



Rolf Böhm

Systems Engineering

Das Lehrbuch
mit Praxisbeispielen, zahlreichen Abbildungen und Tabellen



1. Auflage 2012

böhm Böhm Bildungsmedien, Källiken



© Böhm Bildungsmedien AG, Källiken
www.diebirne.ch

Das vorliegende Werk ist in all seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.
Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das Recht der Übersetzung, der
Reproduktion, der Vervielfältigung auf fotomechanischen oder anderen
Wegen und der Speicherung in elektronischen Medien. Jede Verwer-
tung ausserhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsschutzgesetzes ist
ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Ungeachtet der
Sorgfalt, die auf die Erstellung von Text, Abbildungen und Programmen
verwendet wurde, können weder Verlag, Autoren noch Herausgeber für
mögliche Fehler und deren Folgen eine juristische Verantwortung oder
irgendeine Haftung übernehmen.

1. Auflage 2012

Layout und Satz: Böhm Bildungsmedien AG
Gesetzt aus der Linotype Syntax
Druck: bc medien ag, 4142 Münchenstein

Printed in Switzerland

ISBN für das Lehrbuch 978-3-9523884-1-9
ISBN E-Book, epub-Format 978-3-9523884-3-3
ISBN E-Book, .mobi-Format 978-3-906248-02-8

Vorwort

Dieses Lehrmittel entstand aufgrund der vielen Erfahrungen und Rückmeldungen aus meinem viele tausend Lektionen umfassenden Unterricht in der höheren beruflichen Weiterbildung. Oft musste ich bei meinen Teilnehmern der späteren Semester der Ausbildung feststellen, dass in den Anfängen ihrer Ausbildung grundlegende methodische Aspekte nicht erarbeitet wurden. Dieser Umstand führte häufig dazu, dass sie sich mit den erstbesten Lösungen zufrieden gaben bzw. Lösungen zu wenig kritisch hinterfragten. Damit verbunden zeigte sich eine gewisse Leichtgläubigkeit gegenüber gut aufgemachten Lösungsvorschlägen. Ein gesunder kritischer Geist war und ist mir als Dozent immer ein Anliegen. Nur wenn wir nicht einfach alles glauben und neugierig nach den Ursachen und Gründen fragen, lernen wir einerseits dazu und sind anderseits vor Fehlentscheiden bzw. unreflektierten Vorurteilen geschützt. Dieses Lehrmittel soll mithelfen, diese Basis zu legen. Natürlich sind Methoden und Techniken, die uns helfen, Entscheidungen und Lösungen systematisch zu erarbeiten, keine absolute Garantie für deren Erfolg. Auch zeigt uns die aktuelle Geschichte, dass mathematische Modelle für die Berechnung von Risikokennzahlen für den Betrieb bspw. eines Atomkraftwerks Makulatur werden können, wenn wir falsche Einschätzungen machen. Daher fordere ich die Anwender dieses Lehrmittels auf, die methodisch erarbeiteten Ergebnisse immer auch kritisch mit dem eigenen «Bauch» zu reflektieren. Beides zusammen, die «Methode» wie der «Bauch», führt zu guten Ergebnissen.

Zürich, im November 2011

Rolf Böhm



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Inhaltsverzeichnis	4
Grundlagen, Inhalt und Zweck	8
Aufbau und Struktur	8
Teil A Grundlagen	9
1. Systems Engineering	9
1.1 Was ist ein Problem?	9
1.2 Methodik	10
2. SE-Philosophie	12
3. Systemdenken	13
3.1 Begriffe	13
3.1.1 Das System	14
3.1.2 Das Element	14
3.1.3 Die Beziehung/Wechselwirkung	15
3.1.4 Systemgrenze/Umwelt	17
3.1.5 Problematik der Systemabgrenzung	18
3.1.6 Offene/geschlossene Systeme	20
3.1.7 Systemhierarchie	21
3.1.8 Systembetrachtung	22
3.2 Darstellungstechnik	26
3.3 Beispiele	27
4. Vorgehensmodelle	30
4.1 Begriffe	30
4.2 Phasen	31
4.2.1 Vorstudie	31
4.2.2 Hauptstudie	32
4.2.3 Detailstudie	32
4.2.4 Systembau	33
4.2.5 Systemeinführung	33
5. Problemlösungszyklus	34
5.1 Ablauf Problemlösungszyklus	34

Teil B Situationsanalyse 36

6. Ablauf	36
6.1 Grundsätze, Betrachtungsweisen	36
6.2 Techniken, Verfahren	38
6.2.1 Informationsbeschaffung	38
6.2.1.1 Dokumentenstudium	38
6.2.1.2 Interview	38
6.2.1.3 Fragebogen	39
6.2.1.4 Multimomentstudie	40
6.2.1.5 Selbstaufschreibung	40
6.2.1.6 Laufzettelverfahren	40
6.2.2 Einsatzbereiche der Erhebungstechniken	41
6.2.3 SWOT-Analyse	41
6.2.4 Risikoanalyse im Rahmen der Situationsanalyse	44
6.2.4.1 Betriebliche Risiken	44
6.2.4.2 Ausserbetriebliche Risiken	45
6.2.5 Ursachenanalyse	46
6.2.5.1 Ursache-Wirkungs-Grafik	46
6.2.5.2 Ursache-Wirkungs-Grafik erstellen	46
6.2.5.3 Ursache-Wirkungs-Grafik deuten	48
6.2.5.4 Fishbone-Diagramm	48
6.2.6 Szenarien	49
6.2.7 Kontext-Diagramm	51

Teil C Zielformulierung 52

7 Grundlagen der Zielformulierung	52
7.1 Einführung	52
7.2 Begriffe	52
7.3 Ablauf	53
7.4. Grundsätze	54
7.5 Techniken, Verfahren	55
7.5.1 Zielideen suchen	55
7.5.2 Zielstruktur aufbauen	55
7.5.3 Zielbeziehungen analysieren	57
7.5.4 Ziele operationalisieren	58
7.5.5 Ziele gewichten	59
7.5.5.1 Einfaches Gewichtungsverfahren	59
7.5.5.2 Stufenweise Vergabe von Gewichtspunkten	59
7.5.5.3 Präferenzmatrix anwenden	60
7.6 Formulierung von Anforderungen an ICT-Systeme (Exkurs)	63
7.6.1 Funktionale Anforderungen	63
7.6.2 Nicht-funktionale Anforderungen	63
7.6.3 Aufnahme von Anforderungen mithilfe von Use Case	64
7.6.3.1 Bausteine für das Use-Case-Diagramm	64
7.6.3.2 Erstellen eines Use Case	65
7.6.3.3 Assoziationen definieren	65

Teil D Synthese**67**

8. Grundlagen der Synthese	67
8.1 Einführung	67
8.2 Übersicht	68
8.3 Kreative Problemlösungstechniken	68
8.3.1 Institutionalisierte Methoden, betriebliches Vorschlagswesen	69
8.3.2 Kreativitätstechniken	70
8.3.2.1 Klassisches Brainstorming	70
8.3.2.2 Pro-/Contra-Spiel	72
8.3.2.3 Methode 6-3-5	72
8.3.3 Analogieverfahren	74
8.3.3.1 Bionik	74
8.3.3.2 Synektik	75
8.3.3.3 Gordon-Methode	78
8.4 Analytische Verfahren	78
8.4.1 Attribute-Listing	78
8.4.2 Morphologische Analyse	79
8.4.3 Relevanzbaum	82
8.4.4 Quality Circle	83
8.4.4.1 Grundlagen	83
8.4.4.2 Ziele	84
8.4.4.3 Aufbau-/Ablauforganisation	84
8.4.4.4 Zusammenfassung	85
8.5 Moderation	86
8.5.1 Geschichte	86
8.5.2 Der Moderator	86
8.5.3 Visualisierung	88
8.5.4 Frage- und Antworttechnik	89
8.5.5 Ablauf eines moderierten Workshops	90

Teil E Analyse**92**

9. Grundlagen der Analyse	92
9.1 Einführung	92
9.2 Übersicht	92
9.3 Risikoanalyse im Rahmen der Lösungssuche	92
9.4 Überprüfung der Erreichung der Muss-Ziele	94

Teil F Bewertung/Entscheid**95**

10. Grundlagen der Bewertung/des Entscheids	95
10.1 Einführung	95
10.2 Verfahren, Ablauf	95
10.2.1 Nutzwertanalyse (NWA)	96
10.2.2 Kosten-/Nutzenanalyse (KNA)	99
10.2.3 Rangreihenverfahren	100
10.2.4 Entscheidungsbaum	101

Teil G Verzeichnisse 105

Stichwortverzeichnis 105

Quellen- und Literaturverzeichnis, Links 108

Grundlagen, Inhalt und Zweck

Dieses Buch vermittelt die Grundlagen für eine systematische Vorgehensweise bei der Problemlösung. Sie wird insbesondere bei diversen Projektarten angewendet (Organisationsprojekten, Entwicklungsprojekten, IT-Projekten, Bauprojekten etc.). Das Lehrbuch orientiert sich dabei am Verfahren des «Systems Engineering», wie es von Daenzer et al. [Dae 1999] publiziert wurde. Umgangssprachlich findet man für diese Problemlösungsmethode auch oft die Abkürzung «SE» oder «SYEN». Das Verfahren hilft bei der Lösung von komplexen Problemen in soziotechnischen Systemen (= Unternehmen, Verwaltungen etc.). Wie der Begriff «soziotechnisch» besagt, ist der Mensch ein wesentliches Element bei der Problemlösung. Das Systems Engineering geht zudem davon aus, dass es um die «Kreation» einer Lösung geht und nicht um die Auswahl der bestmöglichen Variante aus einer Menge von möglichen Lösungen (= Beschaffung). Auch vertritt es die Annahme, dass durch eine hohe Systematik des Vorgehens die Chance, eine gute bzw. die beste Lösung zu finden, grösser wird. Es sei aber an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass es noch sehr viele andere Methoden zur Problemlösung gibt; bekannt sind mehrere Tausend. Auch sind in letzter Zeit einige Publikationen erschienen, die darlegen, dass gerade das «Bauchgefühl» (= Intuition) bei der Problemlösung sehr wichtig sein kann, ja dass darauf basierend oft bessere Entscheide/Lösungen resultieren (vgl. Grigerenzer, Gri 2007). Allerdings ist auch erwiesen, dass gerade unerfahrene «Problemlöser» eher auf eine hohe Systematik angewiesen sind als erfahrene, die oft intuitiv ohne grosse Analysen Lösungsmöglichkeiten aus- oder einschliessen. An diese «unerfahrenen Problemlöser» richtet sich dieses Lehrmittel mit dem Ziel, zur Entwicklung von besseren Lösungen beizutragen. Es vermittelt daher die wichtigsten Elemente der Problemlösungssystematik, die im Alltag einfach umgesetzt werden kann.

Aufbau und Struktur

Nach der Erläuterung der Grundlagen in Teil A orientiert sich das Lehrbuch bei seiner Gliederung ab Teil B am sogenannten Problemlösungszyklus oder -prozess, der umgangssprachlich oft als «PLZ» bezeichnet wird. Dieser besteht aus den Phasen Situationsanalyse, Zielformulierung, Synthese, Analyse, Bewertung und Entscheidung. Jede dieser Phasen wird in einem separaten Teil behandelt, wobei darauf geachtet wurde, dass die einzelnen Teile immer gleich aufgebaut sind. In einem ersten Kapitel werden jeweils die Grundsätze, die Absichten hinter der betreffenden Phase des Problemlösungszyklus dargelegt, dann folgt eine Erklärung der Begriffe und abschliessend eine Beschreibung der wichtigsten Instrumente bzw. Techniken.

Teil A Grundlagen

1. Systems Engineering

Wie in der Einleitung zu diesem Lehrmittel erwähnt, ist im deutschsprachigen Raum unter dem Begriff «Systems Engineering» eine ganz bestimmte Problemlösungssystematik bekannt geworden. Bevor wir genau zu verstehen versuchen, was dahintersteckt, sollten wir uns dem Begriff «Problem» zuwenden. Was ist eigentlich genau ein «Problem»?

1.1 Was ist ein Problem?

Im Alltag verwenden wir den Begriff «Problem» sehr häufig. Man spricht von grossen/kleinen Problemen, von schwierigen/einfachen Problemen etc. Ein Problem wird oft als etwas Störendes, Unangenehmes empfunden, das man beseitigen möchte. Nicht alle Menschen empfinden aber eine bestimmte Situation als gleich «problematisch». Probleme können als Gefahr oder auch als Chance betrachtet werden. Liegt doch in der Problemlösung immer auch die Möglichkeit der erfolgreichen Verbesserung, aber auch des Scheiterns.

In den folgenden Situationen sehen wir beispielsweise bereits Probleme.

Problem	Problembeschreibung	Problembeispiele
1	Ein verärgter Kunde ruft den Service Desk an, weil er ein Problem mit dem Drucker hat. Er findet den Menüpunkt für die Installation nicht.	
2	Beim Zusammenbauen eines IKEA®-Regals haben Sie kleinere Probleme. Dank Ihres handwerklichen Geschicks gelingt es Ihnen jedoch, das Regal fertigzustellen.	
3	Gerne hätten Sie eine Million auf Ihrem Konto. Das Problem ist jedoch, dass Ihnen noch ein bisschen Geld fehlt, um diese Summe zu erreichen.	

Tabelle 1: Problembeschreibungen

Handelt es sich bei allen beschriebenen Situationen um Probleme? Bei welcher Situation kann effektiv von einem Problem gesprochen werden?

Der Begriff Problem wird wie folgt definiert:

Ein Problem ist die Diskrepanz zwischen der vorhandenen sowie feststellbaren Ist-Situation und der Soll-Vorstellung.

Definition Problem

Somit klären sich die obigen Probleme Nr. 1–3 wie folgt auf:

- 1 Aus der Sicht des Kunden ist es effektiv ein Problem. Seine Soll-Vorstellung ist es, ein Dokument drucken zu können bzw. den Menüpunkt Installation zu finden. Die Realität bzw. die Ist-Situation ermöglicht dies jedoch nicht. Für den Mitarbeitenden am Service Desk ist dies jedoch kein Problem. Er kennt die Lösung und kann in wenigen Schritten den Drucker installieren und somit die Soll-Vorstellung realisieren.
- 2 Hier handelt es sich um kein Problem im eigentlichen Sinn. Sicherlich kennen Sie den Spruch «Es gibt keine Probleme, sondern nur Herausforderungen». In diesem Beispiel kann das Regal zusammengebaut werden, womit die Soll-Vorstellung realisiert ist.
- 3 Bei diesem Beispiel dürfen wir von einem Problem sprechen. Das Problem lässt sich genau beziffern, nämlich eine Million minus Ihr Kontostand.

1.2 Methodik

Problemlösung

Von absolut zentraler Bedeutung ist, dass alle an der Problemlösung beteiligten Personen von der gleichen Problemstellung ausgehen. Auf den ersten Blick scheint dies selbstverständlich zu sein. Im beruflichen Alltag zeigt sich jedoch, dass gerade wegen des unterschiedlichen Problemverständnisses die Lösungsfindung oft scheitert oder, noch schlimmer, der Schaden noch grösser wird. Wir empfehlen daher, genügend Zeit in die Problemdefinition zu investieren. Sie soll dabei nach Möglichkeit an einem Workshop mit allen Beteiligten in einer offenen, moderierten Diskussion erfolgen. Die Problemstellung sollte dabei treffend in einem Satz formuliert werden. Dies unterstützt die schnelle Erfassung und Merkbarkeit und damit die Verpflichtung (Commitment) zur Problemlösung.

Was heisst «Systems Engineering»?

Wie aus der Bezeichnung «Systems Engineering» bereits ersichtlich ist, spielt der Begriff «System» darin eine zentrale Rolle. Was heisst nun aber «Systems Engineering»? Man könnte diesen Terminus (Begriff) etwas vereinfacht mit «Konstruktion von Systemen» umschreiben, wobei hier der Begriff «System» für alles Mögliche stehen kann. Man könnte ihn daher auch mit «Lösung» übersetzen. Fassen wir also zusammen: Systems Engineering steht für eine Systematik, die uns bei der «Konstruktion» oder – etwas weniger «technisch» – bei der «Erarbeitung von Lösungen» unterstützt. Dieses Verfahren wird auch grafisch als sogenanntes SE-Männchen dargestellt (SE = Systems Engineering). Die Verwendung des Symbols «Männchen» hat eine tiefer gehende Bedeutung und wird nachstehend erklärt.

Das SE-Männchen

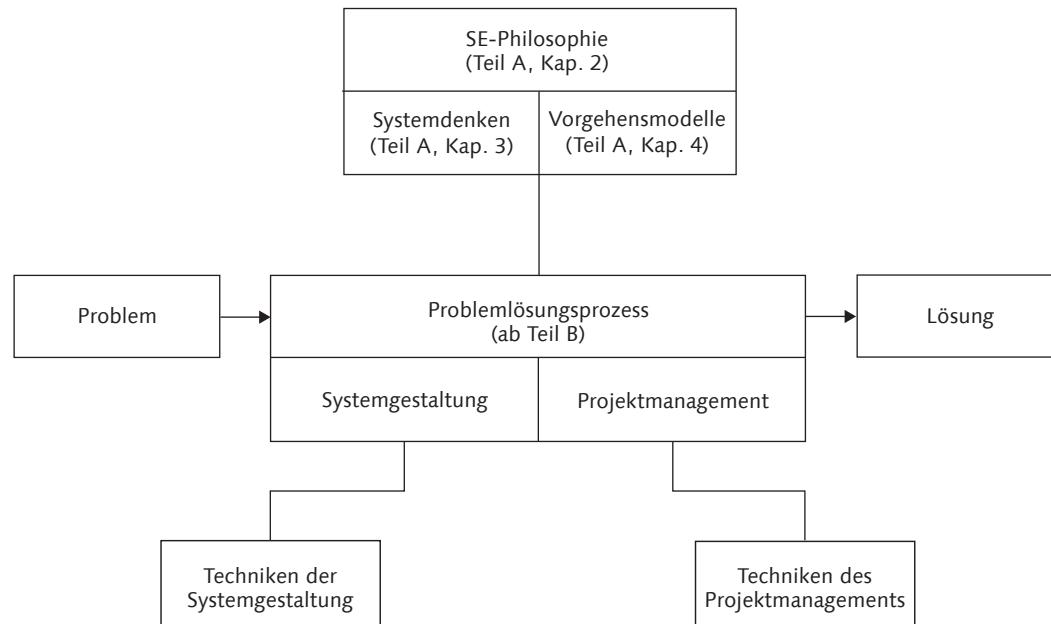


Abbildung 1: Das SE-Männchen

Der Kopf (strategische Ebene)

Der Kopf steht für die «Steuerung» des Denkens und Handelns. Er umfasst zuoberst die SE-Philosophie bzw. die Grundsätze, auf denen alles basiert. Die «Sprache» des Männchens wird durch das «Systemdenken» geprägt. Dieses umfasst wesentliche Begriffe, um die bestehende oder gedachte Welt (Realität) so zu beschreiben, dass dies von allen an der Problemlösung beteiligten Personen verstanden werden kann. Das «Handeln» des Männchens wird durch Vorgehensmodelle geprägt. Diese wurden für die Abwicklung von Projekten zur Problemlösung entwickelt.

Der Rumpf (Bauch, operative Ebene)

Wie uns das Bild des Männchens zeigt, geht es in diesem Bereich um die konkrete Lösung der Probleme (Input = Problem, Output = Lösung[en]). Die dabei verwendete Systematik ist der

Problemlösungszyklus (PLZ). Etwas vereinfacht ausgedrückt könnte man sagen: Wir lassen das Problem durch den Problemlösungszyklus laufen und erhalten am Schluss eine brauchbare Lösung. Die Komponente Systemgestaltung (= Lösungsgestaltung) hilft dabei, die Lösung zu entwickeln und umzusetzen. Das Projektmanagement unterstützt die Planung in finanzieller, terminlicher und ressourcenbezogener Hinsicht.

Die Beine (Techniken, Instrumente, Tools)

Um die Lösung aber konkret präsentieren und um ihre Entwicklung und Umsetzung planen zu können, sind wir auf brauchbare Instrumente oder eben Techniken angewiesen. So müssen wir bspw. neue oder geänderte Arbeitsabläufe (= Lösungen) verständlich bzw. mit einer für alle verständlichen Darstellungstechnik für Prozesse darstellen können. Die Umsetzung dieser Prozesse muss wiederum zeitlich geplant werden können. Dafür verwenden wir bspw. ein Balkendiagramm, das die einzelnen Schritte terminlich aufzeigt.

Anmerkungen:

Die Komponente «Techniken des Projektmanagements» des SE-Männchens

Da das Thema Projektmanagement sehr umfassend ist, wird es in einem separaten Lehrmittel erarbeitet. Siehe dazu das Buch B 81, «Grundlagen Projektmanagement», erschienen im Verlag DieBirne Bildungsmedien AG. Bestellbar unter www.diebirne.ch.

Die Komponente «Techniken der Systemgestaltung» des SE-Männchens

Die Systemgestaltung oder eben Gestaltung der Lösung ist abhängig vom Thema der Problemlösung. Handelt es sich um ein IT-Projekt, sehen die Gestaltungstechniken anders aus als bspw. in einem Bauprojekt. Daher sei an dieser Stelle auf die entsprechende fachspezifische Literatur verwiesen.

2. SE-Philosophie

Die drei wichtigsten Grundsätze der SE-Philosophie

Nachstehend werden die drei wichtigsten Grundsätze der SE-Philosophie (= Weltanschauung) kurz erläutert:

Die Welt besteht aus Teilen bzw., wie Demokrit (= griechischer Philosoph) sagte, aus Atomen (= das «Unzerteilbare»)!

Diese Sichtweise der Welt unterstützt uns einerseits bei der **Untersuchung** (= Analyse) eines **Sachverhalts**, indem sie uns in die Lage versetzt, das Problemfeld zu zerlegen, und andererseits hilft sie uns, bei der **Lösungsfindung** (= Synthese) einzelne Lösungselemente zu einem **Ganzen zusammenzusetzen**.

Nur ein Vorgehen in überschaubaren Schritten führt zu guten Lösungen!

Da es sich beim SE um die Systematik für das Lösen komplexer Probleme handelt, muss das Vorgehen in überschaubare, aufeinander aufbauende Phasen (= Schritte) zerlegt werden. Folgt man diesem Ansatz, lassen sich Fehlentwicklungen früher erkennen, weil nach jeder Phase einerseits über die Ergebnisse der abgewickelten Phase befunden werden und andererseits darauf aufbauend das Vorgehen für die nächste Phase geplant werden kann. Oder um es ausschliessend zu formulieren: Ein unstrukturiertes Vorgehen führt zu schlechten Lösungen!

Lösungen sollen zuerst ausführlich geplant werden, bevor man sie umsetzt!

Dieser Grundsatz meint, dass für Lösungen zuerst ein Konzept (= gedankliche Vorwegnahme der Lösung) erarbeitet werden soll, bevor diese umgesetzt werden. Um es mit einem Beispiel zu erklären: Wird ein Haus gebaut, werden zuerst Pläne (= Konzepte) erstellt, bevor ein erster Backstein gelegt wird. Gerade dieser Grundsatz wurde in letzter Zeit bei IT-Projekten stark kritisiert. Er setzt nämlich voraus, dass alle Bedürfnisse/Ansprüche bekannt sind, bevor überhaupt ein Plan (= ein Konzept) erarbeitet werden kann. Gerade in der IT-Branche ist es aber oft so, dass die genauen Bedürfnisse erst während der Umsetzung bekannt bzw. erkannt werden. Es haben sich daher zyklische (= sich wiederholende) Vorgehen entwickelt, die unter dem Begriff «agile Software-Entwicklung» bekannt geworden sind.

3. Systemdenken

Systemdenken bedeutet zunächst vor allem, sich die Methoden und Mechanismen des Denkens bewusst zu machen.

«Denken ist die Erkenntnis durch Begriffe.»

Kant

Damit wird ein Instrument gewonnen, das beliebige Sachverhalte zu analysieren, zu verstehen und darzustellen ermöglicht [Fur 1989].

Das Systemdenken unterstützt die stufenweise Systemauflösung und ermöglicht es damit, einen Sachverhalt **vom Groben zum Detail (top down)** in übersichtliche Teile zu gliedern und danach den Zusammenhang zwischen den Teilen zu suchen. **Mit Hilfe des Systemdenkens wird das Problem transparent = mitteilbar und beurteilbar.**

Systemdenken – wozu?

