesucht und gefunden.
In: Harvard Business Manager, 16 (1994) 4, S. 19-26.
- Booz_83 Booz/Allen&Hamilton:
Technology Management Presentation Summary.
New York, 1993.

- Boun_00 Bouncken, R.B.:
Dem Kern des Erfolges auf der Spur? State of the Art zur Identifikation von Kernkompetenzen.
In: ZfB – Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 70 (2000) 7/8, S. 865-885.
- Bout_96 Boutellier, R.; Ehrat, M.; Willemin, J.-F.:
Konzentration der Kräfte – Voraussetzung für Innovation und Wachstum.
In: VDI-Z, 136 (1996) 6, S. 34-38.
- Büde_90 Büdenbender, W.:
Entwicklung von Anforderungen und Gestaltungsvorschlägen zur Konzeption einer ganzheitlichen Produktionsplanung und –steuerung für Unternehmen des Maschinenbaus mit serieller inhomogener Auftragsabwicklungsstruktur.
Dissertation RWTH Aachen, 1990.
- Bull_94 Bullinger, H.-J.:
Einführung in das Technologiemanagement: Modelle, Methoden, Praxisbeispiele.
Stuttgart: B.G. Teubner 1994.
- Bull_95 Bullinger, H.-J. et al:
Integrierte Produktentwicklung: Zehn erfolgreiche Praxisbeispiele.
Wiesbaden: Gabler Verlag 1995.
- Burg_96 Burgstahler, B.:
Synchronisation von Produkt- und Produktionsentwicklung mit Hilfe eines Technologiekalenders.
Dissertation TU Braunschweig, 1996.
- Cen_95 Cen, I.N.:
Produktionsstrategien auf Basis von Kernkompetenzprozessen.
Dissertation ETH Zürich, 1995, Nr. 1649.
- Dave_93 Davenport, T.H.:
Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology.
Boston: Harvard Business School Press 1993.
- Dern_94 Dernbach, W.:
Geschäftsprozessoptimierung (GPO) – Ein Ansatz zur Implementierung einer marktorientierten Unternehmensorganisation.
Eschborn: RKW-Verlag 1994.
- Deus_98 Deuse, J.:
Fertigungsfamilienbildung mit feature-basierten Produktmodellldaten.
Dissertation RWTH Aachen, 1998.
- Deut_97 Deutsch, K.J.; Diedrichs, E.P.; Raster, M.; Westphal, J.:
Gewinnen mit Kernkompetenzen: Die Spielregeln des Marktes neu definieren.
München: Carl Hanser Verlag 1997.

- Dimm_99 Dimmler, D.; Handlbauer, G.; Huber, F.:
Die potenzialorientierte Wertanalyse – Leistungssteigerung durch
strategieorientierte Reengineeringprogramme.
In: io Management, 68 (1999) 11, S. 18-23.
- DIN 8580 DIN 8580: Fertigungsverfahren, Einteilung.
Hrsg. Deutsches Institut für Normung. Berlin: Beuth Verlag 1974.
- Edge_95 Edge, G.; Klein, J.A.; Hiscocks, P.G.; Plasonig, G.:
Technologiekompetenz und Skill-basierter Wettbewerb.
In: Handbuch Technologiemanagement. Hrsg. Zahn, E. Stuttgart:
Schäffer-Poeschel Verlag 1995, S.185-217.
- Eule_97a Euler, M. ; Franzke, S. :
Die Leistung im Blick – Leistungssteigerung durch intelligente Nutzung
etablierter Qualitätsmanagementmethoden.
In: QZ Qualität und Zuverlässigkeit, 42 (1997) 2, S. 158.
- Eule_97b Euler, M.; Franzke, S.:
Effiziente Produktentwicklung durch neue Wege im
Qualitätsmanagement.
In: FQS-Band 80-97: Forschungstagung Qualität 1997, S. 127-146,
Berlin: Beuth Verlag.
- Ever_00 Eversheim, W.; Deckert, C.; Schröder, J.; Weber, P.:
Mit der richtigen Strategie zum Erfolg: Strategische Ausrichtung des
Werkzeugbaus.
In: WB 2000 Nr. 5, S. 14-17.
- Ever_93a Eversheim, W.; Martini, C.; Böhlke, U.H.; Schmitz, W.J.:
Neue Technologien erfolgreich nutzen: Wettbewerbsfaktor
Produktionstechnik – Teil 1.
In: VDI-Z, 135 (1993) 8, S. 78-81.
- Ever_93b Eversheim, W.; Martini, C.; Böhlke, U.H.; Schmitz, W.J.:
Neue Technologien erfolgreich nutzen: Wettbewerbsfaktor
Produktionstechnik – Teil 2.
In: VDI-Z, 135 (1993) 9, S. 47-52.
- Ever_96 Eversheim, W. et al:
Innovativer mit dem Technologiekalender.
In: Harvard Business Manager, 18 (1996) 1, S. 105-112.
- Ever_97 Eversheim, W.; Krahe, O.:
„Motion“ – ein europäischer Veränderungsansatz.
In: VDI-Z, 139 (1997) 5, S. 8-10.
- Ever_99 Eversheim, W.; Güthenke, G.; Pelzer, W.:
Potential Portfolio – Customer Orientation and Concentration on Core
Competencies are not Contradictory Strategies.
In: Production Engineering, 6 (1999) 1, S. 111-114.