Eine systematische Ordnung einschlägiger Informationen ist immer eine sehr gute Voraussetzung für eine erfolgreiche Systemanalyse und damit für die Lösung eines Problems. Ein derart strukturiertes Denkschema erlaubt deshalb buchstäblich kreatives Denken in geordneter Form.

Das Systemdenken fördert das Denken in geordneter Form!

Insbesondere beinhaltet das Systemdenken [Dae 1992]:

- Begriffe zur Beschreibung komplexer Gesamtheiten und Zusammenhänge
- modellhafte Ansätze, um reale komplexe Erscheinungen zu veranschaulichen, ohne sie unzulässig vereinfachen zu müssen, und
- Ansätze, die das gesamtheitliche Denken unterstützen.

3.1 Begriffe

Ein System besteht aus Elementen, die zueinander in Beziehung stehen. Bei den Elementen lässt sich feststellen, ob sie «zum System gehören» oder nicht. Es gibt daher bei den allermeisten Systemen immer auch Beziehungen zur Umwelt.

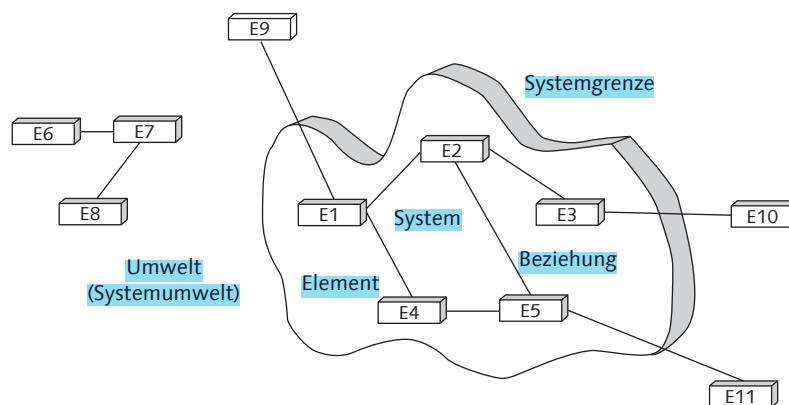


Abbildung 2: Das System und seine Elemente



3.1.1 Das System

«Das Ganze ist mehr als ein Teil.»

Euklid

Die Frage, was ein System ist bzw. zu sein hat, was es sein kann oder nur sein kann etc., ist aus philosophischer Sicht [Her 1974] nicht einfach zu beantworten. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle auf eine detaillierte Abhandlung des Begriffs «System» bewusst verzichtet.

Eine herkömmliche Definition des Begriffs «System» lautet:

Das griechische Wort «systema» bedeutete ursprünglich nur «aus mehreren Teilen zusammengesetztes, gegliedertes Gebilde». [Mey 1987]

Eine neuzeitliche Definition des Begriffs «System» lautet wie folgt:

Unter einem System soll die Gesamtheit von Elementen verstanden werden, die miteinander durch Beziehungen verbunden sind. [Dae 1986]

Diese sehr allgemeinen Definitionen erfahren in der heutigen Wissenschaft und Wirtschaft eine Vielzahl von Interpretationen, mit denen meist eine Präzisierung für spezielle Zwecke verbunden ist.

So heißen in der Informatik Systeme z.B.:

- «Reservierungssystem»
- «Börsenauftragabwicklungssystem»
- «Einkaufssystem»
- «Buchhaltungskosten»

Eigenschaften des Systems

Die wichtigsten Eigenschaften eines Systems bestehen darin, dass es erstens mehrere Teile umfassen muss, die jedoch, zweitens, verschieden sind und, drittens, nicht wahllos nebeneinanderliegen, sondern durch einen bestimmten Aufbau miteinander in Beziehung stehen (vernetzt sind). Wobei das «Netz» nicht unbedingt sichtbar sein muss, sondern auch aus Wirkungen bestehen kann, die durch Kommunikation, und zwar durch reinen Informationsaustausch, zustande kommen. Ein System stellt somit immer ein Ganzes dar, das mehr ist als die Summe seiner Teile.

Daraus folgt eine etwas kompliziertere Definition des Begriffs «System»:

Definition System

Ein System ist ein dynamisches Ganzes, das als solches bestimmte Eigenschaften und Verhaltensweisen besitzt. Es besteht aus Teilen, die so miteinander verknüpft sind, dass kein Teil unabhängig ist von anderen Teilen und das Verhalten des Ganzen beeinflusst wird vom Zusammenwirken aller Teile. [Ulr 1990]

3.1.2 Das Element

«Ohne die einzelnen Bestandteile eines Wagens gibt es keinen Wagen.»

Laotse

Jene Komponenten/Teile eines Systems, die nicht mehr weiter unterteilt werden, sind die Elemente eines Systems.

Zweckmässige Betrachtung

Was als Element, d.h. als Komponente der feinsten Unterteilung, gewählt wird, hängt von der jeweiligen Betrachtungsweise (Situation) ab. Beim Studium einer sozialen Gruppe sind dies zweckmässigerweise die Individuen. Es wäre unnütz, jedes materielle Objekt ohne Rücksicht auf das Thema in die feinstmöglichen physikalischen Elementarteilchen und elektromagnetischen Wellen zu zerlegen [Ves 1984].

Da jede abgrenzbare Gesamtheit von Elementen und deren Beziehungen als System bezeichnet werden kann, ist es auch möglich, ein Element als System aufzufassen (vgl. Abb. 3).

In der Regel kommen bei Informatiksystemen Element-Arten vor wie:

- (Software-)Funktionen, z.B. Zahlung verbuchen
- Datenobjekte, z.B. Kunde, Artikel etc.
- Hardware-Komponenten, z.B. Server, Printer etc.

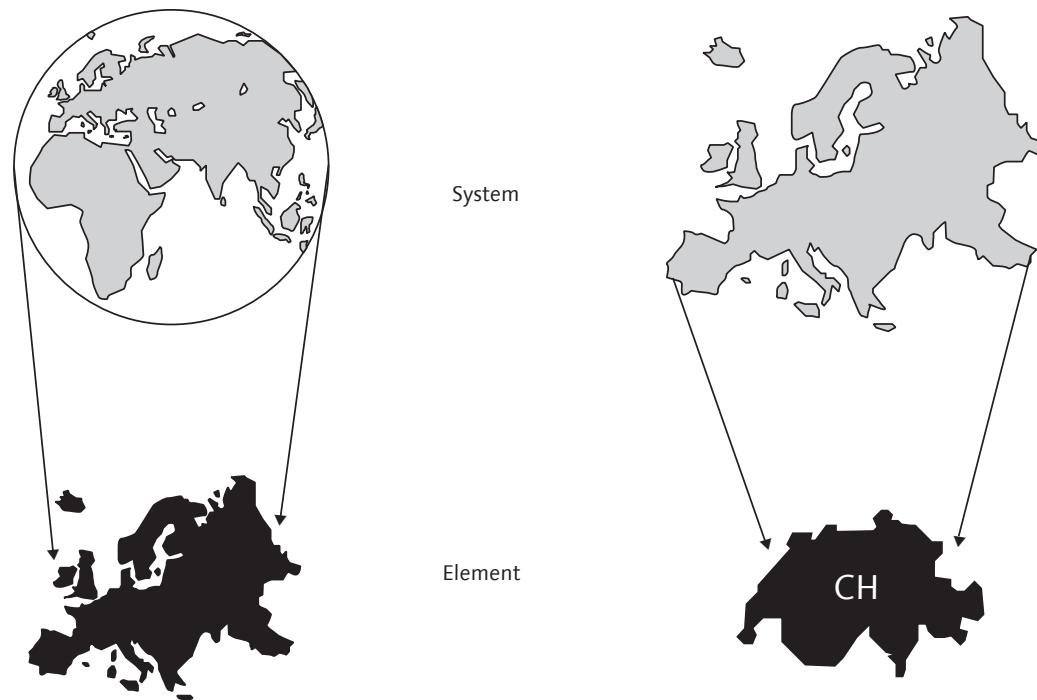


Abbildung 3: Das Element wird zum System

3.1.3 Die Beziehung/Wechselwirkung

Gemäss der Definition eines Systems stehen dessen Elemente untereinander immer in Beziehung; diese Beziehungen sind Wechselbeziehungen. Die Wechselbeziehungen (Relationen) zwischen den Elementen eines Systems oder zwischen Systemen repräsentieren Strömungsgrössen (Wirkpotenziale). Das bedeutet, dass von ihnen Wirkungen ausgehen, die die anderen Komponenten verändern, und dass sie umgekehrt Wirkungen empfangen (vgl. Abb. 4).

Definition
Beziehung/Wechselwirkung

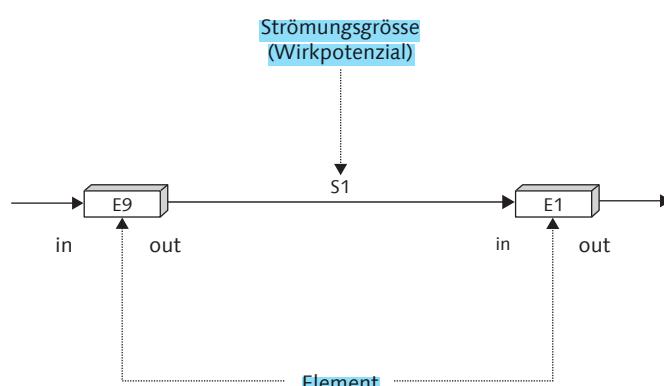


Abbildung 4: Strömungsgrössen zwischen den Elementen

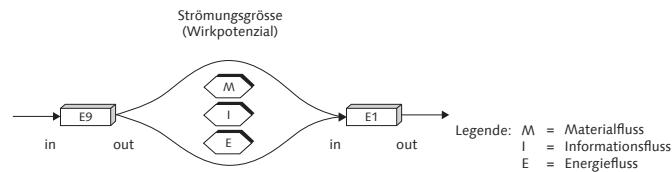


Abbildung 5: Differenzierung der Strömungsgrößen

Es werden folgende Strömungsgrößen unterschieden (vgl. Abb. 5):

- **M** Materialflüsse (Strömungen materieller Natur)
- **I** Informationsflüsse (Strömungen informationeller Natur)
- **E** Energieflüsse (Strömungen energetischer Natur)

Die Strömung fließt in ein Systemelement hinein (Input), erfährt dort eine Umwandlung und verlässt das Systemelement wieder (Output) (vgl. Abb. 6).

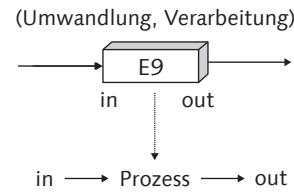


Abbildung 6: Der Prozess

Bedeutung der Wirkpotenziale

Werden die Wirkpotenziale (Wechselwirkungen, Wechselbeziehungen) zwischen den Elementen nicht erkannt oder nicht berücksichtigt, dann wird man das System nicht verstehen, geschweige denn gestalten können [Ves 1991].

Black-Box-Betrachtung

Sowohl bei der Untersuchung bestehender als auch bei der Gestaltung neuer Systeme ist es oft zweckmäßig, die Struktur und die detaillierte Input-/Output-Beziehung unberücksichtigt zu lassen. Zunächst wird nur die Nahtstelle zwischen System und Umwelt betrachtet. Es interessiert also vorläufig nicht, wie das beobachtete Ergebnis zustande kommt, sondern lediglich, welche Wirkung das System hervorbringt. Diese Art von Systembetrachtung wird auch als Black-Box-Betrachtung bezeichnet (vgl. Kap. 3.1.8).

Als häufigste Beziehungsarten bei Informatiksystemen kommen vor:

- Informationsflüsse (auch Datenflüsse genannt), z.B. «Zahlungseingang», «Auftragsbestätigung», «Faktur»
- Datenobjekt-Beziehungen, d.h. Beziehungen zwischen einzelnen Datenobjekten wie z.B.

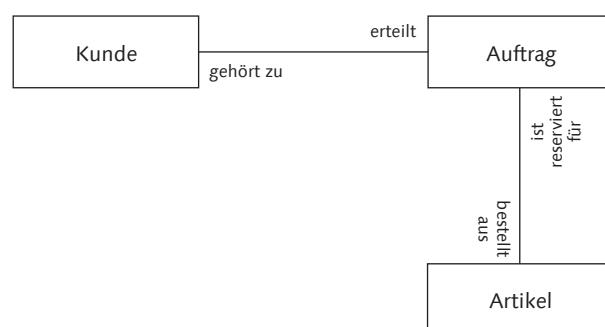


Abbildung 7: Ausschnitt aus einem Datenmodell

3.1.4 Systemgrenze/Umwelt

Die Grenzen des menschlichen Wissens und Denkvermögens bringen es zwangsläufig mit sich, dass ein betrachtetes System von anderen Systemen abgegrenzt werden muss. Eine Systemgrenze ist demnach eine mehr oder weniger willkürliche Abgrenzung zwischen Systemen. Was zum System und was zur Umwelt gehört, richtet sich allein nach dem Wissen, dem Untersuchungsziel und den Fähigkeiten des Betrachters (vgl. Kap. 3.1.5, Abb. 11).

Subjektive Systemgrenze

Die Systemgrenze muss dabei nicht physisch sichtbar bzw. erkennbar sein. Sie kann rein gedanklicher Natur sein.

In der Regel wird die Systemgrenze durch den Projektauftrag festgelegt.

Unter Umwelt werden Systeme oder Elemente verstanden, die ausserhalb der Systemgrenze liegen, die aber wegen der willkürlichen Abgrenzung dennoch auf das abgegrenzte System Einfluss nehmen bzw. durch das abgegrenzte System beeinflusst werden.

Definition Umwelt

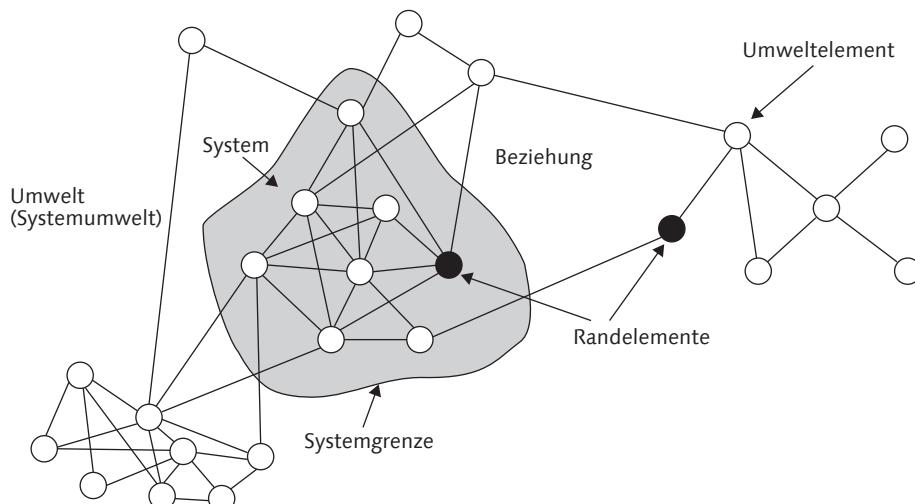


Abbildung 8: Systemgrenze und Systemumwelt

Jene Elemente des Systems, die mit den Elementen der Umwelt Wechselbeziehungen aufweisen, werden als Randelemente bezeichnet.

Definition Wechselbeziehung

Dies bedeutet, dass zwischen dem System und der Umwelt Wechselwirkungen bestehen. Die Umwelt beeinflusst das System und das System wiederum beeinflusst die Umwelt.

Wird das System durch einen zu engen Umkreis abgegrenzt, so werden wichtige Wechselwirkungen von dem zu engen Horizont durchschnitten. Wirkungen, die erst im grösseren Systemzusammenhang sichtbar werden, sind in einem zu eng abgegrenzten System nicht erkennbar (vgl. Abb. 9).

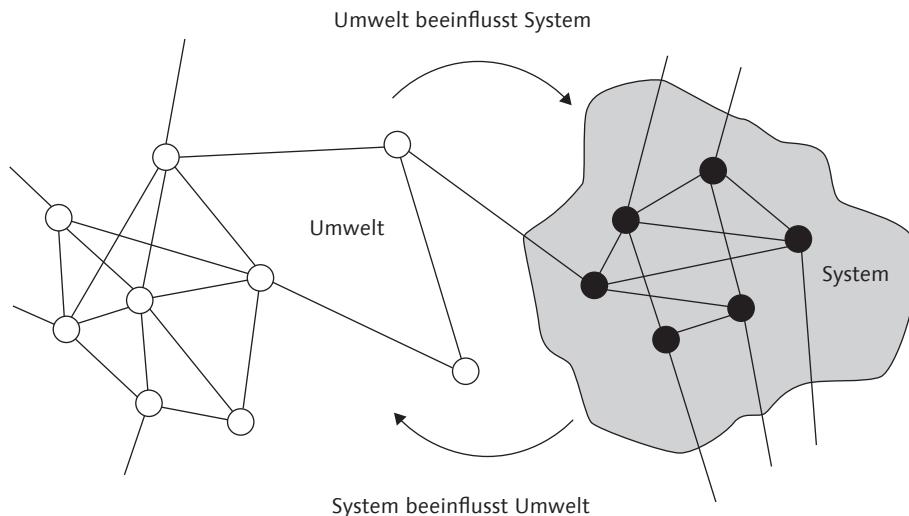


Abbildung 9: Wechselwirkungen zwischen System und Umwelt

3.1.5 Problematik der Systemabgrenzung

Konnektivität der Elemente

Bei der Festlegung der Systemgrenze ist grundsätzlich darauf zu achten, dass die Elemente innerhalb des Systems eine höhere Konnektivität (Prinzip des «Übergewichts der inneren Bindung») aufweisen als die Randelemente. Außerdem muss bei der Systemabgrenzung beachtet werden, dass die Anzahl der Beziehungen zwischen den Elementen des Systems und den Elementen der Umwelt auf ein Minimum reduziert wird.

Das Finden der «richtigen» Systemgrenze bzw. Systemabgrenzung wird wegen zweier widerstrebender Tendenzen erschwert:

- Je umfassender das zu untersuchende System abgegrenzt wird, desto grösser ist der Aufwand, um die Elemente, Beziehungen und Einflussgrössen zu analysieren.
- Andererseits schränkt eine zu enge Systemabgrenzung die Entdeckung weiterer Lösungs- und Eingriffsmöglichkeiten ein – ja sie verunmöglicht sie sogar.

Eine sinnvolle Abgrenzung muss durch Intuition, Erfahrung, verbunden mit kritischem Hinterfragen und Abwägen, gefunden werden.

Abbildung 10 stellt drei verschiedene Systeme und deren Abgrenzungen zur Umwelt dar. Jedes System lässt sich untersuchen in Bezug auf Anzahl Elemente des abgegrenzten Systems, Anzahl Beziehungen zwischen den Elementen im System sowie Anzahl Beziehungen zwischen den Elementen der Umwelt und den Elementen des Systems. Die folgende Tabelle 2 zeigt das Ergebnis der Analyse.

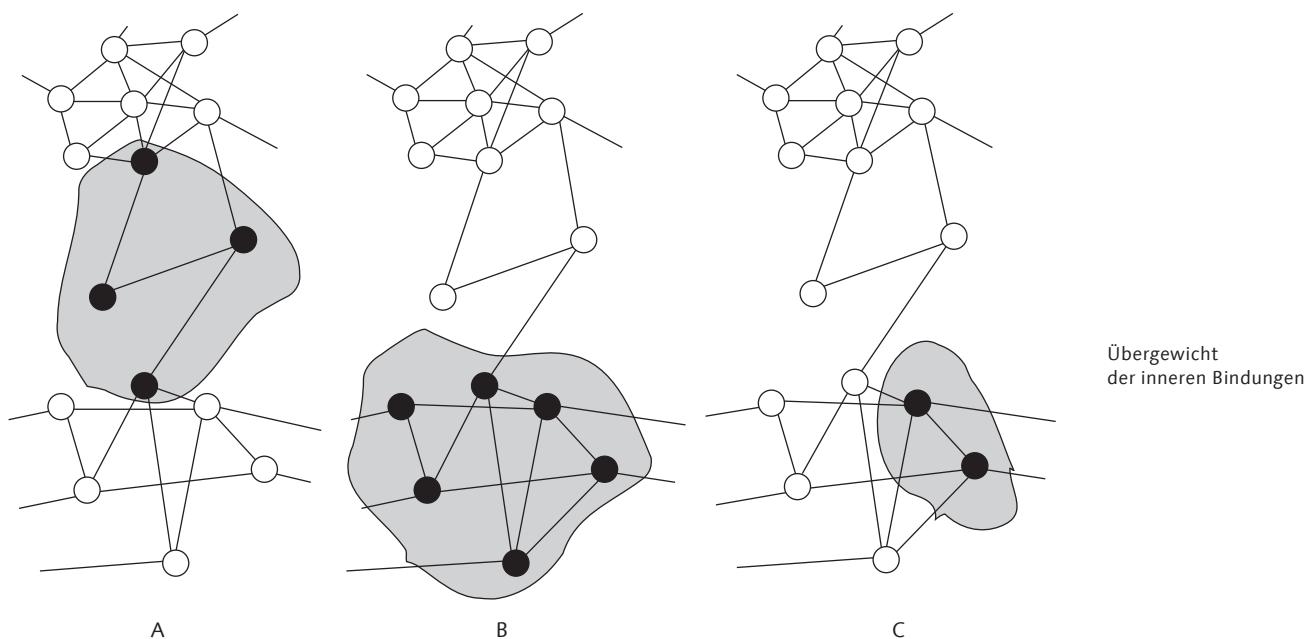


Abbildung 10: Finden der richtigen Systemgrenze

System	Anzahl Elemente	Anzahl Beziehungen im System	Anzahl Beziehungen zur Umwelt
A	4	3	8
B	6	9	6
C	2	1	7

Tabelle 2: Analyse der Beziehungen zwischen System und Umwelt

Generell lässt sich sagen,

- dass die Anzahl der Beziehungen der Elemente im System gegenüber den Beziehungen der Elemente zwischen System und Umwelt grösser sein soll (Prinzip des «Übergewichts der inneren Bindung»)
- und dass die Schnittstellen zwischen System und Umwelt so zu legen sind, dass möglichst wenige und einfache Schnittstellen nach aussen (zur Umwelt) bestehen.

Vorteile, die sich aus dem Übergewicht der inneren Bindungen ergeben, sind, dass das System weniger abhängig von seiner Umwelt ist. Damit gewinnt es an Flexibilität und kann schneller auf Veränderungen reagieren.

Der «Standpunkt» des Betrachters beeinflusst die Abgrenzung. Er wird insbesondere durch die Interessen des Betrachters bestimmt. So können bspw. unter dem Begriff «Familie» (= System) nur die engeren Verwandten wie Eltern und Kinder verstanden werden oder eben auch weit entfernte Verwandte.

Die Betrachtungsweise sowie der «Standort» des Betrachters bestimmen, welche Gesamtheit von Elementen als System verstanden wird.

Die folgende Abbildung zeigt die standortabhängige Betrachtung des Systems.

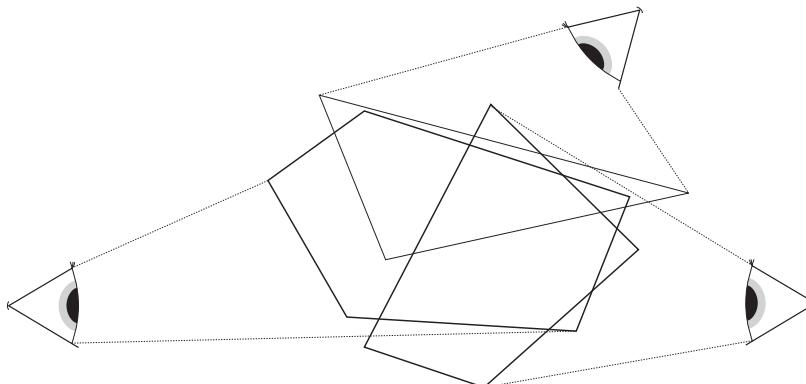


Abbildung 11: Verschiedene Systemabgrenzungsmöglichkeiten «dieselben» Objekts

3.1.6 Offene/geschlossene Systeme

Ein *offenes System* (vgl. Abb. 8) ist als System definiert [Nie 1977], bei dem mindestens eine Interaktionsbeziehung (Wechselwirkung) zu einem umgebenden System resp. zur Umwelt besteht.