- Fede_98 Federer, M; Griglio, R.:
Ganzheitliches Strategisches Management: Aktuelle Orientierung,
Transparenz und Prioritäten mit dem Portfolio Strategischer Projekte.
In: io Management, 67 (1998) 4, S. 78-83.
- Flec_95 Fleck, A.:
Hybride Wettbewerbsstrategien.
Wiesbaden: Gabler Verlag 1995.
- Fost_86 Foster, R.N.:
Innovation: The attackers's Advantage.
London: Simon and Schusters 1986.
- Fran_00a Franzke, S. et al:
Früher ist besser – Leistungssteigerung durch effizientes
Änderungsmanagement.
In: QZ Qualität und Zuverlässigkeit, 45 (2000) 9, S. 1100.
- Fran_00b Franzke, S.:
Kompetenzen strategisch bündeln.
In: phi Produktionstechnik Hannover informiert, 1 (2000) 2, S. 8-9.
- Fran_99 Franzke, S.:
Kosten-Nutzen-Analyse für das präventive Qualitätsmanagement –
Kennzahlensysteme zur Effizienzbewertung.
In: FQS-Band 80-99: Forschungstagung Qualität 1999, S. D1-D11.
- Fran_99b Franzke, S.:
Qualitätssicherung in der Produktentwicklung.
In: AiF aktuell, (1999) 1, S. 8.
- Frei_98a Freiling, J.:
Rüstzeug für den Ressourcen-Check-up – Kernkompetenz-Analyse
Teil 1.
In: Absatzwirtschaft, 41 (1998) 4, S. 70-76.
- Frei_98b Freiling, J.:
Rüstzeug für den Ressourcen-Check-up – Kernkompetenz-Analyse
Teil 2.
In: Absatzwirtschaft, 41 (1998) 5, S. 74-77.
- Frie_95 Friedrich, S.:
Mit Kernkompetenzen im Wettbewerb gewinnen.
In: io Management, 64 (1995) 4, S. 87-91.
- Frit_97 Fritz, W.:
Erfolgsursache Marketing: Warum marktorientiert geführte
Unternehmen erfolgreich sind.
Stuttgart: Schäffer-Poeschel 1997.
- Gaus_01 Gausemeier, J.; Bätzel, D.; Möhringer, H.:
Bildung von situationsspezifischen Methoden-Workflows: Ein Beitrag
aus der Vordringlichen Aktion Kooperatives Produktengineering.
In: Industrie Management, 17 (2001) 2, S. 48-52.