Ein *geschlossenes System* ist als System definiert [Nie 1977], das keinerlei Interaktionsbeziehungen zu anderen Systemen und der Umwelt aufweist. Dieser Systembegriff ist jedoch mit dem Beigeschmack behaftet, dass lediglich das Universum als geschlossenes System betrachtet werden kann (vgl. Abb. 12).

Es gibt keine geschlossenen Systeme.

Es gibt nämlich keine geschlossenen Systeme: In der Realität sind alle Systeme offen und miteinander vernetzt. Geschlossene Systeme gibt es nur in der Theorie [Ves 1991].

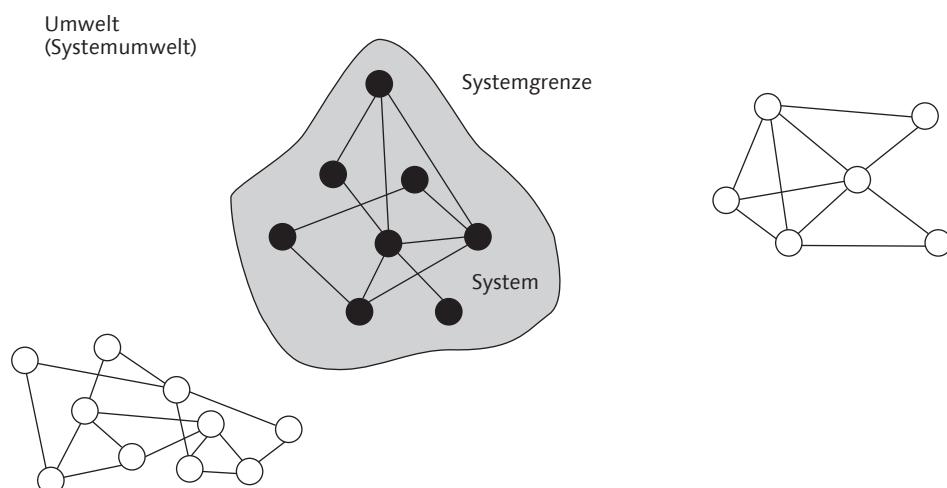


Abbildung 12: Das geschlossene System

Für die Systembetrachtung hat der Begriff *geschlossenes System* dennoch eine gewisse Bedeutung, wenn darunter, etwas weniger streng ausgelegt, ein von allen relevanten Interaktionsbeziehungen isoliertes System verstanden wird (z.B. Kühlssystem einer CPU-Kühlung).

Probleme mit geschlossenen Systemen

Leider besteht unser Kernproblem im Umgang mit komplexen Systemen darin, dass wir Systeme zu oft als geschlossen betrachten und somit die Einflüsse (Wechselwirkungen) des Umsystems bzw. der Systemumwelt nicht gebührend berücksichtigen; diese können sich im Lauf der Zeit verändern.

3.1.7 Systemhierarchie

Systemordnungen erfasst man in der Regel nach einem hierarchischen Ordnungskonzept, das weitgehend vom jeweiligen Betrachtungszweck (siehe Systemabgrenzung) geprägt ist.

Hierarchisches Ordnungskonzept

Wird ein System über mehrere Stufen nach einem hierarchischen Ordnungskonzept gegliedert, so ergibt sich ein hierarchischer Systemaufbau, eine sogenannte Systemhierarchie (vgl. Abb. 13).

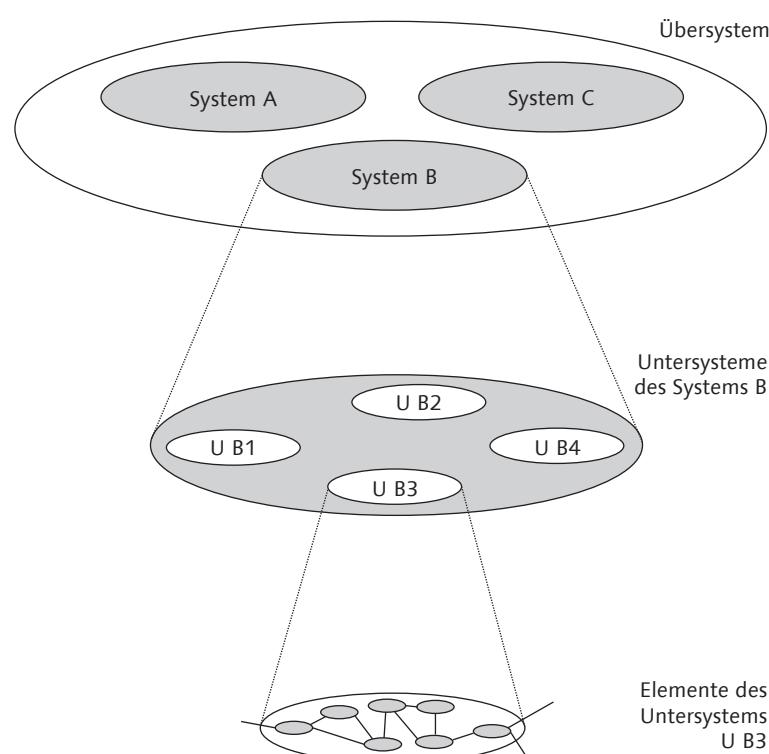


Abbildung 13: Systemhierarchie

Untersystem

Die Komponenten eines Systems können entweder Untersysteme oder Elemente des definierten Systems sein. Untersysteme sind dadurch charakterisiert, dass für sie ebenfalls die oben stehende Definition gilt; das heißt unter anderem, dass sie wiederum Komponenten aufweisen und weiter unterteilt werden können. Dagegen lassen sich Elemente nicht weiter unterteilen respektive werden aus der Sicht des Betrachters nicht mehr weiter unterteilt.

Bei hierarchischen Systemen besitzen die Untersysteme auf einer und derselben Stufe keine gemeinsamen Elemente, d.h. sie sind mengentheoretisch betrachtet disjunkt.

Teilsystem

Vielfach können einzelne Elemente gruppiert werden. Diese Gruppen werden dann Teilsysteme genannt. So bildet bspw. die Gruppe der Mitarbeiter, die sich am betriebseigenen Fussball-Sport beteiligen, den «Fussballclub» (= Teilsystem). Oder diejenigen Mitarbeiter, die an einem bestimmten Projekt arbeiten, gruppieren sich zum «Projektteam». In Teilsystemen werden diejenigen Elemente zusammengefasst, die ein bestimmtes Merkmal aufweisen.

Übersystem

Wird das betrachtete System zu anderen Systemen derselben Stufe in Beziehung gebracht, so wird dieses umfassendere System, d.h. das System der überhierarchischen Stufe, als Übersystem bezeichnet.

Zum Beispiel der Konzern als Übersystem:

Unter einem Konzern wird die Zusammenfassung rechtlich selbständiger Unternehmungen (jede Unternehmung ist ein System) unter einer einheitlichen Führung verstanden. Merkmale sind somit die rechtliche Selbständigkeit bei völliger Aufgabe der wirtschaftlichen Selbständigkeit. Der Zusammenschluss zu einem Konzern erfolgt in der Regel über eine Kapitalbeteiligung [Tho 1991].

Umsystem

Gleichberechtigte Systeme, die unserem Betrachtungssystem ebenbürtig sind und u.U. eine Beziehung untereinander haben, werden Umsysteme genannt. So bilden bspw. die umliegenden Länder der Schweiz sogenannte «Umsysteme», die dann noch im Übersystem Europa zusammengefasst sind.

3.1.8 Systembetrachtung

Die Betrachtung eines Systems unter verschiedenen Aspekten bildet die Basis, um die im System sich überlagernden Strukturen zu beschreiben.

Nachstehend werden einige mögliche Arten der Systembetrachtung diskutiert.

Die wirkungsorientierte Systembetrachtung (Black-Box-Betrachtung)

Bei der Betrachtung und Gestaltung von Systemen ist es zweckmäßig, zunächst nur die Nahtstelle zwischen einem System und der Umwelt zu betrachten, d.h. zu abstrahieren, so dass nicht mehr die Komponenten des Systems im Vordergrund stehen, sondern nur noch das System, die Umwelt und die Strömungsgrößen (Wirkpotenziale) zwischen System und Umwelt. Diese Betrachtungsart wird oft auch als Black-Box-Betrachtung bezeichnet (vgl. Abb. 14).

Folgende Fragen werden bei der wirkungsbezogenen Systembetrachtung gestellt:

- Was produziert das System an Output?
- Was braucht das System an Input?

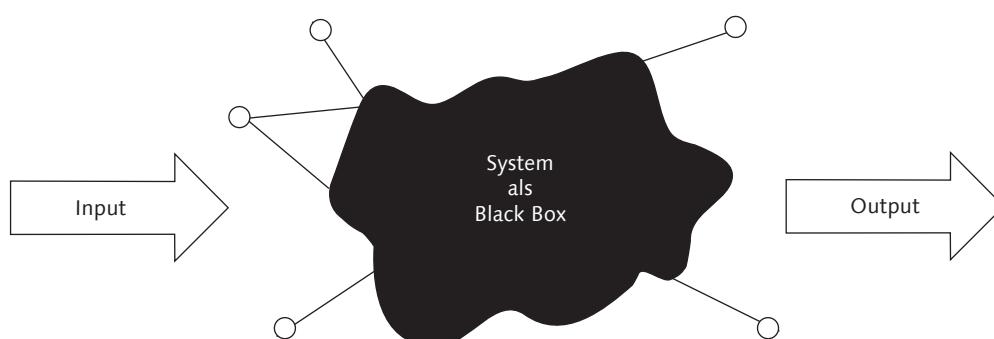


Abbildung 14: Black-Box-Betrachtung des Systems

Bei der wirkungsbezogenen Systembetrachtung sind der vom System produzierte Output sowie der in das System einfließende Input zu bestimmen und in geeigneter Form festzuhalten. Die den Input in den Output überführenden Systemmechanismen sind bei der wirkungsbezogenen Systembetrachtung nicht von Interesse. [Vet 1990]

Definition wirkungsbezogene Systembetrachtung

Die strukturorientierte Systembetrachtung (White-Box-Betrachtung)

Die Struktur eines Systems ist durch die Menge der zwischen den Systemkomponenten (Element und Untersystem) bestehenden Beziehungen definiert.

Wird die wirkungsbezogene Betrachtung eines Systems als Basis für die strukturbezogene Systembetrachtung verwendet, so wird das System sukzessive aufgelöst. Diese Betrachtungsart eignet sich, um darzustellen, wie der Output des Systems aus dem erforderlichen Input entsteht resp. wie der Input in den gewünschten Output umgewandelt wird (vgl. Abb. 15).

Sukzessive Auflösung

Bei der strukturbezogenen Betrachtung ist vor allem die Frage nach dem WIE von Bedeutung:

- Wie entsteht die gewünschte Wirkung, der Output?
- Wie oder welcher Art sind die Beziehungen zwischen den Elementen?
- Wie verändern sich die Beziehungen und Elemente?

Bei der strukturbezogenen Systembetrachtung sind die den Input in den Output überführenden Mechanismen zu bestimmen und in geeigneter Form zu visualisieren (von besonderem Interesse sind: Flussstrukturen, Prozessstrukturen und Wirkungsmechanismen).

Definition strukturbezogene Systembetrachtung

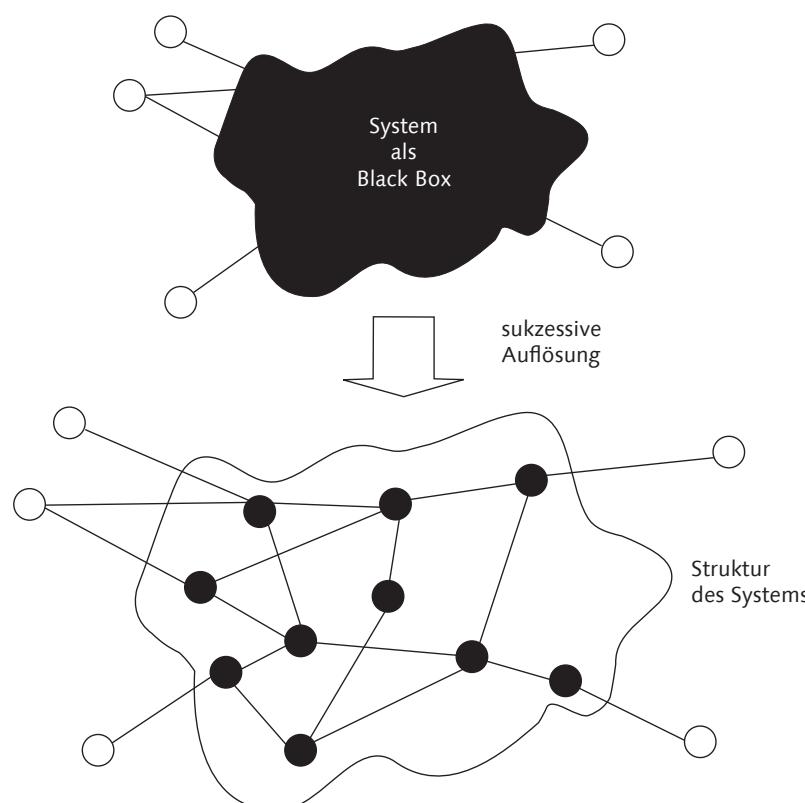


Abbildung 15: Von der wirkungs- zur strukturbezogenen Systembetrachtung

Es ist noch zu erwähnen, dass je nach Größe und Komplexität des Systems nicht alle Beziehungen zwischen den Elementen gleichzeitig in einem Systemmodell dargestellt werden können. Mit der Verwendung von entsprechenden Aspekten (Filter, Views) besteht die Möglichkeit, nur jene Beziehungen in einem Systemmodell zu berücksichtigen, die bei diesem im Vordergrund stehen.



Die dynamische
Systembetrachtung

Die dynamische Systembetrachtung

Die Zeit [Shi 1982]:

Zeit, die vom menschlichen Bewusstsein innerlich wahrgenommene Form der Veränderung: des Entstehens, Werdens, Fliessens, Vergehens in der Welt bzw. dieses selbst an allen davon betroffenen Inhalten.

«Die Menschen können dem Schicksal nachhelfen, sich ihm aber nicht entgegenstellen.»

Machiavelli

Nicht nur die Menschen, sondern auch die Umsysteme, Systeme, Untersysteme, Elemente und deren Beziehungen untereinander unterliegen der Zeit. Jedes Objekt hat ein Leben. Charakteristisch für das Leben ist, dass es einen Beginn und ein Ende aufweist. Beginn und Ende werden durch Punkte auf einer Zeitachse beschrieben, mit denen folglich ein Bezug zur Zeit hergestellt wird.

Beginn und Ende sind aber nur zwei Zeitpunkte von beliebig vielen, in denen die Veränderung eines Zustandes festgehalten wird, denn die Eigenschaften eines Objekts bleiben nicht während seines ganzen Lebens gleich [Kob 1992].

«Der Optimist hofft, alles werde beim Alten bleiben; der Pessimist befürchtet dies.» W. Saroyan

Der Zustand der Systemkomponenten wie auch die Struktur gehören zweifellos zu den zeitpunktbezogenen Eigenschaften eines Systems.

Zum Beispiel:

Die Struktur eines Unternehmens wird zu einem bestimmten Zeitpunkt mit Hilfe eines Organigramms dargestellt, aber sobald das «schöne» Organigramm fertig gezeichnet ist, stimmt es mit der Realität nicht mehr überein;

oder ein anderes Beispiel:

Die finanzielle Situation eines Unternehmens wird mit Hilfe der Bilanz zu einem bestimmten Zeitpunkt dargestellt.

Dynamik

Die Dynamik ist der zeitraumbezogene Ausdruck von Zustand und Struktur; denn diese beiden zeitpunktbezogenen Begriffe implizieren bereits die Veränderlichkeit des Systems in der Zeit [Nie 1977].

Systemzustand

Die Dynamik wird dadurch sichtbar, dass eine Folge von Systemzuständen in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt wird. Hierbei können insbesondere folgende Merkmale des Systems im Hinblick auf deren Zustandsänderung variieren [Dae 1986]:

- Art und Intensität der Beziehungen zwischen System und Umwelt können sich ändern.
- Art und Intensität der Beziehungen im Inneren des Systems können sich ändern.
- Die Eigenschaften von Elementen können sich verändern.
- Es können Änderungen der Struktur, also der Anordnung, der Beziehungen der Elemente zueinander auftreten.

In Abbildung 16 wurde das «System 1» zu drei verschiedenen Zeitpunkten analysiert und dessen Struktur dargestellt. Dieses Beispiel soll verdeutlichen, dass das System und die Umwelt sich im Lauf der Zeit verändern.

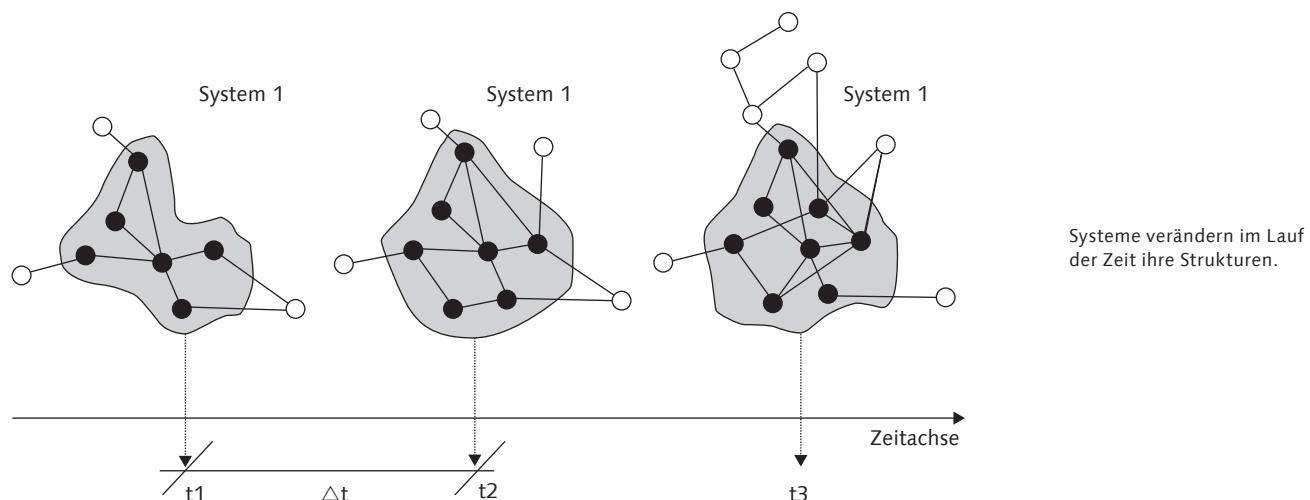


Abbildung 16: Systemzustand unter Berücksichtigung der Zeit

Bei der Entwicklung von Informationssystemen sind die Dynamik der Umwelt, des Systems, der Elemente und deren Beziehungen untereinander gebührend zu berücksichtigen. Projekte, die in einer «dynamischen» Umwelt durchgeführt werden, müssen entweder laufend den gegebenen Umständen angepasst werden, oder aber die Projektdauer wird entsprechend verkürzt. Wird die bestehende Dynamik überhaupt nicht oder zu wenig beachtet, so besteht die Gefahr, dass sich die Umwelt zwischen Analyse und Realisierung des Projekts derart verändert hat, dass erstens die Problemstellung nicht mehr dieselbe ist und zweitens ein System entwickelt wurde, dessen Lösung nicht mehr zeitgemäß ist.

Einfluss auf Projekte

3.2 Darstellungstechnik

Systeme bzw. Systemübersichten können auf vielfältige Art und Weise dargestellt werden. Je nach Bedürfnis wurden durch die verschiedenen Disziplinen (IT, Organisation, Bauwesen etc.) unterschiedliche Darstellungsformen entwickelt. Eine für praktisch alle Einsatzgebiete brauchbare Darstellungstechnik ist der Bubble Chart. Dieser folgt wenigen Regeln und ist daher auch einfach zu lesen und zu verstehen. Er verwendet zudem nur wenige grafische Elemente:

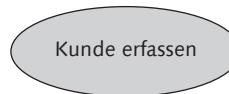
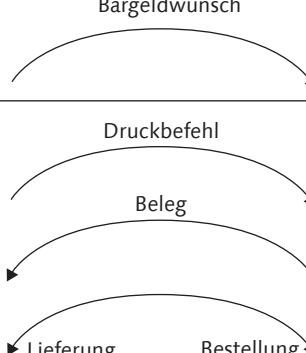
Bubble Chart	Bubbles 	Beim Bubble Chart werden in Bubbles (Kreisen, Blasen) unter anderem Organisationseinheiten (Abteilungen, Rollen, Personen, Funktionen), Gegenstände, Maschinen sowie Applikationen eingesetzt. Bubble = funktionaler Systembestandteil, d.h. ein Bestandteil, der «Beziehungen transformiert» (Input/Output).
Beziehungen		Die Beziehungen der Bubbles werden mit einem Pfeil dargestellt. In der Regel handelt es sich um Daten- bzw. Informationsflüsse. Es können jedoch auch Gegenstände (Material) sowie Energieflüsse verschoben werden.
Systemgrenze		Der Pfeil wird mit der Strömlungsgröße (Informationsobjekt, Material) beschriftet. Damit die Strömlungsrichtung eindeutig ist, sollten Pfeile wenn möglich immer nur in eine Richtung zeigen. Wird aus Platzgründen ein Doppelpfeil gemacht, dann muss die Strömlungsgröße am Ende des Doppelpfeils, der die entsprechende Strömlungsrichtung angibt, aufgeführt werden.
		Der Untersuchungsbereich, die sogenannte Systemgrenze, ist ebenfalls im Bubble Chart ersichtlich. Das Setzen dieser Grenze darf jedoch nicht einfach willkürlich erfolgen, wie das folgende Beispiel verdeutlicht. Die Systemgrenze muss immer beschriftet sein, d.h., das System muss einen Namen erhalten.

Tabelle 3: Bestandteile des Bubble Charts

Mit den oben erwähnten Symbolen lässt sich sehr schnell eine Systemübersicht erstellen. Diese Übersichten sind auch als solche zu verstehen, will heißen, dass diese keine Details wiedergeben, sondern eben das Grobe. Sie sind in den meisten Fällen die Darstellung auf «oberster» Ebene (= grobe Granularität). Sollen anschliessend Details wie bspw. die genauen Abläufe innerhalb eines «Bubbles» dargestellt werden, müssen andere Darstellungstechniken verwendet werden wie bspw. Prozessdarstellungen (Swim Lane, Folgepläne etc.). Nachstehend ein erstes Beispiel (vgl. Abb. 17). Dieses zeigt die Ausbildungsbereitung in einem grossen Konzern, die für interne, aber auch externe Mitarbeiter bzw. Kunden Ausbildungen anbietet. Deutlich zu sehen ist, dass in dieser Darstellung der Bubble (= funktionale Einheit) für ein ganzes Team, eine einzelne Stelle bzw. eben Organisationseinheiten (OE) steht. Die Pfeile stehen hier für Informationen, die zwischen den Organisationseinheiten ausgetauscht werden. Beachten Sie bitte auch, dass die Systemgrenze entsprechend beschriftet wurde. Wie im Kap. 3.1, «Begriffe», erklärt, gibt es die Systemgrenze eigentlich nicht. Daher muss diese für die Verständlichkeit entsprechend bezeichnet werden. Sehr oft wird sie bei Untersuchungen (= Analysen) auch «Untersuchungsbereich» oder «Projektgrenze xy» genannt.