- Gaus_99a Gausemeier, J. :
Führung im Wandel – Ein ganzheitliches Modell zur zukunftsorientierten Unternehmensgestaltung.
München: Carl Hanser Verlag 1999.
- Gaus_99b Gausemeier, J.; Kuhle, J.-P.:
Entwicklung strategiekonformer Fertigungsstrukturen.
In: ZWF, 94 (1999) 7-8, S. 403-408.
- Gerp_99 Gerpott, T. J.:
Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement: Eine konzentrierte Einführung.
Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag 1999.
- Goeb_96 Goebel, D.:
Modellbasierte Optimierung von Produktentwicklungsprozessen.
Dissertation Universität Hannover, Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 2, Nr. 385, Düsseldorf: VDI-Verlag 1996.
- Gran_84 Granow, R.:
Strukturanalyse von Werkstückspektren: Planungshilfsmittel beim Aufbau flexibel automatisierter Fertigungen.
Dissertation Universität Hannover, Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 2 , Nr. 74. Düsseldorf: VDI-Verlag 1984.
- Gran_91 Grant, R.M. :
The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implication for Strategy Formulation.
In: California Management Review, 32 (1990/91) 3, S. 114-135.
- Hage_93 Hage, J.:
Keeping CPR on Track.
In: The McKinsey Quarterly, 29 (1993) 1, S. 59-72.
- Hage_99 Hagemeyer, W.; Howaldt, K.; Luck, L.; Pongracz, R.:
Die Champions von morgen: Strategien zur Erringung der Führerschaft auf den Märkten der Zukunft.
In: Absatzwirtschaft, 42 (1999) Sondernummer Oktober, S. 20-36.
- Hame_94 Hamel, G.:
The Concept of Core Competence.
In: Competence-Based Competition. Hrsg. Hamel, G.; Heene, A. New York, S. 11-33.
- Hame_95 Hamel, G.; Prahalad, C.K.:
Wettlauf um die Zukunft.
Wien: Wirtschaftsverlag Carl Ueberreuter 1995.
- Hami_98 Hamilton, R.D.; Eskin, E.D.; Michaels, M.P.:
Assessing Competitors: the Gap between Strategic Intent and Core Capability.
In: Long Range Planning, 31 (1998) 3, S. 406-417.

- Hamm_94 Hammer, M.; Champy, J.:
Business Reengineering: Die Radikalkur für das Unternehmen.
Frankfurt: Campus Verlag 1994.
- Hane_94 Hanewinckel, F.:
Entwicklung einer Methode zur Bewertung von Geschäftsprozessen.
Dissertation Universität Hannover, Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 16,
Nr. 71, Düsseldorf: VDI-Verlag 1994.
- Harr_91 Harrington, H.J.:
Business Process Improvement.
New York: ASQC Quality Press 1991.
- Hars_97 Harstorff, M.:
Integriertes Technologisches Informationssystem für spanende
Fertigungsprozesse.
Dissertation Universität Hannover, Fortschritts-Berichte VDI, Reihe 20
Nr. 419, Düsseldorf: VDI-Verlag 1997.
- Hart_97 Hartmann, M.:
Technologie-Bilanzierung: Instrument einer zukunftsorientierten
Unternehmensbeurteilung.
Göttingen: Vanenhoeck und Ruprecht 1997.
- Higg_99 Higgens, E.; Weigel, J.:
HOB: a new tool for Tracking and increasing value added.
In: Long Range Planning, 32 (1999) 1, S. 65-74.
- Hild_96 Hildebrandt, L.; Annacker, D.:
Panelanalysen zur Kontrolle „unbeobachtbarer“ Einflussgrößen in der
Erfolgsfaktorforschung.
In: ZfB Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 66 (1996) 11, S. 1409-1426.
- Hint_96a Hinterhuber, H.H.:
Strategische Unternehmensführung: Strategisches Denken.
Bd. 1, Berlin: de Gruyter 1996.
- Hint_96b Hinterhuber, H.H.:
Strategische Unternehmensführung: Strategische Handeln.
Bd. 2, Berlin: de Gruyter 1996.
- Hofe_99 Hofer-Alfeis, J.:
Geschäftsprozessmanagement: Innovative Ansätze für das
wandlungsfähige Unternehmen.
Marburg: Tectum Verlag 1999.
- Horv_92 Horváth, P.; Herter R.N.:
Benchmarking: Vergleich mit den Besten der Besten.
In: Controlling, 4 (1992) 1, S. 4-11.
- Hout_91 Houten, F.J.A.M. van:
A Computer aided process Planning System.
Dissertation Enschede, Niederlande 1991.

- Javi_98 Javidan, M. :
Core Competence: What Does it Mean in Practise?
In: Long Range Planning, 31 (1998) 1, S. 60-71.
- Kami_92 Kamiske, G.F.; Brauer, J.-P.:
Qualitätsmanagement von A bis Z: Erläuterung moderner Begriffe des
Qualitätsmanagements.
München: Carl Hanser Verlag 1992.
- Kang_97 Kang, A.; Siebiera, G.:
Outsourcing-Entscheidungen ganzheitlich betrachtet – eine EDV
gestützte Entscheidungsunterstützung zur Optimierung der
Leistungstiefe.
In: Industrie Management, 13 (1997) 5, S. 41-45.
- Kein_66 Kienzle, O.:
Begriffe und Benennungen der Fertigungsverfahren.
In: wt-Werkstattstechnik, 56 (1966) , S. 169-173.
- Knot_96 Knott, P.; Pearson, A.; Taylor, R.:
A new approach to competence analysis.
In: International Journal of Technology Management, 11 (1996) 3/4,
S. 494-503.
- Kreb_00 Krebs, M.; Becker, R.:
Geschäftsintegriertes Kompetenzmanagement – ein Ansatz von Gemini
Consulting.
In: Management Consulting Fieldbook: Die Ansätze der großen
Unternehmensberater. Hrsg. Fink, D. München: Verlag Franz Vahlen
2000, S. 229-248.
- Krub_82 Krubasik, E.:
Technologie: Strategische Waffe.
In: Wirtschaftswoche, 36 (1982) 25, S. 28-33.
- Krue_97 Krüger, W.; Homp, C.:
Kernkompetenzmanagement: Steigerung von Flexibilität und
Schlagkraft im Wettbewerb.
Wiesbaden: Gabler Verlag 1997.
- Lieb_98 Liebler, B.C.:
Entwicklung einer Methodik zur Beurteilung und Weiterentwicklung
technologischer Kompetenz in produzierenden Betrieben.
Dissertation Universität Darmstadt, Berichte aus Produktion und
Umformtechnik, Band 40, Aachen: Shaker Verlag 1998.
- Mark_75 Markowitz, H.M.:
Portfolio Selection.
London: Yale Univ. Press 1975.

- Melc_92 Melchert, M.:
Entwicklung einer Methode zur systematischen Planung von Make or Buy-Entscheidungen: Ein Beitrag zur Bestimmung der optimalen Fertigungstiefe.
Dissertation RWTH Aachen, 1992.
- Mert_93 Mertins, C. et al :
Der unternehmensspezifische Kernprozeß: Seine Bedeutung für Produktstrategie und Prozessinnovation.
In: ZWF, 88 (1993) 2, S. 84-86.
- Mews_97 Mews, M.:
Virtuelle Unternehmen zwischen Anspruch und Wirklichkeit: Zukünftig nur auf Kernkompetenzen beschränken?
In: it Management, (1997) 3, S. 12-17.
- Müll_90 Müller, J.:
Arbeitsmethoden der Technikwissenschaften: Systematik, Heuristik, Kreativität.
Berlin: Springer-Verlag 1990.
- Müll_99 Müller, M.:
Innovation – Der geplante Zufall oder zufällig geplant?
In: VDI-Bericht Nr. 1469, 1999, S. 249-259.
- Nasn_98 Nasner, N.:
Identifikation von Kernkompetenzen: Das Bewusstsein der eigenen Kernkompetenzen ist die Basis für den Erfolg der Zukunft.
In: Absatzwirtschaft, 41 (1998) 3, S. 40-43.
- Oels_98 Oelsnitz, D. v.d.:
Als Marktpionier zu dauerhaftem Erfolg.
In: Harvard Business Manager, 20 (1998) 4, S. 24-31.
- Oest_95 Österle, H.:
Business Engineering: Prozess- und Systementwicklung. Band1: Entwurfstechniken. Berlin: Springer-Verlag 1995.
- Oste_94 Osterloh, M.:
Neue Ansätze im Technologiemanagement: Vom Portfolio der Kernkompetenzen.
In: io Management Zeitschrift, 63 (1994) 5, S. 47-50.
- Pahl_93 Pahl, G.; Beitz, W.:
Konstruktionslehre: Methoden und Anwendung.
Berlin: Springer-Verlag 1993.
- Penr_59 Penrose, E.T.:
The Theory of the Growth of the Firm.
London: Basil Blackwell 1959.
- Pfei_95 Pfeiffer, W.; Weiß, E.:
Methoden zur Analyse und Bewertung technologischer Alternativen.
In: Handbuch Technologiemanagement. Hrsg. Zahn, E., Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag 1995, S. 663-679.