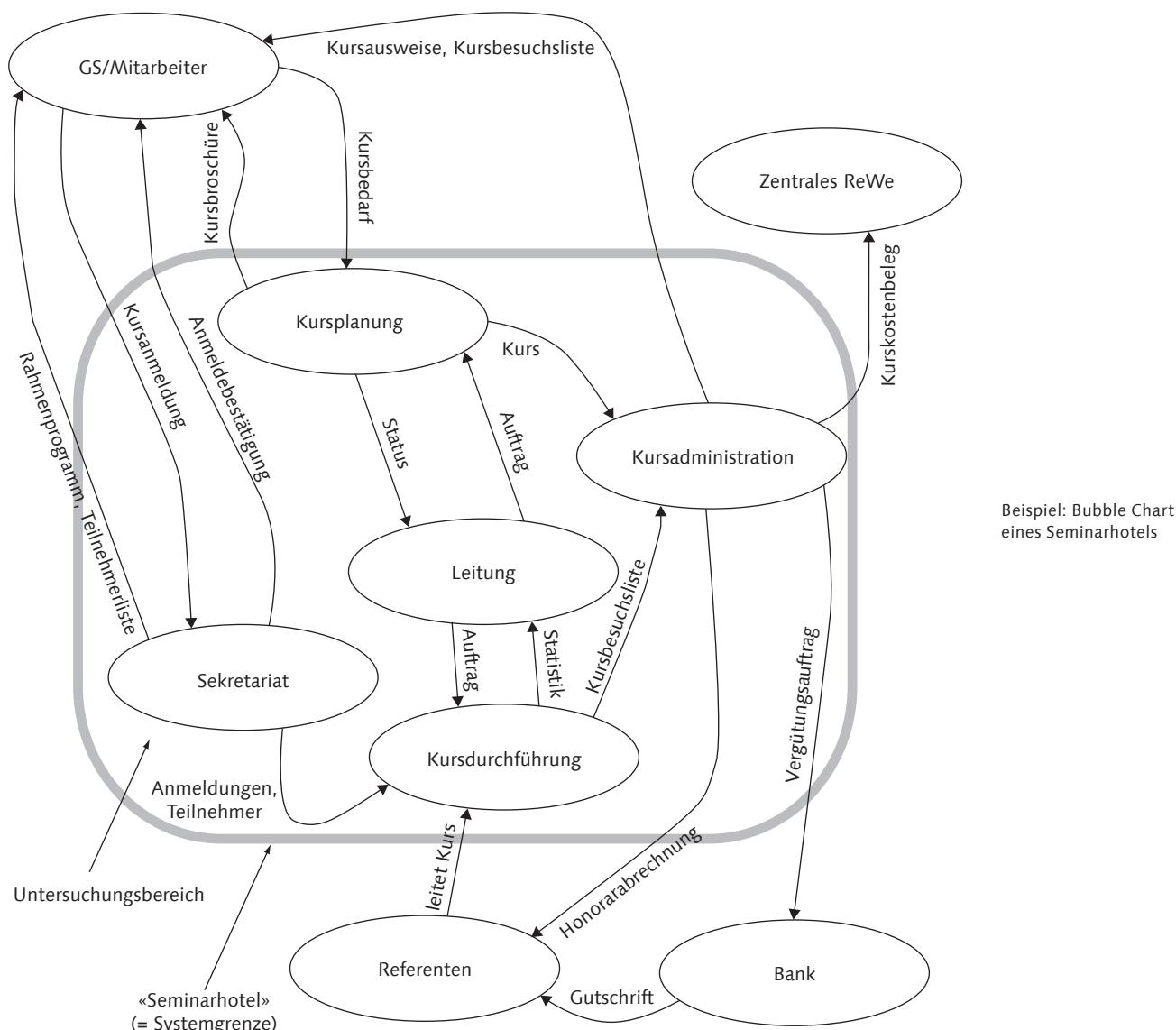


Abbildung 17: Systemübersicht

3.3 Beispiele

A) Organisatorisches System

Sie erhalten den Auftrag, Fehler in einem Bestellsystem zu suchen. Die Situation ist dabei wie folgt:

Ein Kunde bestellt über ein Bestellsystem Produkte. Das Bestellsystem leitet die Bestellinformationen an das Lager und an die Buchhaltung weiter. Von hier aus werden die Produkte an den Kunden gesendet, und es wird Rechnung erstellt.

Beim ersten Bild (vgl. Abb. 18) wird die Systemgrenze 1 um das Bestellsystem, die Buchhaltung sowie das Lager gezogen. Das heisst, dass es hier nicht ausreicht, nur das Bestellsystem zu analysieren. Zusätzlich müssen das System Lager sowie die Buchhaltung untersucht werden.

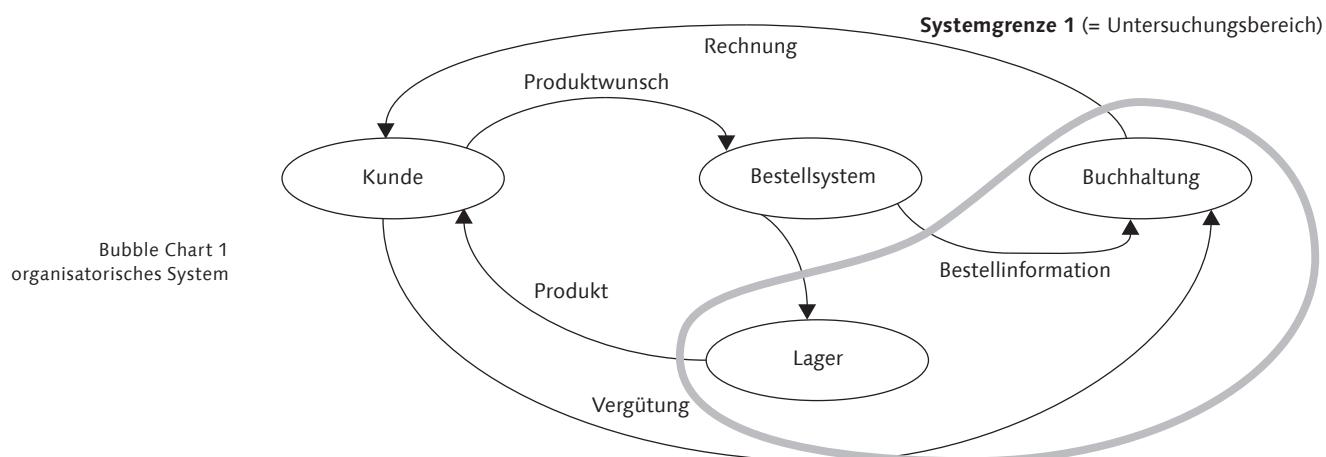


Abbildung 18: Beispiel einer Systemgrenze mit vielen Schnittstellen (5)

Im folgenden Beispiel (vgl. Abb. 19) wurde die Systemgrenze 2 um das Lager gezeichnet. Der Untersuchungsbereich beschränkt sich nun lediglich auf dieses System und dessen zwei Schnittstellen zum Kunden und zum Bestellsystem.

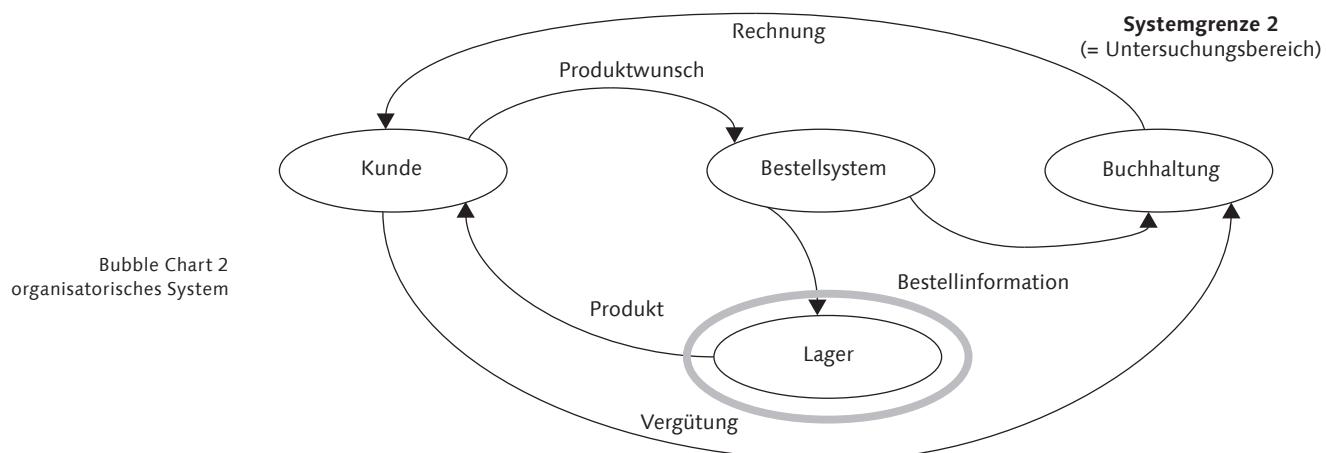


Abbildung 19: Beispiel einer Systemgrenze mit wenig Schnittstellen (2)

B) Technisches System

Widmen wir uns nun zuerst dem Begriff System. Diesen benutzen wir in der Umgangssprache öfter. In der IT spricht man beispielsweise von Computersystemen. Schauen wir uns die Begriffe System und Element am Beispiel eines Bankomaten an.



Abbildung 20: Bankomat

In unserem Beispiel mit dem Bankomaten bezieht ein System «Kunde» Bargeld. Daneben existieren unzählige weitere Beziehungen zu anderen Systemen. Beispielsweise füllt ein System «Bankmitarbeiter» den Bankomaten wieder auf. Jeder Bezug wird an das System «Kontoverwaltung» weitergeleitet, damit er dem Konto auch belastet werden kann, etc.

Grafisch können diese Transaktionen wie folgt dargestellt werden:

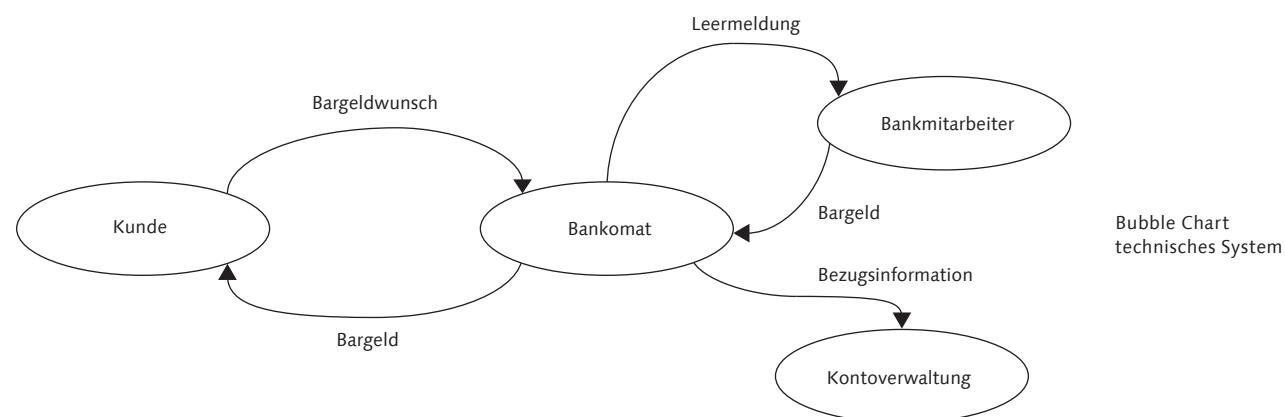


Abbildung 21: Grafische Darstellung des Bankomaten

4. Vorgehensmodelle

4.1 Begriffe

Erinnern wir uns an den Grundsatz der Philosophie (= Weltanschauung) unseres SE-Männchens, der besagt, dass das Vorgehen für die Lösung von Problemen nur strukturiert erfolgen soll! Komplexe Probleme werden daher in vielen Fällen als sogenanntes Projekt abgewickelt.

Definition Projekt

Ein Projekt kann wie folgt beschrieben werden:

- Ausgangslage ist eine komplexe Problemstellung
- hat einen definierten Start- und einen definierten Endtermin
- verfügt über ein definiertes Budget für die Erarbeitung der Lösung
- verfolgt vorgegebene Ziele, bzw. erfüllt definierte Anforderungen
- ist in der Regel ein einmaliges Vorhaben
- hat klare Verantwortlichkeiten, bspw. Projektleiter, Projektausschuss etc.
- wird meistens «interdisziplinär» bearbeitet (= verschiedene Stellen sind involviert)
- birgt i.d.R. ein höheres Risiko des Scheiterns als «normale» Aufgaben

Man spricht üblicherweise dann von einem Projekt, wenn die Erarbeitung der Lösung (= das Projekt) mindestens ein halbes Jahr dauert bzw. der dafür eingesetzte personelle Aufwand 100 Personentage überschreitet. Für die Abwicklung von Projekten haben sich im Lauf der Zeit je nach Disziplin (IT, Organisation, Bauwesen etc.) verschiedenste sogenannte Vorgehensmodelle entwickelt. Den meisten gemeinsam ist, dass das Vorhaben (= Projekt) in Phasen (= Schritte) unterteilt wird. In den einzelnen Phasen werden strukturierte Ergebnisse erstellt und am Schluss der Phase dem Auftraggeber zur Vernehmlassung unterbreitet. Gerade in der IT, aber auch in der Baubranche haben sich entsprechende Standards entwickelt. So wird bspw. in der Schweiz für IT-Projekte das Vorgehensmodell des «Informatikstrategieorgans des Bundes», HERMES, empfohlen, ja teilweise sogar verlangt (www.hermes.admin.ch). In der Baubranche hat sich der Standard nach SIA (www.sia.ch) etabliert. Diesen Vorgehensmodellen ist eigen, dass sie die Ergebnisse (= Lieferobjekte), die in den einzelnen Phasen eines Projekts erstellt werden sollen, formal (= strukturiert) vorgeben. Abbildung 22 zeigt ausgewählte Vorgehensmodelle für den Bereich Organisation bzw. IT.

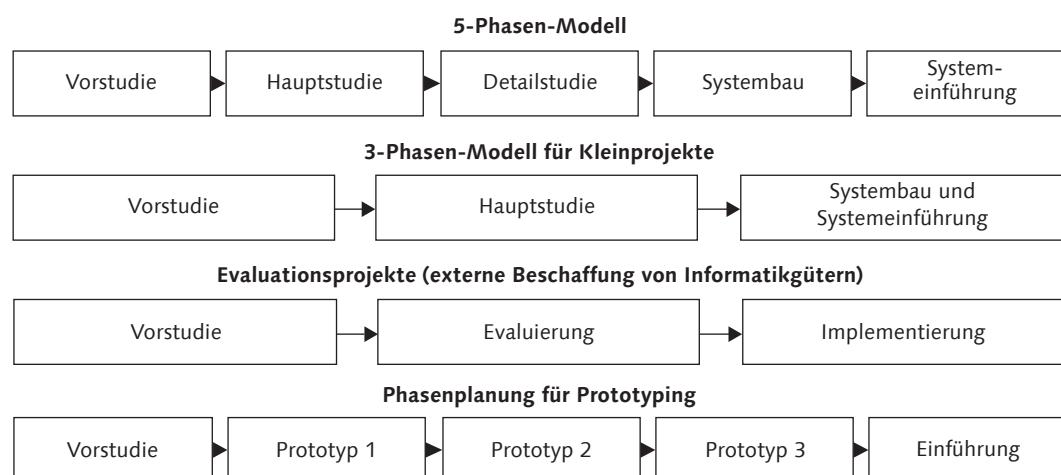


Abbildung 22: Unterschiedliche Phasenpläne

Im Systems Engineering wird das klassische 5-Phasen-Modell verwendet. Daher werden nachstehend die einzelnen Phasen kurz porträtiert.

4.2 Phasen

4.2.1 Vorstudie

Die Vorstudie kann als Klärungsprozess bezeichnet werden. Das Betrachtungsfeld ist breit. Die relevanten Beziehungen zum Systemumfeld und die Einflüsse auf das System selbst sind von zentraler Bedeutung. Der Vorstudie muss eine grundsätzliche Entscheidung einer Entscheidungsinstanz folgen. Vorhaben, die keinen Erfolg versprechen, sollten frühzeitig abgebrochen werden. Im Sinne der Konzentration der Kräfte sind weniger aussichtsreiche Unterfangen zugunsten anderer zurückzustellen. Das Resultat einer Vorstudie sind ein oder mehrere Lösungsvorschläge. In der Praxis wird für die Vorstudie u.a. auch der Begriff «Vorprojekt» und für den Lösungsvorschlag der Begriff «Rahmenkonzept» verwendet.

Abklärungsphase

Weil zu Beginn einer Vorstudie Art und Umfang der Bedürfnisse bezüglich eines neuen oder geänderten Systems nicht immer klar sind, ist die Vorstudie von ganz besonderer Bedeutung. Häufig sind anfänglich nur ein paar Symptome einer unbefriedigenden Situation, einer möglichen Gefahr bzw. Anhaltspunkte für eine Chance bekannt. Zudem existieren allenfalls lediglich vage Zielvorstellungen. Die Symptome müssen auf ihre Ursachen und mögliche Wege zu ihrer Beseitigung untersucht werden, bevor die Aufgabe für eine Lösungsentwicklung genügend klar umschrieben werden kann.

Eng verknüpft mit den Bedürfnissen ist die Frage der Systemabgrenzung, d.h. die Festlegung von System und Umfeld sowie der relevanten Untersuchungsaspekte. Dem Systemansatz wohnt eine gewisse Tendenz inne, die Aufgabenstellung auszuweiten. Es ist aber keineswegs sicher, dass dies immer zweckmäßig oder notwendig ist. Durch ein umfassendes Systemkonzept wird aber wohl in den meisten Fällen eine bessere gegenseitige Abstimmung der verschiedenen Unter- und Teilsysteme erreicht. Der Aufwand an Zeit und Geld kann dadurch jedoch beträchtlich steigen. Verfügbare Mittel und zulässige Realisierungsfristen sind hingegen begrenzt.

Mit zunehmendem Detaillierungsgrad nimmt die Kenntnis über das System zu. Das Informationsdefizit wird sukzessive geringer. Die Bedeutung der einzelnen Planungsschritte für die Wirksamkeit des Planungsresultats im Ganzen nimmt ebenfalls ab. Bei vielen Planungsvorhaben ist das Phänomen zu beobachten, dass der erste Planungsschritt unsorgfältig und unvollständig durchgeführt wird. Im ersten Planungsschritt muss aber das erforderliche Lösungsprinzip vollständig erarbeitet werden, damit im späteren Verlauf eine Planungsbasis oder eben eine Orientierungshilfe für das Planungsteam vorhanden ist. Diesem Zusammenhang wird in der Praxis zu wenig Beachtung geschenkt.

Die Qualität einer Vorstudie kann beispielsweise mit folgenden Fragen geprüft werden:

Abklärungen

- Ist das Problem genügend bekannt?
- Wissen wir, welches Problem wir lösen wollen?
- Ist es ausreichend abgegrenzt?
- Ist sein Zusammenhang mit dem Umfeld klar?
- Sind die Gestaltungsmöglichkeiten ausreichend definiert und bekannt?
- Besteht darüber Einigkeit mit dem Auftraggeber?
- Sind die Ziele im Sinne der Anforderungen an die Lösung klar?
- Besteht eine ausreichende Übersicht über grundsätzlich denkbare Lösungsprinzipien?
- Können diese Varianten hinsichtlich ihrer Eignung beurteilt werden?
- Ist damit die Entscheidung für ein bestimmtes Lösungsprinzip möglich?

- Kann diese logisch nachvollziehbar begründet werden?
- Sind kritische Annahmen bzw. Komponenten bekannt?

Wenn entschieden wird, das Projekt – eventuell mit geänderten Zielsetzungen – weiterzuführen, wird die Wahrscheinlichkeit eines späteren Abbruchs geringer, nicht aber gleich null. Auch während der Hauptstudie und unter Umständen sogar erst nach Durchführung verschiedener Detailstudien kann es sich – aufgrund eines besseren Überblicks und vorhandener Lösungsmöglichkeiten – als notwendig erweisen, die Systementwicklung abzubrechen und auf eine Realisierung zu verzichten.

4.2.2 Hauptstudie

Konzept

Auf der Basis des gewählten groben Lösungsvorschlags wird in der Hauptstudie die Gestalt des Gesamtsystems verfeinert. Es sollen dabei Gesamtkonzepte entstehen, die eine fundiertere Beurteilung der Funktionstüchtigkeit, Zweckmässigkeit und Wirtschaftlichkeit des geplanten Systems (= Lösung) ermöglichen. Der Begriff Konzept ist hier extensiv zu verstehen. Es kann sich dabei – je nach Stand der Entwicklungsphase – um einen Plan, eine verbale Umschreibung, eine Konstruktionszeichnung und Ähnliches handeln. Das Betrachtungsfeld wird in der Hauptstudie eingeengt. Man konzentriert sich dabei auf das System selbst. Das Umfeld ist in dem Ausmass von Bedeutung, als es Auswirkungen auf die weitere Ausgestaltung der Konzeptentwürfe hat bzw. durch diese in positiver oder negativer Hinsicht beeinflusst wird. Kritische Systemkomponenten, die besonders wichtig sind oder bei denen vermutet wird, dass sie später bei der Detailkonzeption Schwierigkeiten bereiten könnten, müssen bei der Bearbeitung vorgezogen werden.

Konzept = geistige Vorwegnahme einer möglichen Realität

Detaillierte Untersuchungen und Konzeptionen für wichtige Unter- oder Teilsysteme können also in Form abgegrenzter Teilstudien im Rahmen der Hauptstudie – im Extremfall sogar während der Vorstudie – erarbeitet werden. Sollte sich daraus die Notwendigkeit für den Abbruch der Entwicklung ergeben, hat dieses Vorgehen den Vorteil, dass kein oder nur wenig überflüssiger Planungsaufwand geleistet wurde.

Das Ergebnis der Hauptstudie ist ein Gesamtkonzept, das ermöglichen soll, die weitere Entwicklung und Realisierung in einem geordneten Rahmen durchzuführen. Die Qualität einer Hauptstudie kann beispielsweise mit folgenden Fragen geprüft werden:

- Ist das vorgeschlagene Gesamtkonzept beispielsweise hinsichtlich funktioneller, wirtschaftlicher, personeller und organisatorischer Aspekte überzeugend und realisierbar?
- Besteht eine Übersicht über denkbare Alternativen?
- Sind die kritischen Komponenten bekannt?
- Ist die Situation entscheidungsreif?
- Ist die Entscheidung – gesamthaft gesehen – zu befürworten?
- Ist sie nach innen und nach aussen vertret- bzw. verkraftbar?
- Sind die Prioritäten für die weitere Detaillierung bzw. Realisierung klar?

4.2.3 Detailstudie

Detailkonzept

Im Rahmen von Detailstudien werden detaillierte Lösungskonzepte für alle Teilprobleme bzw. Komponenten eines Systems erarbeitet. Zudem werden dabei alle relevanten Unterlagen, die für die Realisierung der Lösung notwendig sind, bereitgestellt.

In Detailstudien werden einzelne Untersysteme oder Aspektbetrachtungen vorübergehend aus dem Gesamtsystem herausgegriffen und isoliert behandelt. Das Betrachtungsfeld wird dabei so weit als möglich eingeengt. Weiter gilt es zu beachten, dass sich einzelne Detailstudien über verschiedene Systemebenen erstrecken können. Die detaillierte Gestaltung eines Gesamtkon-

zeptes kann also in mehreren Teilphasen erfolgen, wobei die ganzheitsbezogene und die strukturbezogene Betrachtungsweise abwechselnd angewendet werden.

Die Qualität einer Detailstudie lässt sich beispielsweise mit folgenden Fragen prüfen:

- Sind die sich aus dem Gesamtkonzept ergebenden Anforderungen an das Detailkonzept erfüllt?
- Kann das Detailkonzept in den Rahmen des Gesamtkonzepts eingeordnet werden?
- Ist das Detailkonzept integrierbar? Erfüllt es die ihm zugesetzten Funktionen?
- Besitzt das Detailkonzept Eigenschaften, die aus der Sicht des Gesamtkonzepts unerwünscht sind?
- Ist das Detailkonzept genügend konkretisiert, so dass es realisiert werden kann?

4.2.4 Systembau

Die Realisierungsphase beinhaltet den Zeitabschnitt vom Beginn der Realisierung bzw. der Herstellung bis zur Inbetriebnahme.

Realisierung

Unter dem Begriff Systembau ist die Herstellung eines Systems (= Lösung) im weitesten Sinn zu verstehen. Der Systembau kann beispielsweise folgende Tätigkeiten umfassen:

- das Herstellen von Anlagen oder Geräten
- bei ICT-Lösungen die Programmierung inkl. Dokumentation
- die detaillierte Vorbereitung organisatorischer Massnahmen
- benutzerorientierte Dokumentation, Bedienungsanweisungen
- Festlegen von Anforderungen organisatorischer Art an Benutzer
- Organisation der Informationswege
- Festlegen organisatorischer Regelungen, die bei Störung oder Ausfall gelten sollen
- eine entsprechende Schulung und Instruktion der Benutzer sowie des Bedienungspersonals (eventuell überlappend mit der nächsten Phase)

Die behandelten Objekte sind dabei Unter- oder Teilsysteme, die für die Einführung fertiggestellt werden sollen.