- Pill_97 Piller, F.T.:
Kundenindividuelle Produkte – von der Stange.
In: Harvard Business Manager, 19 (1997) 3, S. 15-26.
- Pill_98 Piller, F.T.:
Kundenindividuelle Massenproduktion: die Wettbewerbsstrategie der
Zukunft.
München: Carl Hanser Verlag 1998.
- Pine_93 Pine, B.J.:
Mass Customization.
Boston: Harvard Business School Press 1993.
- Port_80 Porter, M.E.:
Competitive Strategy.
New York: New York Press 1980.
- Port_95 Porter, M.E.:
Wettbewerbsstrategien: Methoden zur Analyse von Branchen und
Konkurrenten.
Frankfurt: Campus Verlag 1995.
- Prah_90 Prahalad, C.K.; Hamel, G.:
The Core Competence of the Corporation.
In: Harvard Business Review, 68 (1990) 3, S. 79-91.
- Prah_91 Prahalad, C.K.; Hamel, G.:
Nur Kernkompetenzen sichern das Überleben.
In: Sonderausgabe Kernkompetenzen des Harvard Business Manager,
1991, S. 7-18.
- Raub_98 Raub, S.:
Vom Zauber des „ultimativen Wettbewerbsvorteils“...: Ein kritischer
Blick auf den Kernkompetenzen-Ansatz.
In: zfo, 67 (1998) 5, S. 290-293.
- Reic_95 Reichmann, T.; Palloks, M.:
Make-or-Buy-Entscheidungen: Was darf der Fremdbezug kosten, wenn
die eigenen Kosten weiterlaufen?
In: Controlling, 7 (1995) 1, S. 4-11.
- Rein_99 Reinhart, G.; Grunwald, S.:
Mit Kernkompetenzanalyse zur richtigen Strategie für
Produktionsunternehmen.
In: Industrie Management, 15 (1999) 2, S. 57-61.
- Ried_98 Riedmiller, S.:
Der Prozesskalender – Eine Methodik zur marktorientierten
Entwicklung von Prozessen: Beitrag zur Unterstützung des
Managements bei der Schaffung von Perspektiven und Sicherung der
Wirtschaftlichkeit für produzierende Unternehmen.
Dissertation Universität Karlsruhe, 1998.

- Rogu_99 Rogulic, B.:
Praxisorientiertes Wissensmanagement: Identifikation von Kernkompetenzen als Voraussetzung für erfolgreiches Wissensmanagement.
Bad Homburg: Schindler 2000.
- Rudo_99 Rudorfer, W.; Schliffenbacher, K.:
Kooperative Unternehmenskooperationen in der Produktion.
In: Industrie Management, 15 (1999) 3, S. 53-56.
- Sche_96 Scherm, E.:
Outsourcing – Ein komplexes, mehrstufiges Entscheidungsproblem.
In: Zeitschrift für Planung, 7 (1996) 7, S. 45-60.
- Schm_95 Schmitz, W.J.:
Methodik zur strategischen Planung von Fertigungstechnologien: Ein Beitrag zur Identifizierung und Nutzung von Innovationspotentialen.
Dissertation RWTH Aachen, 1995.
- Scho_80 Schomburg, E.:
Entwicklung eines betriebstypologischen Instrumentariums zur systematischen Ermittlung der Anforderungen an EDV-gestützte Produktionsplanungs- und -steuerungssystem im Maschinenbau.
Dissertation RWTH Aachen, 1980.
- Schö_97 Schönsleben, P.:
Geschäftsprozess-Engineering – Worauf kommt es an?
In: io Management, 66 (1997) 11, S. 28-33.
- Schu_90 Schunke, A.:
Ähnlichteilsuche für die Rechnerunterstützte Konstruktion.
Dissertation Universität Hannover, Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 20: Rechnerunterstützte Verfahren Nr. 22, Düsseldorf: VDI-Verlag 1990.
- Schu_92 Schuh, G.; Martini, C.; Böhlke, U.H.; Schmitz, W.J.:
Planung technologischer Innovationen mit einem Technologiokalender.
In: io Management, 61 (1992) 3, S. 31-35.
- Schu_98 Schuh, G.; Millarg, K.; Göransson, A.:
Virtuelle Fabrik: Neue Marktchancen durch dynamische Netzwerke.
München: Carl Hanser Verlag 1998.
- Schu_99 Schusser, O.:
Die Wertschöpfungskette als strategisches Planungsinstrument.
In: Der Betriebswirt, 40 (1999) 2, S. 9-16.
- Seid_00 Seidemann, H.; Gerst, M.; Kanitz, F.:
Kooperatives Produktengineering. Produkt- und Prozessentwicklung strategisch gestalten.
In: ZWF, 95 (2000) 7-8, S. 369-372.
- Selz_57 Selznick, P.:
Leadership in Administration: A sociological Perspective.
New York 1957