4.2.5 Systemeinführung

Unter der Einführung von Systemen (= Lösungen) ist deren Übergabe an den Benutzer wie auch die Unterweisung in deren Handhabung zu verstehen. Einfache Systeme können – nach entsprechender Vorbereitung – ohne grosses Risiko als Ganzes eingeführt werden. Aus der Sicht des Systems Engineering sollte bei der Systemeinführung eine Erfolgskontrolle im Sinn einer abschliessenden Beurteilung des Ablaufs und der Funktion stattfinden. Die erreichte Wirkungsweise des Systems, der aufgerechnete Aufwand sowie der Ablauf von Entwicklung und Realisierung müssen dabei kritisch analysiert werden. Häufig werden Projekte nach der Systemeinführung abgeschlossen. Die entsprechende Projektorganisation, die im Rahmen des Projektmanagements aufgebaut wurde, wird dabei aufgelöst.

5. Problemlösungszyklus

Die in Kapitel 4 erwähnten Vorgehensmodelle sind in der Regel so zu verstehen, dass sie im Rahmen eines Projekts (= Vorgehen für die Lösung eines sehr komplexen Problems) einmal durchlaufen werden. In jeder Phase tauchen nun aber einzelne Probleme auf, die es erfordern, dass sie mit einer gewissen Systematik bearbeitet werden. Man nennt diese Ebene auch die Mikro-Logik (Problemlösung auf einer tieferen Ebene).

5.1 Ablauf Problemlösungszyklus

Der Problemlösungszyklus ist in sechs Phasen aufgeteilt. Diese lassen sich mit der Eselsbrücke **S Z S A B E** gut merken:

Schritte des Problemlösungszyklus

- **S**ituationsanalyse
- **Z**ielformulierung
- **S**ynthese
- **A**nalyse
- **B**ewertung
- **E**ntscheidung

Der Ablauf einer Problemlösung gestaltet sich nun wie folgt:

1. Situationsanalyse

Der Zweck der Situationsanalyse ist es, sich mit der Problemstellung und der Aufgabenstellung vertraut zu machen. Dabei geht es darum, sich der aktuellen Ist-Situation bewusst zu werden und die positiven Aspekte, aber auch die Schwachstellen zu finden. In der Situationsanalyse wird ebenfalls die unter Kapitel 1.1 erwähnte «Problemdefinition» in einem Satz erarbeitet.

2. Zielformulierung

In einem zweiten Schritt wird definiert, was erreicht werden soll. Anschliessend werden diese Ziele in Muss- und Kann-Ziele aufgeteilt. Die Kann-Ziele werden zusätzlich gewichtet.

3. Synthese

Bei der Synthese ist Kreativität gefragt. Mit Hilfe verschiedener Techniken werden Lösungen gesucht. Dabei spielt die Qualität bzw. Machbarkeit der Lösungen primär noch keine grosse Rolle. Hauptsache ist, möglichst viele gute Ideen zu sammeln.

4. Analyse

Bei der Analyse werden die Lösungen aus der Synthese mit den Muss-Zielen aus der Zielformulierung abgeglichen. Lösungen, die den Muss-Zielen widersprechen und somit nicht machbar sind, werden herausgefiltert.

5. Bewertung

Nun werden die möglichen Lösungen einander systematisch gegenübergestellt. Aufgrund der Erfüllung der Kann-Ziele ist die zu favorisierende Lösung gut erkennbar.

6. Entscheidung

Zu guter Letzt muss entschieden werden, welche Lösung effektiv zu verwenden ist. Aufgrund der Vorarbeit in den Schritten Analyse und Bewertung liegt eine Entscheidung in der Regel bereits vor und muss nur noch genehmigt werden.

Die folgenden Teile sind auf diesem Lösungszyklus aufgebaut.

Situationsanalyse
Zielformulierung
Synthese
Analyse
Bewertung/Entscheid

Teil B Situationsanalyse

6. Ablauf

Wurde aufgrund eines konkreten Auftrags oder auch nur aufgrund eines Unbehagens der Problemlösungszyklus angestoßen, muss man sich zuerst ein klares Bild über die aktuelle Situation (= Ist-Situation, Problemfeld, Lage) verschaffen. Dazu gehören diverse Recherche-Aufgaben wie auch Analysetätigkeiten. Im Rahmen der Vorstudie (vgl. Teil A, Kap. 4.2.1) ist die Situationsanalyse von grosser Bedeutung. Sie wird daher auch ausführlich dokumentiert. Die einzelnen Schritte der Situationsanalyse gestalten sich wie folgt:

Was wird in der Situationsanalyse gemacht?

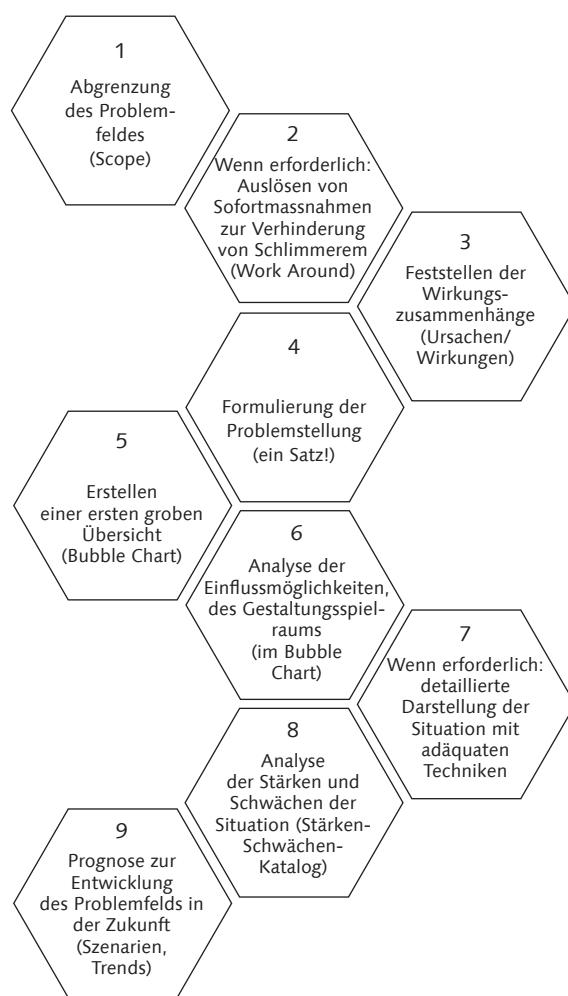


Abbildung 23: Die einzelnen Schritte der Situationsanalyse

6.1 Grundsätze, Betrachtungsweisen

Für ein umfassendes Verständnis der Situation ist es äusserst wichtig, diese unter verschiedenen Aspekten zu betrachten. Wer sich nur auf einen Standpunkt (= Aspekt) stellt, läuft Gefahr, entscheidende Dinge zu übersehen. Wir empfehlen die Betrachtung unter folgenden Gesichtspunkten:

- **vergangenheitsorientierte Betrachtung**

Bei dieser Analyse werden primär die eigentlichen Ursachen und deren Wirkungen innerhalb des Problemfelds untersucht.

Die drei Betrachtungsweisen der Situationsanalyse

- **systemorientierte Betrachtung**

Dabei analysiert man die Funktionsweise der Situation: Wie sehen die Prozesse aus? Welche Partner/Stellen sind daran beteiligt? Wer hat welche Schnittstellen? Etc.

- **zukunftsorientierte Betrachtung**

Bei dieser Untersuchung versucht man herauszufinden, wie sich das Problemfeld in der nahen Zukunft entwickelt: Wird das Problem dramatisch schlimmer oder löst es sich von selbst?

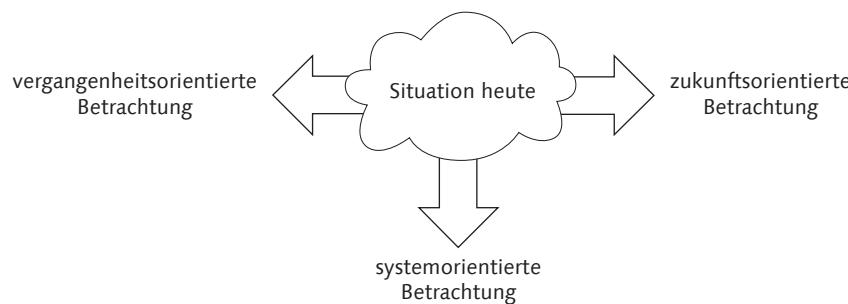


Abbildung 24: Betrachtungsweisen

In Anlehnung an das Systemdenken (vgl. Teil A, Kap. 3) kennt man noch folgende Betrachtungsweisen:

- **Black-Box-Betrachtung**

In Kap. 3.1.8 (siehe Teil A, Grundlagen) wird aufgezeigt, was unter dem Begriff zu verstehen ist. Es geht insbesondere darum, die Wechselwirkungen des Problemfeldes mit seiner Umwelt darzustellen.

- **White-Box-Betrachtung**

Der entsprechende Hinweis im Teil A, Grundlagen, zeigt auf, was unter dem Begriff zu verstehen ist. Es geht insbesondere darum, die Funktionsweise innerhalb des Problemfelds mit seiner Umwelt darzustellen (vgl. dazu auch Teil A, systemorientierte Betrachtung).

Die oben genannten Betrachtungsweisen werden mit entsprechenden Techniken bearbeitet. Diese sind im folgenden Kapitel beschrieben.

Betrachtungsweise	Darstellungstechnik	Welche Technik zu welcher Betrachtungsweise?
ursachenorientiert	Ursache-Wirkungs-Grafik Fishbone-Diagramm (Ishikawa-Diagramm) Stärken-Schwächen-Analyse*) u.a.	
systemorientiert • White Box • Black Box	Bubble Chart Prozessabläufe/Organigramme Daten-/Materialflussdiagramme Kontextdiagramm Funktionendiagramm u.a.	
zukunftsorientiert	Szenarien/Trendanalysen Chancen-Risiko-Analyse*) u.a.	

*) Stärken-Schwächen-Analyse und Chancen-Risiko-Analyse werden auch unter dem Begriff SWOT-Analyse zusammengefasst (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats).

Tabelle 4: Betrachtungsweisen und ihre Darstellungstechniken



Darstellungstechniken

Es ist zu beachten, dass hier nur die wichtigsten Darstellungstechniken aufgeführt sind. Zu den Analyseschritten zur Bewertung der Ist-Situation werden sie wie folgt zugeordnet:

Darstellungstechnik	Schritt der Situationsanalyse	beschrieben in
Bubble Chart	1, 5, 6	Teil A, Kap. 3.2
Chancen-Risiko-Analyse	9	Kap. 6.2.3/6.2.4
Daten-/Materialflussdiagramme	7	*
Fishbone-Diagramm (Ishikawa-Diagramm)	3	Kap. 6.2.5.4
Funktionendiagramm	7	*
Kontextdiagramm	5	Kap. 6.2.7
Prozessabläufe/Organigramme	7	*
Stärken-Schwächen-Analyse	8	Kap. 6.2.3
Szenarien/Trendanalysen	9	Kap. 6.2.6
Ursache-Wirkungs-Grafik	3	Kap. 6.2.5

* Beachten Sie dazu speziell die Literatur im Literaturverzeichnis am Schluss des Buchs.

Tabelle 5: Darstellungstechniken für die einzelnen Schritte der Situationsanalyse

6.2 Techniken, Verfahren

6.2.1 Informationsbeschaffung

Bevor mit der Untersuchung der Situation begonnen werden kann, müssen Informationen darüber beschafft werden (= Informationsbeschaffung). Dazu bieten sich verschiedene *Erhebungstechniken* an. Der Ablauf ist so, dass die Informationen zuerst *beschafft*, dann *aufbereitet* und schliesslich *dargestellt* werden.

Die sechs Grundtechniken der Informationsbeschaffung

- Dokumentenstudium
- Interview
- Fragebogen
- Multimomentstudie
- Selbstaufschreibung
- Laufzettelverfahren

Erhebung durch Studium der Dokumente

6.2.1.1 Dokumentenstudium

In vielen Unternehmen werden zahlreiche Informationen schriftlich festgehalten. Meist sind diese Dokumentationen im Intranet oder in den betreffenden Abteilungen vorhanden. Der Vorteil dieser Erhebungstechnik besteht darin, dass Sie sich die Dokumentationen rasch besorgen und sich dadurch einen sehr guten Überblick verschaffen können. Ausserdem sind Sie bei Ihrem Dokumentenstudium von keinen weiteren Personen abhängig. Es ist jedoch auf die Aktualität der Dokumente zu achten. Werden sie nämlich nicht ordnungsgemäss nachgeführt und aktualisiert, können veraltete Informationen nicht nur ihre Gültigkeit verlieren, sondern den Leser auch in die Irre führen.

Viele Antworten durch Interviews

6.2.1.2 Interview

Wenn Sie etwas nicht wissen, liegt es nahe, jemanden zu fragen, der über das nötige Wissen verfügt. Beim Interview stellen Sie einer ausgesuchten Person (oder mehreren Personen) diverse Fragen und erhalten so viele konkrete und aktuelle Antworten.

Wird nur eine Person interviewt, muss den gesammelten Informationen natürlich eine gewisse Einseitigkeit unterstellt werden. Wenn mehrere Interviewpartner zum selben Thema zur Verfügung stehen, ist es immer ratsam, mehrere Personen zu befragen. Dies kann aber schnell ein zeitintensives Unterfangen werden.

Beim Interview kommt es sehr auf den Befragten an. Aus diesem Grund ist der Auswahl der Interviewpartner besondere Beachtung zu schenken. Wählen Sie diejenige Person resp. Personen aus, die Ihnen die gewünschten Informationen am besten geben können.

Planung eines Interviews

Gehen Sie beim Interview wie folgt vor:

1. Festlegung des geeigneten Interviewpartners
2. Anfrage des Interviewpartners/Terminvereinbarung
3. Reservation Sitzungszimmer
4. Vorbereitung Gespräch
5. Durchführung
6. Auswertung Interview

6.2.1.3 Fragebogen

Das Interview stellt eine sehr gute Technik dar, um bspw. gezielt Informationen von einzelnen Mitarbeitenden zu sammeln. Um jedoch von einer kompletten Abteilung oder gar einem ganzen Unternehmen Informationen über alle Mitarbeitenden zu erhalten, ist diese Technik nicht geeignet.

Der Fragebogen eignet sich gut, um Informationen von einer grossen Anzahl Personen zu erhalten.

Hierfür eignet sich ein Fragebogen, der gezielt an mehrere Mitarbeitende gesendet wird. Diese haben genügend Zeit, die Fragen zu beantworten und den Bogen zurückzusenden.

Ein Fragebogen kann geschlossene und offene Fragen enthalten. Der Vorteil bei geschlossenen Fragen liegt darin, dass man diese einfacher und teilweise sogar maschinell auswerten kann. Bei offenen Fragen ist die Qualität der Antworten besser, die Auswertung hingegen auch schwieriger.

Der Fragebogen für das «Warteschlangenproblem» der Bank könnte wie folgt aufgebaut sein:

Fragebogen zur Erhebung der aktuellen Schaltersituation						
Grund für die Erhebung	Die Warteschlangen in unserer Schalterhalle nehmen ständig zu. Um diesem Umstand entgegenzuwirken, möchten wir die Ursachen ergründen und geeignete Massnahmen einleiten. Zu diesem Zweck möchten wir Ihre Meinung erfahren. Bitte helfen Sie uns und beantworten Sie die folgenden Fragen.					
Abgabetermin	20. Dezember 2011					
Ansprechpartner und Retouradresse	Hans Meier IT, Zimmer 212					
Fragen	Nr.	Frage	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	Wie werden Sie bei Ihrer Arbeit am Schalter durch die Systeme unterstützt?				
	2	...				
		Wie kann die Situation in der Schalterhalle Ihrer Meinung nach verbessert werden?				
	Befragte Person, Name, Vorname, Büro, etc.					
<p>Ich möchte mich herzlich für Ihre Teilnahme an dieser Umfrage bedanken. Bitte senden Sie den ausgefüllten Fragebogen bis zum 20. Dezember 2011 an Hans Meier, IT, Zimmer 212, zurück. Als Dankeschön für Ihre Teilnahme erhalten Sie einen Kaffeegutschein.</p>						

Tabelle 6: Fragebogen

6.2.1.4 Multimomentstudie

Die Multimomentstudie eignet sich gut für Erhebungen zu verschiedenen Zeitpunkten.

Stellen Sie sich vor, Sie müssten erheben, wie viele Leute pro Tag in Ihrem Unternehmen die Toilette aufsuchen. Wie würden Sie dabei vorgehen?

Eine geeignete Technik wäre die sogenannte Multimomentstudie. Wie der Name bereits sagt, handelt es sich hierbei um mehrere (lat. multi) unterschiedliche Momente, in denen Sie vor Ort eine Auswertung bzw. Zählung durchführen.

In unserem Beispiel würden Sie sich am Montag von 08:00 bis 09:00 Uhr, am Dienstag von 13:00 bis 14:00 Uhr etc. vor der Toilette stationieren und die Besucher zählen. Durch die vielen unterschiedlichen Aufnahmemomente ergibt sich eine recht verlässliche Aussage.

Mit dem Einzug der Informatik und den dadurch möglichen Auswertungen durch Logfiles oder Datenbanken wird die Multimomentstudie heutzutage nicht mehr oft angewendet.

6.2.1.5 Selbstaufschreibung

Mit der Selbstaufschreibung kann man ohne grossen Aufwand zu vielen Informationen gelangen.

Bei der Selbstaufschreibung werden diverse Mitarbeiter angefragt, ihren Tagesablauf zu dokumentieren.

Beispielsweise geben Sie als Inhaber eines Arbeitspakets einer Gruppe von Beteiligten den Auftrag, ihren Tagesablauf zu notieren. Damit erkennen Sie Abläufe und Probleme.

Die Selbstaufschreibung stellt eine geeignete Erhebungstechnik dar, um ohne grossen eigenen Aufwand an Informationen zu gelangen. Die Qualität hängt jedoch stark von den Mitarbeitern ab, die die Selbstaufschreibung ausführen.

6.2.1.6 Laufzettelverfahren

Laufzettelverfahren eignen sich gut für Prozesse, die noch mittels Formularen organisiert werden.

Obwohl heutzutage viele Abläufe elektronisch gesteuert werden, sind etliche Prozesse noch mittels Weitergabe von Dokumenten bzw. Formularen organisiert.

Diese Formulare werden von unterschiedlichen Personen ausgefüllt und weitergeleitet. Die Übersicht, wer diese Formulare entgegennimmt, was damit gemacht wird und an wen diese weitergeleitet werden, fehlt in vielen Fällen.

Hier kommt die Erhebungstechnik «Laufzettelverfahren» ins Spiel. Dabei wird einer bestimmten Anzahl von Dokumenten, Formularen oder Artikeln (z. B. Lieferschein) ein Begleitpapier angeheftet, das alle Empfänger ausfüllen müssen. Somit wird der Weg des Dokuments ersichtlich und kann später ausgewertet werden.

Ein Laufzettel kann wie folgt aufgebaut sein:

Laufzettel Lagerbestellung					
Nr.	Zeit in	Zeit aus	Total daran gearbeitet	Was wurde gemacht?	Mitarbeiter
1	01.01.2010 14:05	01.01.2010 15:05	10 Min.	Kontrolle der Vollständigkeit	Hans
2	03.01.2010 11:05	03.01.2010 15:05	15 Min.	Eingabe der Bestellung	Fredi
...					

Bitte füllen Sie diesen Laufzettel vollständig aus. Nach Abschluss des Prozesses bitte diesen Laufzettel weiterleiten an Kurt.

Tabelle 7: Laufzettel

Bei diesem Beispiel lassen sich Fehler im Ablauf rasch erkennen. So blieb zum Beispiel der Auftrag zwischen Schritt 1 und 2 rund 1½ Tage liegen. Ausserdem blieb der Auftrag in Schritt 2 bei Fredi 4 Stunden liegen, bevor er diesen nach nur 15 Minuten Arbeitszeit weiterleitete.

6.2.2 Einsatzbereiche der Erhebungstechniken

Jede vorgestellte Technik zur Informationserhebung eignet sich für einen bestimmten Einsatzbereich, bzw. für die Untersuchung bestimmter Informationsobjekte.

Möchten Sie beispielsweise Erkenntnisse über die Stimmung der Mitarbeiter gewinnen, eignet sich die Technik «Dokumentenstudium» eher weniger. Das Interview sowie der Fragebogen hingegen geben hierzu optimale Auskunft.

In der folgenden Tabelle erhalten Sie eine Übersicht der möglichen Einsatzbereiche.

Erhebungstechnik	Erkennung von Abläufen/Prozessen	Erkennung des Aufbaus bzw. Übersicht über Stellen und Personen	Erkennung von Mengen (z. B. erstellte Artikel, Anzahl Mitarbeiter)	Erkennung von eigenen Meinungen/Gefühlen	Welche Technik für welche Erhebungsinhalte?
Dokumentenstudium	😊	😊	😊	🙁	
Interview	😊	😊	😊	😊	
Fragebogen	😐	😐	😊	😊	
Multimomentstudie	🙁	🙁	😊	🙁	
Selbstaufschreibung	😐	😐	😊	🙁	
Laufzettelverfahren	😊	😊	🙁	🙁	

Tabelle 8: Übersicht Einsatzbereiche Erhebungstechniken

6.2.3 SWOT-Analyse

Bei dieser einfachen und flexiblen Methode werden sowohl innerbetriebliche Stärken und Schwächen (S = Strengths; W = Weaknesses) als auch externe Chancen und Gefahren (O = Opportunities; T = Threats) betrachtet, die ganz allgemein Handlungsfelder eines Unternehmens betreffen. Aus der Kombination der Stärken-Schwächen-Analyse und der Chancen-Gefahren-Analyse kann eine ganzheitliche Strategie für die weitere Ausrichtung – zum Beispiel der Unternehmensstrukturen, des Produkt- und Dienstleistungsportfolios, der Infrastruktur des Unternehmens wie auch allgemein der Entwicklung der Geschäftsprozesse – abgeleitet werden. Diese Methode ist aber auch auf viele andere Bereiche anwendbar, zum Beispiel wenn es darum geht, einen Stellenwechsel vorzunehmen oder eine neue Wohnung zu suchen. Die folgenden Überlegungen gehen jedoch von einer Unternehmenssituation aus.

Stärken/Schwächen
Chancen/Gefahren

Die Stärken-Schwächen-Analyse beschäftigt sich mit dem eigenen Unternehmen, stellt somit eine interne Analyse dar, während die Chancen-Gefahren-Analyse die Umwelt in den Blick nimmt und als externe Analyse zu betrachten ist.

Wesentlich ist, dass vor einer SWOT-Analyse Klarheit und Konsens über das anzustrebende Ziel, über den zu erreichen Soll-Zustand erreicht wird. Die Stärken und Schwächen im betrachteten Untersuchungsbereich müssen sich immer auf den angestrebten Soll-Zustand beziehen. Andernfalls werden die herausgearbeiteten Stärken und Schwächen nicht ausreichend konkret und bleiben in allgemeinen Wunschvorstellungen hängen, was bei sehr vielen SWOT-Analysen der Fall ist. Je konkreter die Stärken und Schwächen beschrieben werden – ebenso natürlich auch die Chancen und Gefahren –, desto genauer können gezielte Massnahmen daraus abgeleitet werden.

Ferner müssen die im externen Bezugssystem zu findenden Chancen klar von den internen Stärken getrennt werden. Die ungenaue, unklare Trennung ist ebenfalls ein oft anzutreffender Fehler von SWOT-Analysen.

Zur Vermeidung derartiger Fehler können vorgängig entwickelte Checklisten herangezogen werden; auch sollte eine SWOT-Analyse interdisziplinär und in Gruppen erstellt werden. Sie ist, wie viele andere Techniken und Instrumente, ein kreatives Verfahren, dessen Ablauf unbedingt protokolliert werden muss, um die geforderte Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten.

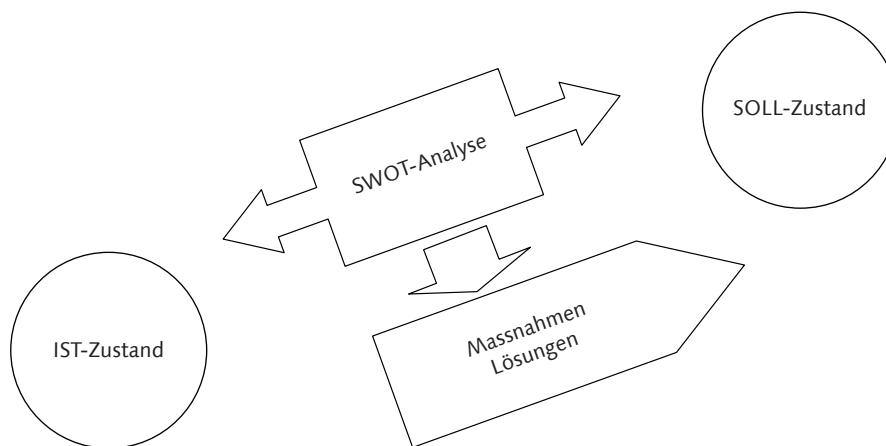


Abbildung 25: Die SWOT-Analyse zwischen IST und SOLL – Massnahmen als Resultat

Bevor mit der eigentlichen SWOT-Analyse begonnen werden kann, ist der Gegenstand oder das unternehmerische Gebiet, der organisatorische Bereich, auf den sich die Analyse beziehen soll, so klar wie möglich zu beschreiben bzw. abzgrenzen. Beim weiteren Vorgehen hat es sich gezeigt, dass die Einnahme einer kundenorientierten Position hilft, zu sehr konkreten Aussagen bezüglich der aktuellen Situation und damit der Stärken und Schwächen zu kommen. Kunde ist in diesem Fall jedes Individuum oder jede organisatorische Einheit, die Leistungen vom zu untersuchenden Bereich bezieht, sowohl innerhalb des Unternehmens als auch ausserhalb.

Bei der Herausarbeitung der Stärken und Schwächen geht es um die unternehmensinternen Faktoren, die Fähigkeiten und Ressourcen, über die ein Unternehmen verfügt beziehungsweise auf die es Einfluss hat. Zunächst wird in einem kreativen Gruppenprozess ermittelt, welche Faktoren aus der Sicht des oder der Kunden überhaupt Relevanz haben. Erst im nächsten Schritt wird bewertet, ob diese Faktoren zu den Stärken oder den Schwächen zu zählen sind. Dieses zweistufige Vorgehen verhindert, dass eventuell wichtige Faktoren vergessen werden.

Beispiel SWOT-Analyse

Ein Beispiel soll das Vorhergehende erläutern. Stellen wir uns folgende Situation vor: Ein Restaurant steht vor einem radikalen Umbau. Die Abläufe stimmen nicht mehr, die Küche ist zu klein, die Gäste fühlen sich gestört, um nur das Wichtigste zu erwähnen. Erste Aufgabe ist es, den Soll-Zustand, das Ziel, zu formulieren. Nehmen wir an, es ginge dem Restaurant darum, den Umsatz um 15 % zu steigern, ohne mehr Personal einzstellen zu müssen. Folgende wichtige Stärken und Schwächen wurden in einem Workshop mit allen Mitarbeitenden gefunden:

Stärken

- Qualität der Speisen ist hoch;
- viele Stammkunden;
- Atmosphäre des Restaurants wird geschätzt;
- jeden Abend «Full House».

Schwächen

- Reklamationen wegen langer Wartezeit;
- Preise decken die Kosten nur noch knapp;
- Personal wirkt immer gestresst;
- Küchenpersonal muss oft Überstunden machen, um das Chaos nach der «Schlacht» zu be-seitigen;
- Immer wieder einmal landet ein Essen auf dem Anzug eines Gastes, weil das Personal zwi-schen den Tischen kaum Platz hat.

Kann man bei der Analyse der Stärken und Schwächen meist auf ein gut fundiertes Wissen und auf unternehmenseigene Daten zurückgreifen, wird es bei der Analyse der Chancen und Gefahren wesentlich schwieriger. Auch hier ist ein zweistufiges Vorgehen zu empfehlen, indem zunächst alle externen Faktoren aufgelistet werden, die möglicherweise Einfluss auf das Unter-nnehmen wie auch auf die Strategie oder die angestrebten Problemlösungen – sowohl jetzt als auch zukünftig – haben könnten. Erst wenn diese Liste einen von der Arbeitsgruppe als weit-gehend vollständig bezeichneten Stand erreicht hat, kann mit der Bewertung der einzelnen Faktoren im Hinblick auf Chancen und Gefahren begonnen werden. Dabei gibt es durchaus Faktoren, die sowohl als Chance wie auch als Gefahr gesehen werden können, je nachdem wel-ches unternehmerische Gebiet betroffen ist.

Nun wollen wir uns exemplarisch auch die Chancen und Gefahren aus dem obigen Beispiel an-sehen. Hier geht es wie erwähnt darum, äussere, unbeeinflussbare Faktoren zu erkennen und diese so konkret wie möglich zu benennen.

Chancen

- Es entsteht in unmittelbarer Nähe ein neuer, grosser Verwaltungsbau mit einigen Hundert Arbeitsplätzen. Könnte zu Mittag die Auslastung erhöhen.
- Zwei neue Take-away-Lokale sind eröffnet worden. Dieses Marktsegment könnte auch für uns eine Chance sein.
- Die Kunden, die bisher am Abend abgewiesen wurden, kommen weiterhin und werben bei ihren Bekannten.

Gefahren

- Es kommen noch mehr Take-away-Lokale und nehmen uns Mittagskunden weg.
- Die neue Raumgestaltung wird von den Kunden nicht angenommen.
- Das erhöhte Platzangebot kann nicht genutzt werden, weil nicht mehr Kunden als bisher kommen.
- Der Standort wird unattraktiv, weil die Stadt Parkplätze im Quartier aufhebt.

Sobald die Felder Stärken/Schwächen und Chancen/Gefahren vorliegen, kann – muss aber nicht – in einem nächsten Schritt eine relative Gewichtung der einzelnen Faktoren vorgenom-men werden. Zweck dieses Schrittes ist es, die oft sehr umfangreiche Faktorenliste einer mög-lichst objektivierten Priorisierung zuzuführen, um sich auf einige wenige, noch handhabbare Faktoren zu beschränken. Dabei müssen die dadurch ausgeschiedenen Faktoren aber verfügbar bleiben, da es im weiteren Verlauf der SWOT-Analyse bzw. bei der Lösungsfindung wichtig sein kann, auf den einen oder anderen Faktor zurückzugreifen.

Nach der Gewichtung der Faktoren, d.h. der Stärken und Schwächen wie auch der Chancen und Gefahren, erfolgt eine Bewertung der Faktoren in dem Sinn, wie stark eine Stärke, wie schwach eine Schwäche etc. ist. Das klingt ein wenig nach Zahlenakrobatik, wird aber im weiteren Verlauf der Lösungsentwicklung insofern bedeutsam, als dann die Lösungsvarianten anhand ihrer Auswirkungen auf die Stärken und Schwächen bzw. auf die Berücksichtigung der Chancen und Gefahren bewertet werden können. Wie bzw. ob eine derartige Gewichtung bzw. Bewertung vorzunehmen ist, kann kaum allgemeingültig festgelegt werden. Die Kreativität und gleichzeitige Realitätsnähe des SWOT-Analyse-Teams ist da gefordert.

Liegt eine konsensfähige und auch kommunizierfähige SWOT-Darstellung vor, dann können aus den vier Feldern, wie es das folgende Schema zeigt, konkrete Strategien abgeleitet werden, die als Leitfaden für die Lösungsfindung dienen.

	Stärken	Schwächen
Chancen	Massnahmen und Lösungen erhalten die Stärken oder bauen sie sogar aus und nutzen die Chancen.	Massnahmen und Lösungen bauen die Schwächen ab oder mildern sie und nutzen die Chancen.
Gefahren	Massnahmen und Lösungen erhalten die Stärken oder bauen sie sogar aus und mildern oder umgehen die Auswirkungen von Gefahren.	Massnahmen und Lösungen bauen die Schwächen ab oder mildern sie und entschärfen oder umgehen die Auswirkungen von Gefahren.

Tabelle 9: Die vier Quadranten der SWOT-Analyse

Damit ist die SWOT-Analyse abgeschlossen und es folgt die Phase der Lösungssuche und Lösungsfindung.

6.2.4 Risikoanalyse im Rahmen der Situationsanalyse

Wir haben bei der Behandlung des Instruments SWOT-Analyse den Begriff «Gefahr» bereits kennen gelernt. Beginnt man die Gefahren detaillierter zu analysieren, so wird der technische Begriff «Risiko» verwendet. Man spricht dann von der sogenannten «Risikoanalyse». Wegen ihrer Bedeutung wird die Risikoanalyse hier ergänzend behandelt. Dabei sind zwei Bereiche klar zu trennen: einerseits die Risikoanalyse betrieblicher Abläufe und andererseits die Analyse der externen Risiken, die in der SWOT-Analyse angesprochen wird, und wie sie bei der Entwicklung von Strategien und im Problemlösungszyklus zur Anwendung kommt.

Was ist eigentlich ein Risiko?

Definition

Risiko bezeichnet die Möglichkeit (Gefahr) eines finanziellen, materiellen oder immateriellen Verlusts.

Vorgehen bei der Risikoanalyse

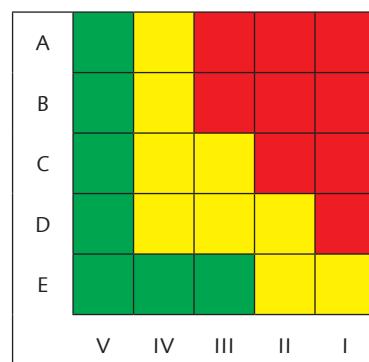
In beiden Bereichen sind drei Teilschritte zu durchlaufen:

- Risikoidentifizierung: Mit welchen Risiken sind wir konfrontiert?
- Risikobewertung: Wie hoch ist die Eintretenswahrscheinlichkeit und wie hoch ist die erwartete oder mögliche Schadenshöhe? Dies wird Risikoanalyse im engeren Sinn genannt.
- Risikomanagement: Ursachenidentifikation und Massnahmenplanung.

6.2.4.1 Betriebliche Risiken

- Die Risikoanalyse ist im betrieblichen Bereich eine mögliche Methode zum Aufbau und zur Umsetzung eines Sicherheitskonzepts. Das Ziel ist eine finanzielle Risikoreduktion bis zum akzeptierbaren Restrisiko. Dabei kann es sich um den Bereich ICT, um Fertigungsanlagen, aber genauso gut um die Begrenzung finanzieller Risiken im Versicherungsbereich handeln.
- Der untersuchte Bereich wird in einer sogenannten Risikomatrix abgebildet, wobei Risikozonen ausgewiesen werden.

Risikozonen



Zone 1: Grosses Risiko

Zone 2: Mittleres Risiko

Zone 3: Restrisiko

Abbildung 26: Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmass ergeben Risikozonen

A	Sehr hoch: Eintrittswahrscheinlichkeit ist enorm hoch.
B	Hoch: Eintrittswahrscheinlichkeit ist beträchtlich.
C	Mittel: Eintrittswahrscheinlichkeit ist existent und realistisch.
D	Niedrig: Eintrittswahrscheinlichkeit ist gering.
E	Sehr niedrig: Eintrittswahrscheinlichkeit ist sehr gering.
I	Sehr hoch: Ausmass des Schadens ist existenziell bedrohlich.
II	Hoch: Ausmass des Schadens ist beachtlich.
III	Mittel: Ausmass des Schadens ist mittelgross, begrenzt und überschaubar.
IV	Niedrig: Ausmass des Schadens ist minimal, begrenzt und überschaubar.
V	Sehr niedrig: Ausmass des Schadens ist äusserst minimal, begrenzt und überschaubar.

Tabelle 10: Legende zu Abbildung 26

Risiken können entweder durch Reduktion der möglichen Schadenshöhe (sogenannte Post-loss-Massnahmen: z.B. Rauch- und Feuermelder) oder durch Verminderung der Eintretenswahrscheinlichkeit (sogenannte Preloss-Massnahmen: z.B. Rauchverbot im Serverraum) auf ein akzeptierbares Restrisiko verringert werden.

Eine Analyse bei verschiedenen Unternehmen zeigte, dass Banken und Versicherungen an umfassenden Risikomanagementsystemen arbeiten, während in der Industrie erst Kern- und Grossrisiken systematisch erfasst und kontrolliert werden. Die gesamte Risiko- und Sicherheitskultur wird meist als entwicklungsbedürftig bezeichnet.

6.2.4.2 Ausserbetriebliche Risiken

Die für die soeben dargestellten betrieblichen Risiken durchzuführende Unternehmensanalyse basiert weitgehend auf relativ sicheren Informationen über vorliegende Tatbestände. Bei der für die ausserbetrieblichen Risiken vorzunehmenden Umweltanalyse geht es hingegen um eine sehr anspruchsvolle Aufgabe, indem aktuelle und zukünftige Entwicklungen in einer vielschichtigen Umwelt abzuschätzen und auf ihre Auswirkungen auf das Unternehmen zu beurteilen sind (für eine Gliederung der Umwelt in verschiedene Problembereiche vgl. Jean-Paul Thommen, Managementorientierte Betriebswirtschaftslehre, Zürich, 2000, S. 46–50, [Tho 2000]).

Es handelt sich hier um eine ausgesprochen schlecht strukturierte Problemstellung, für die das interne Informationswesen kaum Unterlagen liefern kann. Trotzdem ist es unabdingbar, sich insbesondere bei grösseren Projekten mit diesen Risiken zu befassen und sie, soweit möglich, nicht nur zu identifizieren, sondern vor allem auch zu bewerten. Auch sollte für grosse Risiken ein gezieltes Risikomanagement entworfen werden. Im Rahmen wichtiger Unternehmensprojekte (Systementwicklung, neue strategische Geschäftsfelder, neues Produktportfolio) ist die Gründung eines speziellen Teilprojektteams für die Risikoanalyse angezeigt. Die dafür erforderliche Argumentation gegenüber dem Leitungsgremium ist bereits im Rahmen der Voruntersuchung zu entwickeln.

Anhand eines Beispiels soll aufgezeigt werden, an welche ausserbetrieblichen Risiken gedacht werden kann. Nehmen wir den Fall eines mittelständischen Industriebetriebs, der Investitionsgüter der elektrischen Energieversorgung herstellt. Im Rahmen der jährlichen Strategieüberprüfung werden auch die ausserbetrieblichen Risiken aufgelistet und anschliessend bewertet. Hier finden wir eine Auswahl mit Erläuterungen:

Beispiel einer Risikoanalyse

- Die Konkurrenz wird stärker; sie bringt neue Technologien auf den Markt, die wir noch nicht haben.
- Der Markt verlangt zunehmend Komplettlösungen und nicht mehr Einzelprodukte, die unsere Stärke sind.
- Der Markt für unsere Produkte schrumpft, weil billigere und funktional bessere Substitutionsprodukte die bisherigen ersetzen.
- Gesetzliche Auflagen bringen neue Produktanforderungen mit sich, für die aber kein höherer Preis verlangt werden kann.
- Die Absatzmärkte verlagern sich in Länder, zu denen wir derzeit keinen Zugang haben.
- Der eigene Fertigungsstandort wird wegen demografischer Strukturverschiebungen als Arbeitsplatz unattraktiv; es wird schwieriger, geeignetes Personal zu den bisherigen Löhnen zu rekrutieren.
- Unsere Purchasing Power sinkt, weil unsere bisherigen Lieferanten Konkurrenten beliefern, die höhere Volumina bestellen können.
- Bei den Kunden gehen bisherige wichtige Bezugspersonen in Pension, die Beziehungen zu den Kunden werden dadurch schwächer.

Wir sehen an dieser unvollständigen Liste, mit welchen Risiken ein Unternehmen rechnen muss. Je objektiver, ehrlicher und vollständiger derartige Risikoanalysen durchgeführt werden, desto besser kann das Unternehmen im Rahmen seiner Massnahmenplanung Vorkehrungen treffen. Im nächsten Schritt werden Eintretenswahrscheinlichkeiten und Höhe der möglichen Auswirkungen bewertet.

Diese Informationen werden in der Regel tabellarisch aufbereitet.

Nr.	Risiko-bezeichnung	Risiko-beschreibung	Eintrittswahr-scheinlichkeit	Schadens-ausmass	Massnahmen
1	Demografische Strukturverschiebungen	wichtige Mitarbeiter gehen in Pension, daher grosser Know-how-Verlust	hoch	gross	- Know-how-Transfer-Programm ausarbeiten und umsetzen - Möglichkeit, über Pensionierung hinaus zu arbeiten

Tabelle 11: Eintretenswahrscheinlichkeit und Höhe der Risiken

6.2.5 Ursachenanalyse

6.2.5.1 Ursache-Wirkungs-Grafik

Sie kennen nun den Begriff Schwachstelle. In der Praxis zeigt es sich häufig, dass für eine negative Wirkung gleich mehrere Ursachen in Frage kommen. Aus diesem Grunde muss eine Vernetzung der Schwachstellen erreicht werden. So ist es möglich, gezielt das Grundübel zu finden und mit geeigneten Massnahmen zu bekämpfen.

6.2.5.2 Ursache-Wirkungs-Grafik erstellen

Eine Technik, um dies zu erreichen, ist die Ursache-Wirkungs-Grafik. Bei dieser Technik beginnt man mit der grössten Wirkung. In unserem Bankbeispiel ist dies sicherlich die «Warteschlange» am Bankschalter.

Anschliessend überlegt man sich die Ursachen für diese Wirkung, beispielsweise der hohe Zeitaufwand pro Kunde.

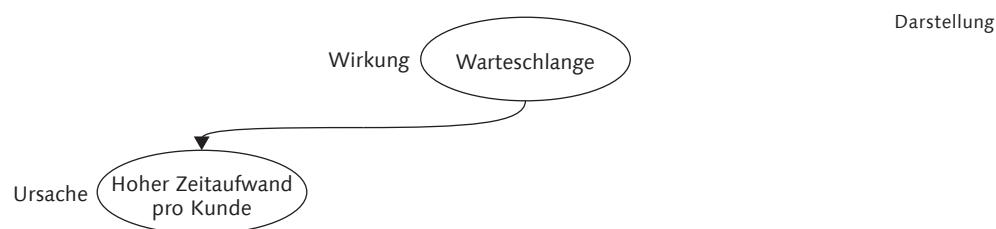


Abbildung 27: Schritt 1 beim Erstellen der Ursache-Wirkungs-Grafik

Nun werden die gefundenen Ursachen in Wirkungen umgewandelt und es wird erneut nach deren Ursache gesucht. Mit anderen Worten wird aus der Ursache «hoher Zeitaufwand pro Kunde» nun eine Wirkung. Die Ursache bzw. Ursachen für diese Wirkung werden erneut gesucht. Diesmal wurden der langsame Drucker sowie die Kontoeröffnung am Schalter als Ursachen für die genannte Wirkung gefunden.

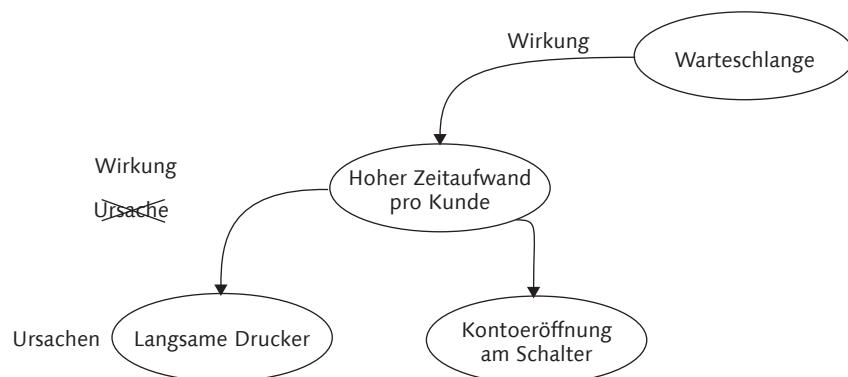


Abbildung 28: Schritt 2 beim Erstellen der Ursache-Wirkungs-Grafik

Dieses Vorgehen erinnert an ein kleines Kind, das konstant nach dem «Warum» fragt. Warum gibt es eine Warteschlange? Weil wir pro Kunde viel Zeit benötigen. Warum benötigen wir pro Kunde viel Zeit? Weil wir langsame Drucker haben. Warum haben wir langsame Drucker ...?

Das Vorgehen wird so lange wiederholt, bis keine Antworten auf Fragen mehr möglich sind. Schlussendlich existiert eine komplett vernetzte Übersicht der Schwachstellen, hier am Beispiel unseres Schalters.

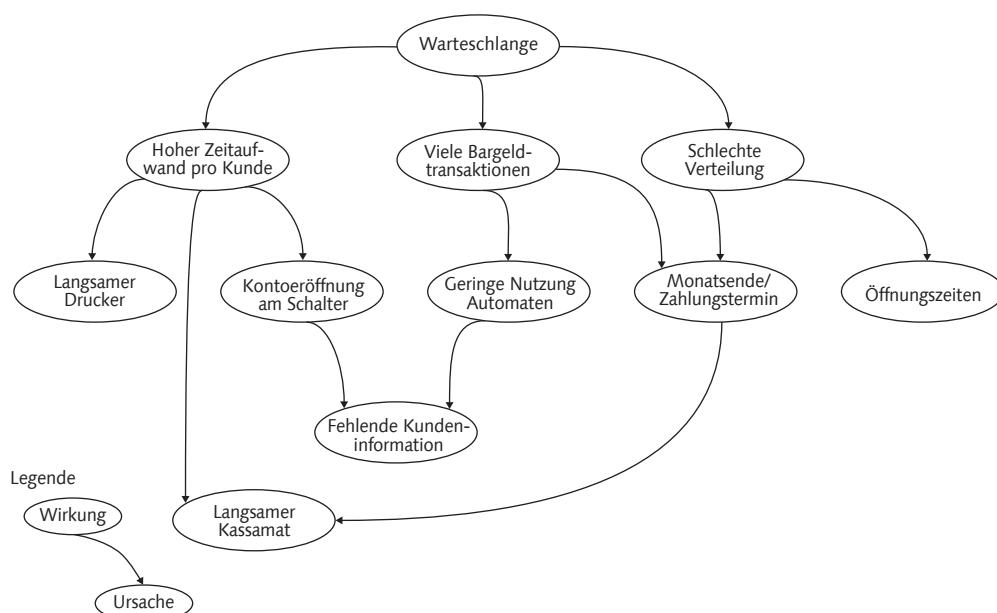


Abbildung 29: Beispiel einer Ursache-Wirkungsgrafik

6.2.5.3 Ursache-Wirkungs-Grafik deuten

Aus diesem Bankbeispiel können Sie bereits wertvolle Informationen herauslesen. Beispielsweise können, indem die Kunden informiert werden, bereits die Wirkungen «geringe Nutzung der Automaten» sowie «Kontoeröffnung am Schalter» eliminiert werden.

In der Praxis zeigt sich, dass zwei Grundtypen von Ursache-Wirkungs-Beziehungen existieren. Meistens liegt jedoch eine Kombination beider Typen vor.

- Beim einen werden das Grundübel bzw. ein paar wenige Grundübel erkannt
- Beim anderen erhalten Sie aufgrund einer Wirkung mehrere unterschiedliche Ursachen, ein Zusammenschluss bleibt jedoch aus

Interpretation	Aussagetyp 1 Ein oder wenige Grundübel	Aussagetyp 2 Viele Ursachen, kein Zusammenschluss
	<p>Von Vorteil wäre natürlich dieser Aussagetyp. Bei diesem Typ reicht es aus, die unterste Ursache zu bekämpfen, wodurch auf einen Schlag mehrere Wirkungen eliminiert wären.</p>	

Tabelle 12: Aussagetypen

6.2.5.4 Fishbone-Diagramm

Der grosse Vorteil der Ursache-Wirkungs-Grafik besteht in der Vernetzung der Wirkung und deren Ursache. Die Erstellung dieser Grafik ist jedoch sehr zeitaufwändig und aufgrund der Komplexität nicht bei allen Problemen von Beginn an möglich.

Eine Alternative zur Ursache-Wirkungs-Grafik bietet das Fischgräten-Diagramm (engl. Fishbone) von Ishikawa (daher auch als Ishikawa-Diagramm bezeichnet).

Auch hier wird die Hauptwirkung bzw. der Problembereich am Kopf des Fisches platziert. Der Fisch stinkt ja bekanntlich zuerst am Kopf.

Anschliessend werden die Enden der Fischgräten durch mögliche Faktoren bzw. Hauptursachen ergänzt, denen dann potenzielle Ursachen zugeordnet werden.

Am Schalterbeispiel können Sie schön erkennen, dass die gleichen Hauptursachen und Unterursachen wie bei der Ursache-Wirkungs-Grafik gefunden wurden. Lediglich die Beziehungen untereinander fehlen hier.