- Serv_85 Servatius, H.-G.:
Methodik des strategischen Technologie-Managements.
Dissertation Stuttgart, Berlin: E. Schmidt 1985.
- Shah_91 Shah, J.J.:
Conceptual Development of Form Features and Feature Modelers.
In: Research in Engineering Design, 2 (1991) 2, S. 93-108.
- Spec_00 Specht, W.-S.; Eigeldinger, A.:
Geballte Kraft.
In: it Industrielle Informationstechnik, 37 (2000) 9, S. 70-72.
- Spec_85 Specht, G.; Zörgiebel, W.W.:
Technologieorientierte Wettbewerbsstrategien.
In: Marketing, 7 (1985) 3, S. 161-172.
- Stan_94 Stanke, A.:
Konzentration auf Kernkompetenzen: Die strategische Basis für das Outsourcing.
In: Tätigkeitsbericht 1994 des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswissenschaft und Organisation. Stuttgart 1994, S. 93-116.
- Stei_97 Steinle, C.; Bruch, H.; Nasner, N.:
Kernkompetenzen – Konzepte, Ermittlung und Einsatz von Strategieevaluation.
In: Zeitschrift für Planung, 8 (1997) 8, S. 1-23.
- Tamp_94 Tampoe, M.:
Exploiting the Core Competences of Your Organization.
In: Long Range Planning, 27 (1994) 4, S. 66-77.
- Thie_97 Thiele, M.:
Kernkompetenzorientierte Unternehmensstrukturen: Ansätze zur Neugestaltung von Geschäftsbereichsorganisationen
Dissertation Leipzig. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag 1997.
- Töns_00 Tönshoff, H.K.; Schmidt, B.C.; Seidemann, H.:
Co-operative Product Engineering (CPE) – a new Approach to Simultaneous Engineering.
In: 2nd Intelligent Computation in Manufacturing Engineering, 2000, S. 63-68.
- Töns_84 Tönshoff, H.K.; Freist, C.; Hesselmann, U.:
Verfahren zur Werkstückanalyse großer Datenmengen.
In: ZWF, 79 (1984) 12, S. 598-603.
- Töns_93 Tönshoff, H.K.; Aurich, J.C.; Hamelmann, S.:
Formale Elementbeschreibung für Konstruktion und Arbeitsplanerstellung.
In: VDI-Z, 135 (1993) 11/12, S. 113-116.
- Töns_95a Tönshoff, H.K.; Henning, K.R.:
Fertigungstechnologien bewerten und auswählen.
In: VDI-Z, 137 (1995) 6, S. 30-33.

- Töns_95b Tönshoff, H.K.:
Werkzeugmaschinen: Grundlagen.
Berlin: Springer-Verlag 1995.
- West_00 Westkämper, E. et al:
Ansätze zur Wandlungsfähigkeit von Produktionsunternehmen: Ein
Bezugsrahmen für die Unternehmensentwicklung im turbulenten
Umfeld.
In: wt-Werkstattstechnik, 90 (2000) 1/2, S. 22-26.
- West_86 Westkämper, E.:
Strategische Investitionsplanung für neue Technologien in der
Produktion.
München: GMFT 1986.
- Weul_99 Weule, H.; Geisinger, D.:
Von der technologiegetriebenen zur marktorientierten
Produktentwicklung: Potentielle Wettbewerbsvorteile als Determinante
marktgetriebener Produkte erkenne und systematisch umsetzen.
In: ZWF, (1999) 7-8, S. 440-444.
- Whee_85 Wheelwright, S.C.; Hayes, R.H.:
Fertigung als Wettbewerbsfaktor.
In: Harvard Manager, (1985) 4, S. 87-93.
- Wien_00 Wiendahl, H.-P.; Kanitz, F.:
Kooperatives Produktengineering - Ein neues Selbstverständnis des
ingenieurmäßigen Wirkens.
In: Auf den Weg zu den Produkten für die Märkte von morgen. Hrgs.
Gausemeier, J.; Lückel, J. Paderborn: HNI-Verlagsschriftenreihe, Bd.
82, 2000, S. 49-60.
- Wild_97a Wildemann, H.:
Fertigungsstrategien: Reorganisationskonzepte für eine schlanke
Produktion und Zulieferung.
München: TCW-Verlag 1997.
- Wild_97b Wildemann, H.:
Produktionscontrolling: Systemorientiertes Controlling schlanker
Produktionsstrukturen.
München: TCW-Verlag 1997.
- Wild_99a Wildemann, H.:
Effektives Variantenmanagement.
In: ZWF, 94 (1999) 4, S. 181-185.
- Wild_99b Wildemann, H.:
Kernkompetenzen zur Ermittlung und Entwicklung von Kernfähigkeiten
in Produktion, Entwicklung und Logistik.
München: TCW-Verlag 1999.
- Wolf_94 Wolfrum, B.:
Strategisches Technologiemanagement.
Wiesbaden: Gabler Verlag 1994.

-
- Wolf_95 Wolfrum, B.:
Alternative Technologiestrategien.
In: Handbuch Technologiemanagement. Hrsg. Zahn, E. Stuttgart:
Schäffer-Poeschel Verlag 1995, S. 243-265.
- Zahn_95 Zahn, E.:
Handbuch Technologiemanagement.
Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag 1995.
- Zahn_99 Zahn, G.:
Wissensbasiertes Datenmodell zur Integration von Konstruktion,
Arbeitsplanerstellung und Spannplanung.
Dissertation Universität Hannover, Fortschritts-Berichte VDI, Reihe 20,
Nr. 294, Düsseldorf: VDI-Verlag 1999.

Lebenslauf

ZUR PERSON

Stefan Franzke

geboren am 3. April 1970 in Hildesheim

SCHULBILDUNG

1976-	1980	Grundschule Sarstedt
1980-	1982	Orientierungsstufe Sarstedt
1982-	1989	Gymnasium Sarstedt
Mai	1989	Abschluss: Allgemeine Hochschulreife

WEHRDIENST

1989-	1990	15 Monate Grundwehrdienst
-------	------	---------------------------

HOCHSCHULAUSBILDUNG

1990-	1996	Studium der Ingenieurwissenschaften im Fachbereich Maschinenbau /Produktionstechnik an der Universität Hannover
-------	------	---

April	1996	Abschluss: Diplom-Ingenieur Maschinenbau
-------	------	--

BERUFSTÄTIGKEIT

studienbegleitend		Wissenschaftliche Hilfskraft am Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen (IFUM)
studienbegleitend		Werkstudent bei der Volkswagen AG
1996-	1998	Projektingenieur und wissenschaftlicher Mitarbeiter am IPH - Institut für Integrierte Produktion Hannover gemeinnützige GmbH unter der wissenschaftlichen Betreuung von Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. mult. H. K. Tönshoff
1998-	2000	Leiter der Abteilung Technische Informationssysteme des IPH
1999-	2000	Prokurist und Stellvertreter des Geschäftsführers des IPH
seit März	2001	Geschäftsführer des IPH