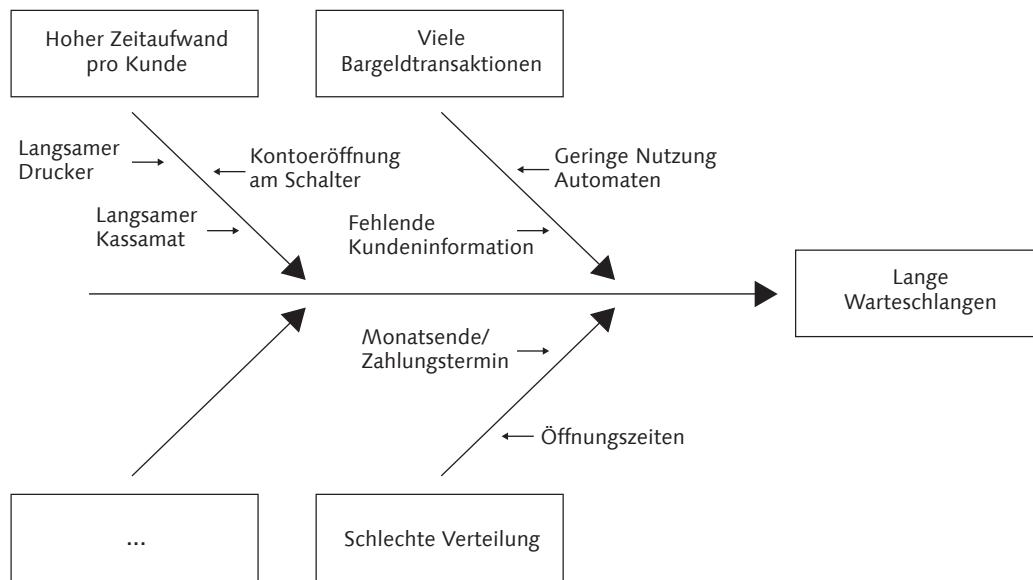


Abbildung 30: Beispiel eines Fishbone-Diagramms

6.2.6 Szenarien

Die Szenariotechnik ist ein weiteres Instrument, um komplexe Systeme, insbesondere in ihrer zeitlichen Weiterentwicklung, einer objektivierten Betrachtung zuzuführen. Dabei geht es darum, systematisch und nachvollziehbar plausible und begründbare Zukunftsbilder zu definieren. Unter einem Szenario versteht man dabei sowohl die Beschreibung einer möglichen zukünftigen Situation wie auch den Weg, der zu dieser führen soll. Da nicht nur ein einziger plausibler Weg in die Zukunft vorstellbar ist – dann wäre ja die Zukunft berechenbar –, sondern mehrere, meist sogar viele, ergibt sich schliesslich ein Feld von möglichen Szenarien, das üblicherweise als Trichter dargestellt wird. Je weiter man in die Zukunft denkt, desto weniger bestimmt sind die Gegenwartsstrukturen, und das Möglichkeitsspektrum nimmt zu – daher auch das Trichterbild.

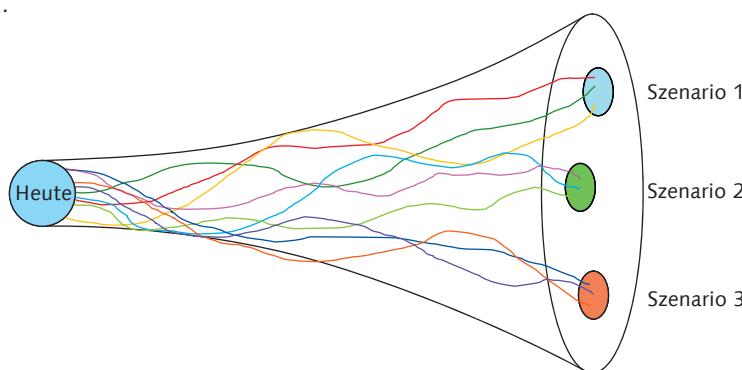


Abbildung 31: Der sogenannte Szenariotrichter

Diese Darstellung ist aber nur als Modell zu betrachten. Die einzige konkrete Achse darin ist die Zeitachse, während in der Vertikalen und insbesondere in der Tiefe der Darstellung (um die Räumlichkeit des Trichters zu bestimmen) keine allgemeingültigen konkreten Messgrößen denkbar sind.

Wir sind uns bewusst, dass die Zukunft nicht vorhersehbar ist; jedoch kann man mit plausiblen Annahmen über die Entwicklung der Einflussfaktoren immer Aussagen über die Zukunft machen. Da es nicht sinnvoll ist, mehr als einige wenige Szenarien, also Beschreibungen möglicher zukünftiger Zusammenhänge, zu entwickeln, gilt als gute Praxis, dass sich die einzelnen Szenarien deutlich voneinander unterscheiden sollten. Meist werden drei konkrete Szenarien entwickelt, die als Trendszenario, Best-Case- und Worst-Case-Szenario bezeichnet werden.



Vorgegangen wird in mehreren Phasen, von denen die wichtigsten hier stichwortartig beschrieben werden (vgl. Peter Weinbrenner: Multikulturelle Gesellschaft – Einsatz der Szenario-Methode, [Wei 1995]; in: Bodo Steinmann, Birgit Weber [Hrsg.]: Handlungsorientierte Methoden in der Ökonomie, Neusäss 1995, S. 469–477, [Ste 1995] / ders.: Auto 2010 – ein Szenario zum Thema «Auto und Verkehr»; in: Bodo Steinmann etc.; S. 432–441, [Wei 2010]).

Beispiele für Szenarioanalysen

Phase	Inhalt	Beispiel
I	Beschreibung des ausgewählten Problems: Bestimmung der relevanten Einflussbereiche	Welternährung 2030: Boden, Gen-Ressourcen, Bevölkerungsentwicklung, Energiedienstleistung
II	Einflussbereiche weiter präzisieren, Deskriptoren zuordnen	z.B. «Bevölkerungsentwicklung» → Kultur, Bildung, Politik, Gesundheit z.B. «Bildung» → Schulbildung, Kinderarbeit
III	Deskriptoren = Beschreibungsmerkmale in die Zukunft projizieren, sowohl günstig als auch ungünstig.	z.B. Ausweitung der Schulpflicht, Reduzierung der Kinderarbeit und umgekehrt
IV	Die noch isolierten Wissenselemente (Bereiche, Faktoren, Deskriptoren) zu Szenarien modellieren: umfassende, stimmige, stabile Bilder und Modelle möglicher Zukünfte.	Diese Szenarien sollen folgende Merkmale haben: ganzheitlich, kreativ-intuitiv, partizipativ und kommunikativ, transparent, kritisch, politisch, multidimensional und interdisziplinär, praktisch und normativ.

Tabelle 12: Vorgehensphasen der Szenarioentwicklung

Wie die geforderten Merkmale der Szenarien in der Phase IV erkennen lassen, findet deren Entwicklung in klar strukturierten und gezielt moderierten Workshops statt, weshalb auch der gesamte Entwicklungsprozess umfassend dokumentiert sein muss. Wesentliches Merkmal der Szenariotechnik ist deshalb auch die Nachvollziehbarkeit der Resultate und der Wege zu diesen Resultaten – den Szenarien.

Die Szenariotechnik lässt sich auf jedes komplexe Problemfeld anwenden, unabhängig davon, ob es sich um ökonomische, ökologische, soziologische oder um technische Fragestellungen oder eine beliebige Kombination dieser und weiterer Fragestellungen handelt.

6.2.7 Kontextdiagramm

Das Kontextdiagramm ist ähnlich wie der Bubble Chart gestaltet, folgt aber einer auschliesslichen Black-Box-Betrachtungsweise (es stammt ursprünglich aus der Technik der Datenfluss-Diagramme und wird daher auch als Level-0-Diagramm bezeichnet). Das grosse Rechteck in der Mitte der Grafik zeigt das abgegrenzte System als Black Box mit seinen Beziehungen (= Schnittstellen, Leistungsbeziehungen, Input/Output) zu den umliegenden Systemen (= Prozesse, Abteilungen, IT-Systeme, Unternehmen u. a.).

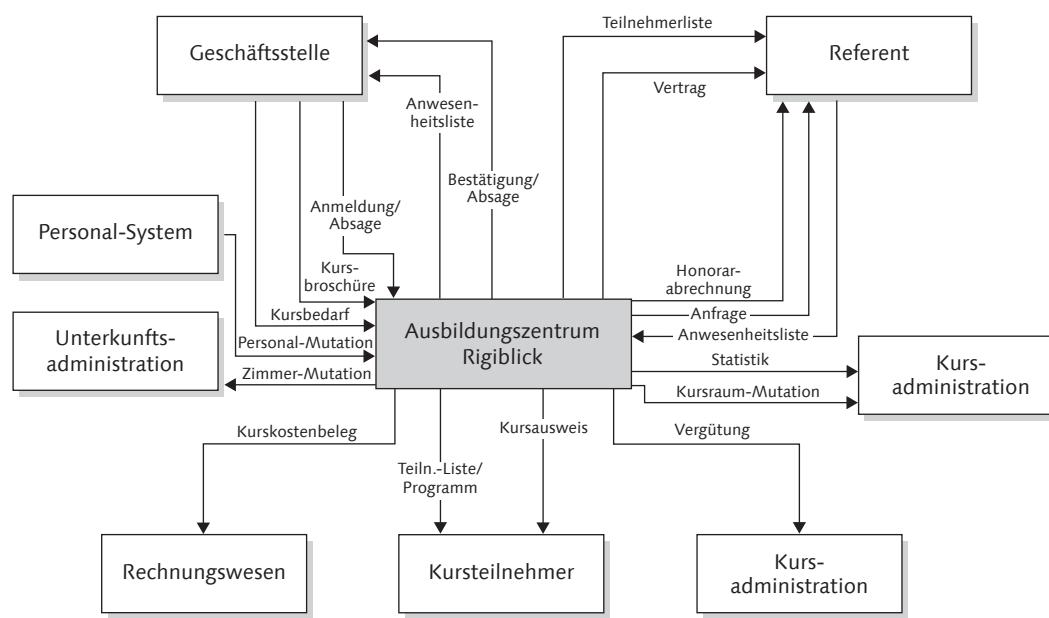


Abbildung 32: Kontext-Datenfluss-Diagramm



Teil C Zielformulierung

7 Grundlagen der Zielformulierung

7.1 Einführung

Zielvorstellung

In der folgenden Phase des Problemlösungszyklus soll nun festgehalten werden, was man von der zu erarbeitenden Lösung überhaupt möchte. Wer nicht weiß, was er will, darf sich nicht wundern, wenn seine Erwartungen dann doch nicht erfüllt sind. Daher kommt dieser Phase eine zentrale Bedeutung zu. Es kann durchaus sein, dass zu Beginn dieser Phase eine exakte Formulierung der Ziele bzw. Anforderungen, die von der Lösung erwartet werden, nicht erarbeitet werden kann. Es besteht lediglich eine vage Vorstellung wie «alles muss besser werden ...». Es ist daher wichtig, sich für diese Phase genügend Zeit zu nehmen, auch kann es sehr hilfreich sein, den Vorgang der Zielfindung von Dritten moderieren zu lassen. So kann die Gefahr, sich in den eigenen Vorstellungen zu verfangen, minimiert werden.

7.2 Begriffe

Zieldefinition

Die Begriffe Ziele, Anforderungen oder auch Kriterien etc. werden in der Praxis oft unscharf verwendet. Daher soll hier deren Bedeutung für diese Phase des Problemlösungszyklus festgehalten werden. Diese Begrifflichkeiten können auch als Pyramide grafisch dargestellt werden. Dies darum, weil sie dem Top-Down-Grundsatz folgen, sie werden immer konkreter bzw. spezifischer.

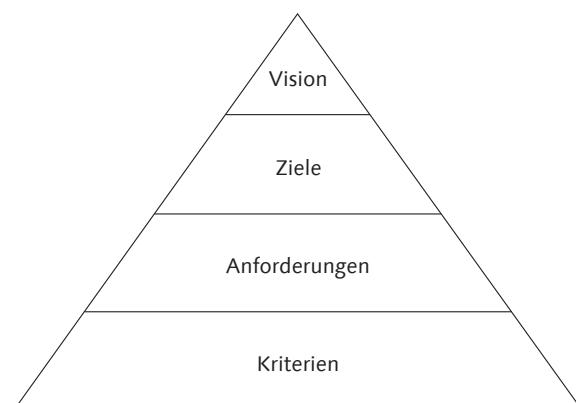


Abbildung 33: Zielformulierungs-Pyramide

Vision Beschreibt eine Wunschvorstellung, die noch in Zukunft erreicht werden soll. Man verzichtet daher oft auf eine Angabe des Erreichungstermins, bspw. «Ich will Millionär werden» oder «Wir wollen die Nummer 1 der Käsespezialisten werden».

Ziele Auf welcher Stufe der Granularität (Hauptziele, Detailziele) auch immer, Ziele beschreiben, **was** erreicht werden soll, aber auf keinen Fall, **wie** es erreicht werden soll, bspw. «Wir wollen die Betriebskosten bis Ende Jahr um 20% gesenkt haben» oder «Wir wollen uns nächstes Jahr mal wieder ausgiebig erholen». Ziele beschreiben die Wirkung, die erzielt werden soll. Die Formulierung von Zielen hat bestimmten Regeln zu gehorchen, die weiter unten

erläutert werden. Man unterscheidet zudem verschiedene Typen von Zielen. Diese werden in einem späteren Kapitel genauer erläutert.

- Anforderungen Sie beschreiben, *wie* etwas erreicht werden soll. Sie folgen daher im Beschreibungsprozess klar nach den Zielen, denn erst wenn das *Was* (= Ziele) beschrieben ist, kann auch das *Wie* beschrieben werden. Man unterscheidet grundsätzlich Anforderungen an die Lösung (Systemanforderungen [System = Lösung]) und Anforderungen an das Vorgehen, bspw. in Anlehnung an die Ziele oben: «Das ERP-System soll die Möglichkeit bieten, die Übersicht der Kundenaufträge pro Kunde jederzeit abrufen zu können» oder «Die Ferien sollen am 1. Juni starten, drei Wochen dauern und nicht mehr als 5'000.– kosten». Das Formulieren klarer und unmissverständlicher Anforderungen hat insbesondere in der ICT-Branche eine zentrale Bedeutung erhalten. Man spricht von Requirements (= Anforderungen). In der ICT hat sich dafür eine Methodik entwickelt, die heute in spezialisierten Seminaren erlernt werden kann (= Requirements Engineering, IREB-Zertifikat).
- Kriterien Um später beurteilen zu können, ob die Ziele oder Anforderungen erfüllt werden, müssen beobachtbare Merkmale beschrieben werden, mit denen der *Grad der Erreichung* der Ziele bzw. Anforderungen gemessen werden kann. Man spricht daher auch oft von Messkriterien/Messgrössen o.ä. In Anlehnung an die oben genannten Anforderungen könnten folgende Kriterien formuliert werden: «tatsächliche Kosten der Ferien» oder «tatsächliche Dauer der Ferien» etc.

7.3 Ablauf

In diesem Lehrmittel soll im Wesentlichen das Vorgehen für das Formulieren von Zielen beschrieben werden. Das Formulieren von Anforderungen an ICT-Systeme wird weiter hinten (vgl. Kapitel 7.6) in einem kleinen Exkurs behandelt. Das Vorgehen kann grafisch wie folgt dargestellt werden. Die einzelnen Schritte sind anschliessend beschrieben.

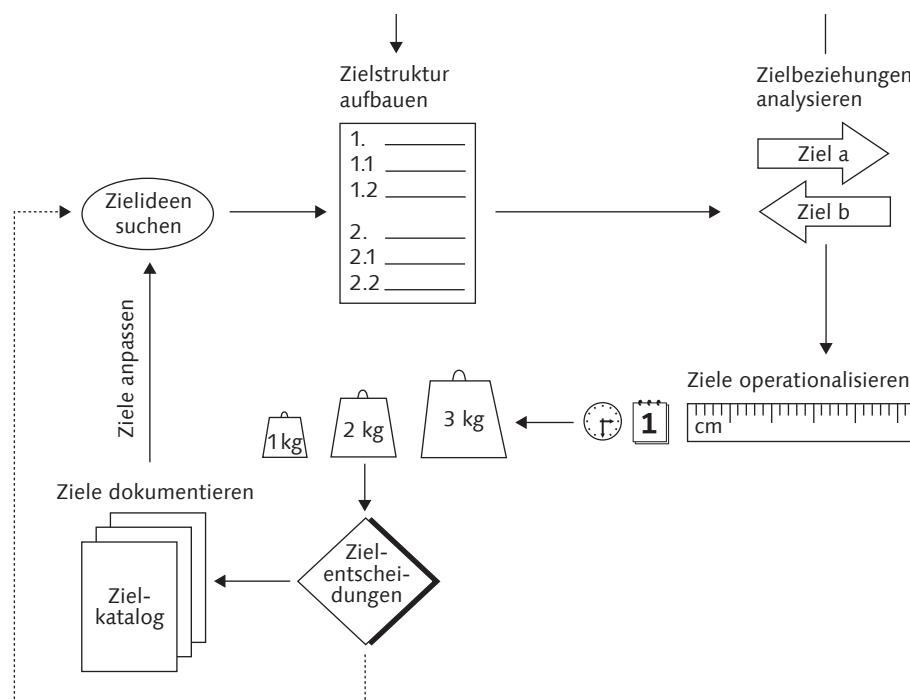


Abbildung 34: Zielbildungsprozess

7.4. Grundsätze

Man kennt verschiedene Grundsätze für die Zielformulierung. Aus den oben beschriebenen Begriffserklärungen leiten sich die wesentlichen ab.

Nachstehend die 9 wichtigsten *Grundsätze*:

1. Zielformulierungen sollen lösungsneutral sein:
Sie sollen Wirkungen beschreiben, die durch die noch unbekannten Lösungen hervorgebracht werden.
2. Zielformulierungen sollen vollständig sein, d.h. alle Wirkungen berücksichtigen, die der Auftraggeber wünscht.
3. Zielformulierungen können auch die Vermeidung negativer Wirkungen beinhalten:
So kann zum Beispiel «keine Erhöhung der Personalkosten» ein Ziel sein.
4. Ziele müssen strukturiert werden:
Es sollen Gruppen mit einem gemeinsamen Oberbegriff gebildet werden, um die Ziele/Teile ziele transparent zu machen.
5. Ziele sollen, wenn immer möglich, operationalisiert werden:
Unpräzise Formulierungen wie «der Ablauf soll besser werden» sollen vermieden bzw. präzisiert und mit Kriterien messbar gemacht werden (vgl. SMART-Regel weiter unten).
6. Es soll zwischen Muss- und Kann-Zielen unterschieden werden (Kann-Ziele heißen auch Wunschziele).
7. Alle Ziele müssen vom Auftragnehmer dokumentiert werden; die Ziele werden in der Regel in einem sogenannten Zielkatalog festgehalten.
8. Ziele sind nicht endgültig, sie können – jedoch nur in Absprache mit allen Beteiligten inklusive des Auftraggebers – verändert bzw. angepasst werden.
9. Zielkonflikte müssen aufgedeckt werden, insbesondere muss der Zielkatalog widerspruchsfrei sein.

SMART-Regel

Ziele operationalisieren

Bezugnehmend auf den Grundsatz 5 «Ziele operationalisieren» hat sich die sog. SMART-Regel etabliert. Jeder Buchstabe dieses Akryonyms steht für eine bestimmte Regel, die eine gute Zielformulierung erfüllen soll. Die Begriffe stammen aus dem Englischen, es sei daher bei der direkten Übersetzung Vorsicht geboten. SMART steht für:

S pecific	(konkret)
M easurable	(messbar)
Achievable	(erreichbar)
R esult-oriented	(ergebnisorientiert)
T ime-related	(termingebunden)

- *konkret (= specific) sein (S)*: Dies ist der Fall, wenn der Schwerpunkt eindeutig ist. Nur so ist ein Ziel unmissverständlich und damit messbar.
- *messbar (= measurable) sein (M)*: Wenn möglich sollte man für die Überprüfung der Zielerreichung einen eindeutigen Massstab oder Leistungsstandard für die Ziele finden (z.B. Zahlen, Mengen, Einheiten).
- *realistischerweise erreichbar (= achievable) sein (A)*: Nur Ziele, die aufgrund der Fähigkeiten des Mitarbeitenden und der verfügbaren Mittel erreicht werden können.

- *ergebnisorientiert (= result-oriented) sein (R)*: Nicht das **Wie** in Form von einzelnen Tätigkeiten wird formuliert, sondern das **Was** in Form eines Ergebnisses, einer künftigen Situation, eines Endverhaltens bzw. Wirkung [= Ergebnis].
- *termingebunden (= time-related) sein (T)*: Damit die Zielerreichung kontrolliert werden kann, muss ein genauer Zeitpunkt oder Zeitraum für die Zielerfüllung vereinbart werden.

7.5 Techniken, Verfahren

7.5.1 Zielideen suchen

Die Anspruchsgruppen (= Stakeholder) haben verschiedene Erwartungen an eine Lösung. So will bspw. die Geschäftsleitung grundsätzlich «die Kunden besser binden» oder «die Kosten senken», die Mitarbeiter möchten «einfacher arbeiten können» etc. Die Formulierung der Ziele wird immer durch die entsprechenden Interessen der Beteiligten beeinflusst. Es ist daher von grosser Bedeutung, diese eigentlichen Interessen hinter den Erwartungen in diesem ersten Schritt aufzudecken (man spricht hier auch von Stakeholder-Analyse). Durch das Erkennen, welche Kräfte (= Interessen) an der Erarbeitung der Lösung beteiligt sind, kann ein wesentliches Konfliktpotenzial eliminiert werden.

7.5.2 Zielstruktur aufbauen

Ziele können grundsätzlich thematisch und sachlich gegliedert werden. Die thematische Gliederung ergibt sich aus der Problemstellung. Daher kann hier keine allgemeingültige Struktur angegeben werden. Nachstehend die Auflistung möglicher Themen bzw. mögliche Arten, zu denen Ziele formuliert werden können:

Thematische Gliederung

Finanzielle Ziele

Hier werden Themen wie «Umsatz», «Kosten», «Erlöse», «Rendite», «Aufwände», «Ausgaben» etc. behandelt.

Soziale Ziele

Bei diesen Zielen steht die Wirkung auf den Menschen im Vordergrund. Daher finden wir hier Themen wie «Benutzerfreundlichkeit», «Arbeitsklima», «Arbeitstechniken-/instrumente» etc.

Leistungsziele (auch Systemziele genannt)

Mit dieser Gruppe werden die Leistungsmerkmale der Lösung beschrieben. Je nach Problemstellung finden wir hier verschiedene Themen.

Sachliche Gliederung

Vorgehens- und Systemziele

Man unterscheidet wie bereits erwähnt Ziele, die auf dem Weg zur Lösung erreicht werden, oder eben Ziele, die mit der Lösung selber erreicht werden sollen. Man spricht daher von *Vorgehenszielen* und von *Systemzielen*. Nachstehend zwei Beispiele:

System-/Vorgehensziele

Vorgehensziele	Systemziele
Vorgehensziele beschreiben Ziele auf dem Weg zum System. Sie definieren also Antworten auf Fragen, was auf dem Weg bis zur Fertigstellung des Systems erreicht werden soll (Termine, Kosten, Ressourceneinsatz etc.).	Systemziele beschreiben, was mit dem System erreicht werden soll.
Beispiele Vorgehensziel	Beispiele Systemziel
<ul style="list-style-type: none"> Die Erstellung des Systems wird mit dem 5-Phasen-Modell durchgeführt. Das System wird bis zum 31.12.2011 eingeführt. 	<ul style="list-style-type: none"> Nach Einführung des Systems wird die Produktion um 20% erhöht. Nach Einführung des Systems können jährlich CHF 50'000.00 gespart werden.

Tabelle 14: Vorgehens- und Systemziele

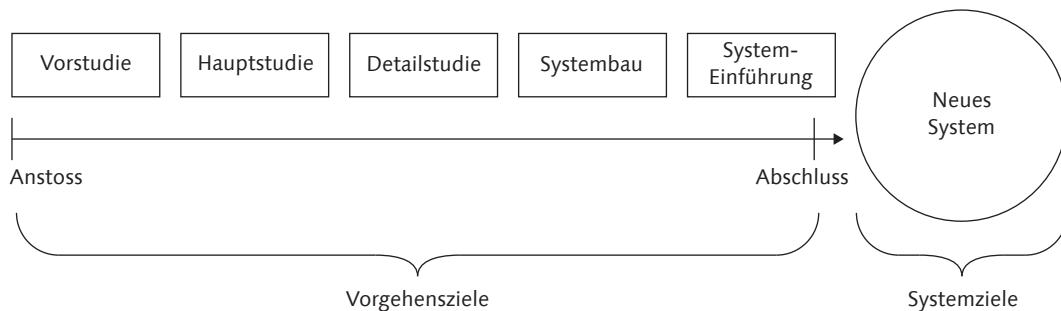


Abbildung 35: Vorgehensziele – Systemziele

In der Praxis werden häufig viele Systemziele, aber kaum Vorgehensziele definiert. Diese sind jedoch für die Einhaltung von Zeit-, Kosten- und Qualitätsvorgaben ebenfalls sehr wichtig.

Muss- und Kann-Ziele

Muss-/Kann-Ziele

Es ist wichtig zu beschreiben, welche Wirkungen durch die Lösung zwingend erfüllt werden müssen, da ansonsten die Lösung ihren Hauptzweck nicht erfüllt. In der Praxis neigt man dazu, möglichst viel mit «muss» zu formulieren, und merkt dann meistens erst später, dass die Lösungsfindung dadurch unnötigerweise stark eingeschränkt wird. Muss-Ziele sollen also äußerst vorsichtig gewählt und formuliert werden. Man kann aus einer gewünschten Wirkung auch ein Muss- und zusätzlich noch ein Kann-Ziel formulieren. Möchte man bspw. die Kosten einer Lösung möglichst tief halten, dann könnte man mit einem Muss-Ziel die Limite der Kosten, die nicht überschritten werden darf, formulieren und mit einem Kann-Ziel die Erwartung, dass «je billiger, desto besser» ist, beschreiben. Nachstehend einige Beispiele:

Nr.	Ziel	Muss	Kann
1	Die Änderungen in der Schalterhalle müssen bis zum 31.12.2011 umgesetzt werden.	x	
2	Der durchschnittliche Zeitaufwand pro Kunde am Schalter muss sich um 50% reduzieren.	x	
3	Die Anzahl der Bargeldbezüge am Schalter müssen sich um 20% reduzieren.	x	
4	Der Ausdruck für einen Beleg darf nicht länger als 5 Sek. dauern.		x
5	Mindestens 50% der Kontoeröffnungen werden über das Internet gemacht.		x
6	Mindestens 80% der Bargeldbezüge unter CHF 200.00 werden über die Bankomaten gemacht.		x
7	Kunden sollen die Möglichkeit erhalten, mindestens einmal pro Woche bis mindestens 18:00 Uhr Bankgeschäfte am Schalter zu tätigen.		x
8	10% unserer Kunden kennen die Möglichkeit zur Benutzung der Automaten oder des Internets.		x

Tabelle 15: Muss- und Kann-Ziele

7.5.3 Zielbeziehungen analysieren

Sobald mehrere Interessensgruppen (vgl. Kap. 7.5.1) am Zielbildungsprozess beteiligt sind, entstehen automatisch Zielkonflikte. Der Begriff «Zielkonflikt» wird umgangssprachlich oft so verstanden, dass damit Ziele gemeint sind, die sich widersprechen. Nachstehend wird daher von «Widerspruch» gesprochen. Ziel dieses Schrittes ist, einen *widerspruchsfreien* Zielkatalog zu erhalten. Sollte ein Widerspruch erkannt werden, muss er daher so lange diskutiert werden, bis eine *widerspruchsfreie* Formulierung gefunden wird. Mit Widersprüchen sind leider keine Lösungen möglich.

Widerspruch

In der Regel werden in einem Zielkatalog viele unterschiedliche Ziele definiert. Diese Ziele stehen dann in unterschiedlicher Beziehung zueinander.

Beziehungstyp	Beschreibung	Beispiel (Kurzformulierung)
Widersprüchliche Zielbeziehung	Die Ziele widersprechen sich und heben sich gegenseitig auf.	Möglichst viel essen und viel abnehmen.
Konkurrenzierende Zielbeziehung	Wird das eine der konkurrenzierenden Ziele stark verfolgt, wird die Erreichung des anderen vernachlässigt.	Oft in Restaurants essen gehen und viel Vermögen anhäufen.
Komplementäre Zielbeziehung	Komplementäre Ziele haben ein gemeinsames Endziel, unterstützen sich jedoch gegenseitig unabhängig davon, ob dieses Ziel erreichen.	Möglichst viel essen und möglichst oft in Restaurants gehen.
Neutrale Zielbeziehung	Bei neutralen Zielbeziehungen bestehen keine Abhängigkeiten zueinander.	Möglichst viel essen und mit dem Tram zur Arbeit fahren.

Tabelle 16: Beziehungstyp

Um die Kontrolle und den Überblick bei vielen Zielen zu behalten, empfiehlt es sich, die Ziele mit Hilfe einer Matrix auf deren Konsistenz zu überprüfen.

Entdeckte widersprüchliche Zielbeziehungen müssen eliminiert und konkurrenzierende Ziele mit dem Auftraggeber besprochen werden. Eventuell können Prioritäten gesetzt werden. Komplementäre und neutrale Zielbeziehungen können belassen werden.

	1 Termineinhaltung	2 Zeitaufwand pro Kunde 50%	3 Anzahl Bargeldbezüge 20% weniger	4 Belegausdruck	5 Kontoeröffnung über Internet	6 Bargeldbezug über Bankomat	7 Bankgeschäft am Abend	8 Kenntnis Automaten/Internet
1 Termineinhaltung								
2 Zeitaufwand pro Kunde 50%				K	K			
3 Anzahl Bargeldbezüge 20% weniger						K		K
4 Belegausdruck								
5 Kontoeröffnung über Internet								
6 Bargeldbezug über Bankomat							Kon	
7 Bankgeschäft am Abend								
8 Kenntnis Automaten/Internet								

Legende: K = Komplementär
Kon = Konkurrenzierend

Tabelle 17: Zielbeziehung

7.5.4 Ziele operationalisieren

Hält man sich an die SMART-Regel, gelingen einem bereits gut operationalisierte Ziele. Grundsätzlich ist es wichtig, dass bei der Beschreibung der gewünschten Wirkung quantitativ und qualitativ möglichst präzise formuliert wird. Falsch wäre bspw. folgende Formulierung:

«Das neue Büromobiliar soll möglichst einfach sein.»

Hier wird der doch sehr subjektive Begriff «einfach» verwendet, den natürlich jeder anders auslegen kann. Eine bessere Formulierung wäre daher:

«Das neue Büromobiliar soll es ermöglichen, unabhängig von der Raumgrösse des Büros, ohne technische Anpassungen und in max. einer Stunde einen zweckmässigen Arbeitsplatz zu gestalten.»

Mit dieser Formulierung sind alle Vorgaben der SMART-Regel erfüllt:

- | | |
|-----------------------|--|
| spezifisch/konkret | neues Büromobiliar, Gestalten von Arbeitsplätzen |
| messbar | die Erreichung kann überprüft werden → « <i>ohne technische Anpassungen in einer Stunde</i> » |
| achievable/erreichbar | die gewünschte Wirkung ist nicht utopisch; würde man verlangen, dass die Zeitvorgabe bspw. 5 Minuten wäre, dann wäre das nicht erreichbar. |
| resultatorientiert | die gewünschte Wirkung «Flexibilität unabhängig von der Raumgrösse» ist deutlich formuliert. |
| time-oriented | es wurde eine Zeitvorgabe von « <i>einer Stunde</i> » gemacht. |

7.5.5 Ziele gewichten

Die Kann-Ziele müssen gewichtet werden. Für die spätere Lösungsauswahl ist es wichtig zu wissen, welche Ziele wie wichtig sind. Dafür braucht es eine Priorisierung (= Gewichtung). Diese lässt sich auf verschiedene Arten erreichen. Man kann eine einfache Abstimmung machen und die abgegebenen Stimmen als Gewicht verwenden oder man kann eines der nachstehend beschriebenen Verfahren anwenden.

7.5.5.1 Einfaches Gewichtungsverfahren

Bei der einfachen Gewichtung werden den verschiedenen Kann-Zielen Punkte oder Prozente nach Gefühl zugewiesen. Diese Methode eignet sich nur, wenn die Anzahl der verschiedenen Kriterien gering ist und das Vorhaben bzw. die Problemlösung keine grosse Bedeutung hat.

Vorteil einfaches Gewichtungsverfahren	Nachteil einfaches Gewichtungsverfahren
Diese Methode ist relativ rasch ausgeführt und gibt dennoch brauchbare Resultate.	Diese Gewichtung funktioniert nur mit einer beschränkten Anzahl von Kriterien und ist schwer nachvollziehbar.

Tabelle 18: Vor- und Nachteile Gewichtungsverfahren

7.5.5.2 Stufenweise Vergabe von Gewichtspunkten

Bei dieser Methode werden in einem ersten Schritt die Ziele in Hauptgruppen eingeteilt. Dabei ist die Punkt- oder Prozentzahl von 100 je nach Gewichtung auf diese Hauptgruppen zu verteilen.

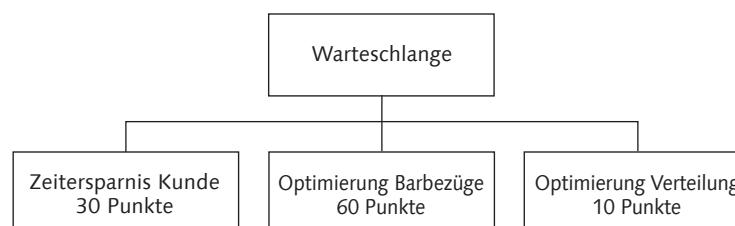


Abbildung 36: Schritt 1 bei der stufenweisen Vergabe von Gewichtspunkten

Die Kann-Ziele werden nun weiter unterteilt. Anschliessend wird der Punkteanteil der Hauptkriterien je nach Wichtigkeit auf die Unterkriterien verteilt.

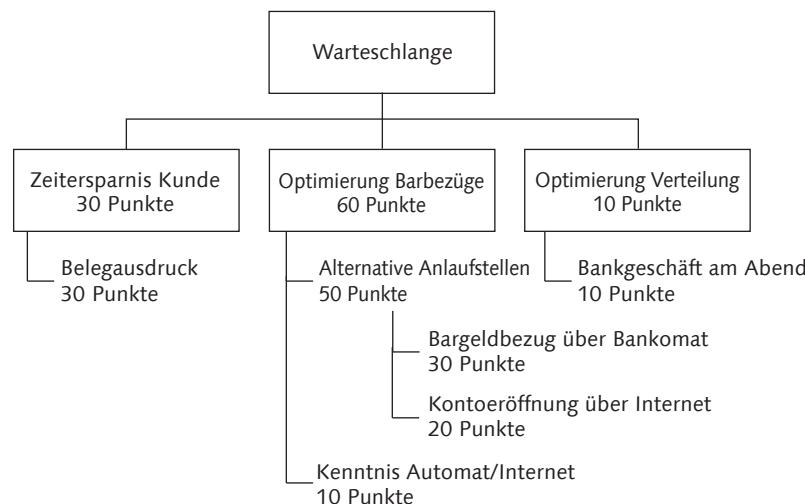


Abbildung 37: Schritt 2 bei der stufenweisen Vergabe von Gewichtspunkten

Oftmals wird diese Technik auch in Tabellenform dargestellt.

Zeitersparnis Kunde	30		
Belegdruck		30	30
Optimierung Barbezüge	60		
Alternative Anlaufstellen		50	
Bargeldbezüge über Bankomat			30
Kontoeröffnung über Internet			20
Kenntnis Automaten/Internet		10	10
Optimierung Verteilung	10		
Bankgeschäft am Abend		10	10
Total	100	100	100

Tabelle 19: Vergabe von Gewichtspunkten

Es besteht auch die Möglichkeit, auf jedem Ast, auf jeder Stufe wieder neu 100 Punkte zu vergeben. In Anlehnung an die Tabelle 19 wird die Umrechnung wie folgt vorgenommen: bspw. beim Kriterium «Alternative Anlaufstellen» beträgt das absolute Gewicht 50% (vgl. Tabelle 19). Diese 50% ergeben in der Tabelle 20 83,33%, was sich wie folgt berechnet: 50:60:100. Die «60» sind das Gewicht der ganzen Gruppe in der sich das Kriterium «Alternative Anlaufstellen» befindet.

Zeitersparnis Kunde	30		
Belegdruck			
Optimierung Barbezüge	60		
Alternative Anlaufstellen		83.33	
Bargeldbezüge über Bankomat			60
Kontoeröffnung über Internet			40
Kenntnis Automaten/Internet		16.67	
Optimierung Verteilung	10	100	100
Bankgeschäft am Abend			
Total	100		

Tabelle 20: Vergabe von 100 Punkten pro Ast

Vorteile stufenweise Vergabe von Gewichtspunkten	Nachteile stufenweise Vergabe von Gewichtspunkten
<ul style="list-style-type: none"> Die Übersicht ist einfacher zu gewährleisten, da die Gewichtung stufenweise aufgebaut ist. Die Gewichtung erfolgt nicht willkürlich, sondern nach einem systematischen Ablauf. 	<ul style="list-style-type: none"> Werden bereits zu Beginn die Punkte falsch auf die Hauptziele verteilt, wirkt sich dies auf die gesamte Gewichtung aus.

Tabelle 21: Vorteile und Nachteile bei der Vergabe von Gewichtspunkten

7.5.5.3 Präferenzmatrix anwenden

Bei der Präferenzmatrix werden die verschiedenen Ziele paarweise verglichen, d. h. jedes Ziel wird mit jedem anderen Ziel des Zielkatalogs verglichen. Um die Funktionsweise besser zu verstehen, erstellen wir diese Matrix anhand unseres Bankbeispiels.

- ① In einem ersten Schritt werden alle Kann-Ziele senkrecht und waagrecht in einen Raster eingetragen.
- ② Anschliessend werden jeweils 2 Ziele miteinander verglichen. Was ist mir wichtiger: Ziel Nr. 4 «Belegausdruck» oder Ziel Nr. 5 «Kontoeröffnung über Internet»? In diesem Beispiel ist das Ziel 5 wichtiger.

Der Vorteil dieses Vorgehens besteht darin, dass mehrere Personen zusammen diese Vergleiche durchführen können. Dabei kommt es zu einem wertvollen Austausch von Bedürfnissen unterschiedlicher Interessengruppen.

		Ziel ①					
			4 Belegausdruck	5 Kontoeröffnung über Internet	6 Bargeldbezug über Bankomat	7 Bankgeschäft am Abend	8 Kenntnis Automaten/Internet
Ziel ①	4 Belegausdruck		5 ②				
	5 Kontoeröffnung über Internet						
		6 Bargeldbezug über Bankomat					
		7 Bankgeschäft am Abend					
		8 Kenntnis Automaten/Internet					

Tabelle 22: Schritt 1 und 2 bei der Präferenzmatrix

Nachdem jedes Ziel mit jedem Ziel verglichen wurde, steht nachfolgendes Ergebnis:

		Ziel	4 Belegausdruck	5 Kontoeröffnung über Internet	6 Bargeldbezug über Bankomat	7 Bankgeschäft am Abend	8 Kenntnis Automaten/Internet
		Ziel					
Ziel	4 Belegausdruck		5	4	4	4	
	5 Kontoeröffnung über Internet			6	7	5	
		6 Bargeldbezug über Bankomat			6	6	
		7 Bankgeschäft am Abend				8	
		8 Kenntnis Automaten/Internet					
Total ③		3	2	3	1	1	
Gewichtung							

Tabelle 23: Schritt 3 bei der Präferenzmatrix

③ Nun werden die Nennungen der einzelnen Ziele zusammengezählt.

Die Quersumme des Totals (in diesem Beispiel 10) kann mittels einer einfachen Berechnung kontrolliert werden.

$$\frac{\text{Anzahl Ziele} * (\text{Anzahl Ziele} - 1)}{2} = \frac{5 * (5 - 1)}{2} = 10$$

④ Stimmt die Quersumme mit der Kontrolle überein, werden die Werte auf 100 Punkte oder Prozente angepasst. Dies kann mittels eines Dreisatzes erfolgen.

Total	3	2	3	1	1
Gewichtung	30	20	30	10	10

Tabelle 24: Schritt 5 bei der Präferenzmatrix

Die Präferenzmatrix hat sich aufgrund der systematischen Vorgehensweise, der guten Nachvollziehbarkeit und des geringen «Schummelrisikos» als Gewichtungstechnik durchgesetzt und wird besonders dann eingesetzt, wenn viele verschiedene Ziele beurteilt werden müssen.

Vorteile Präferenzmatrix	Nachteile Präferenzmatrix
<ul style="list-style-type: none"> Die Kriterien werden intensiv miteinander verglichen. Diese Methode eignet sich auch für viele Kriterien. 	<ul style="list-style-type: none"> Aufwändige und zeitintensive Methode Ohne Fachkenntnisse nicht realisierbar

Tabelle 25: Vorteile und Nachteile einer Präferenzmatrix

Da bei der Präferenzmatrix zwei Ziele immer nur ein Mal miteinander «verglichen» werden (= ihre Gewichtung beurteilen), wird die Präferenzmatrix vielfach auch wie nachfolgend dargestellt. Die oben verwendete Tabellendarstellung eignet sich jedoch besser für die Bearbeitung mittels Computer.

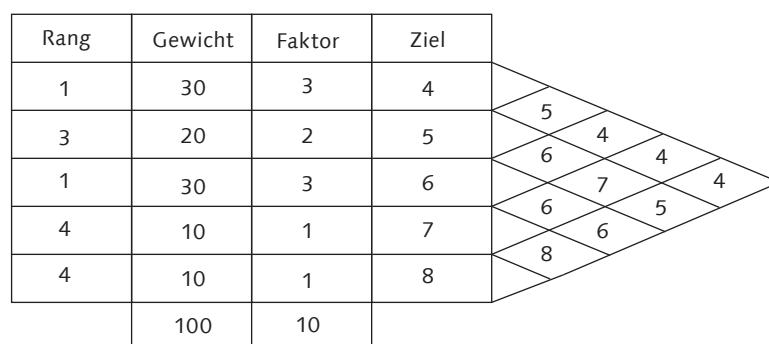


Abbildung 38: Beispiel einer Präferenzmatrix (Form Bleistift)

7.6 Formulierung von Anforderungen an ICT-Systeme (Exkurs)

Die Anforderungen lassen sich in funktionale und nicht-funktionale Anforderungen unterteilen.

7.6.1 Funktionale Anforderungen

Die funktionalen Anforderungen beschreiben, was das System machen muss bzw. was mit einem System gemacht werden kann. In erster Linie sind dies Funktionen, die ein Arbeiten mit dem Produkt ermöglichen. Dabei werden alle gewünschten Funktionen detailliert aufgeschrieben.

Sicherlich kennen Sie die Microsoft Office-Palette wie WORD, EXCEL etc. Jedes dieser Programme verfügt in der Menüleiste über eine Liste mit einzelnen Symbolen, beispielsweise «Dokument drucken». Jedes dieser Symbole beschreibt dabei eine Funktion und ist somit aus eher funktionalen Anforderungen heraus entstanden.

Beispiel: Funktionale Anforderung

- Der Bankomat verfügt über eine Funktion, mit welcher der letztbezogene Betrag mit einem Klick erneut bezogen werden kann.
- Ein Auto verfügt über elektrische Fensterheber.

7.6.2 Nicht-funktionale Anforderungen

Bei den nicht-funktionalen Anforderungen wird die Leistung des Produktes beschrieben. In erster Linie wird die Frage geklärt, wie gut das System etwas machen muss (= allgemeine Qualitätsmerkmale).

Beispiel: Nicht-funktionale Anforderung

- Ein Beleg am Schalter lässt sich innerhalb von 30 Sekunden ausdrucken.
- Ein Auto hat 5 Sterne im Crashtest erreicht.

Nachfolgend weitere Beispiele für Anforderungen.

Funktionale Anforderungen

- Jedes Formular und jeder Bericht lassen sich mittels Druckbutton ausdrucken.
- Jede Bildschirmmaske verfügt über eine Direkthilfetaste, welche sich mit F1 starten lässt.

Nicht-funktionale Anforderungen

Zugriffsbeschränkung

- Der Zugriff auf das Programm erfolgt mittels eines 6-stelligen Passwortes.
- Alle Menüpunkte müssen pro Benutzer eingeschränkt werden können.

Archivierung

- Die Benutzung der Archive ist mittels Logfile nachvollziehbar.
- Als Suchbegriffe können neben Kundennummer auch Name und Adresse verwendet werden.

Benutzerfreundlichkeit

- Das System ist mehrsprachig und unterstützt neben Deutsch auch Französisch, Englisch und Italienisch.
- Die Farben, Schriftarten und Schriftgrößen lassen sich für jeden Benutzer individuell anpassen.

Schnittstellen

- Das System verfügt über eine EDI-Schnittstelle.
- Das System verfügt über eine Exportschnittstelle im Textformat.

7.6.3 Aufnahme von Anforderungen mit Hilfe von Use Case

Zu Beginn eines Vorhabens bzw. eines Projekts Ziele und Anforderungen zu formulieren, ist eine schwierige Aufgabe. Speziell bei der Softwareentwicklung ist nicht immer in allen Fällen klar, welche Funktionen umgesetzt werden sollen.

In diesem Abschnitt lernen Sie, mit Hilfe von Use Cases Anforderungen an ein Softwaresystem zu definieren. Durch Use Cases behalten Sie die Wünsche der Kunden im Auge und ermöglichen es, Systeme zu realisieren, die auf diese abgestimmt sind. Nichts ist schlimmer, als dass ein Kunde später sagt: «So habe ich mir das nicht vorgestellt!»

Aufgabe des Use Cases ist es, eine grobe Ordnung in die vielen zum Teil sehr detaillierten Ziele und Anforderungen zu bringen. Der Use Case soll einen Überblick über das verschaffen, was die zu entwickelnde Software eigentlich im Wesentlichen können muss. Es werden also wichtige Funktionen der Software herausgearbeitet und zueinander in Beziehung gesetzt. Die technische Implementierung spielt bei diesem Überblick noch keine Rolle. Es geht um das *Was*, nicht um das *Wie*.

7.6.3.1 Bausteine für das Use-Case-Diagramm

Das Use-Case-Diagramm ist ein recht einfacher Diagrammtyp. Dies hat den Vorteil, dass die Darstellung vom Auftraggeber bzw. dem Benutzer der späteren Software und von der ICT gleichmassen verstanden wird.

Im Use-Case-Diagramm gibt es den Akteur (engl. Actor) und das System. Der Akteur ist der Anwender, das System die zu entwickelnde Software. Im System, das als Rechteck dargestellt wird, werden verschiedene wesentliche Anwendungsfälle (Use Cases) in Form von Ellipsen platziert.

Akteur	Ein Akteur verkörpert eine typische Benutzerrolle für das zu entwickelnde System, beispielsweise ein Kunde, ein Mitarbeitender oder ein weiteres System. Ein Akteur befindet sich ausserhalb des Systems und interagiert mit diesem durch das Ausführen von Use Cases. Da in der Regel mehrere Akteure ein System nutzen, sind die Akteure mit einer sinnvollen Bezeichnung (z. B. Kunde) zu beschriften. Die Darstellung von menschlichen Akteuren erfolgt in Form von Strichmännchen.
Use Case	Ein Anwendungsfall (engl. Use Case) beschreibt eine Funktion eines Systems. Die Funktionen werden in Form von Substantiv + Verb beschriftet, beispielsweise «CHF beziehen» oder «Kontostand abfragen».
Assoziation	Verbindungslien in Use-Case-Diagrammen werden Assoziationen genannt. Eine ausgezogene Linie zeigt auf, dass der Akteur den Use Case in irgendeiner Form anwendet. Es gibt unterschiedliche Arten von Verbindungslien. Diese werden nachfolgend im Kapitel 7.6.3.3 beschrieben.

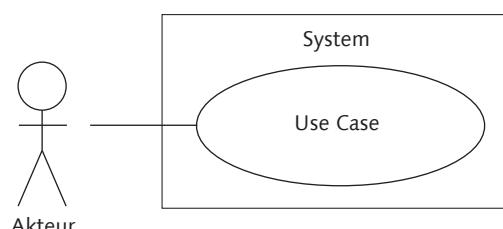


Abbildung 39: Bausteine Use-Case-Diagramm

7.6.3.2 Erstellen eines Use Cases

Bei der Erstellung eines Use Cases wird in einem ersten Schritt das System definiert, wie in unserem Beispiel das System «Bankomat». In einem weiteren Schritt werden die verschiedenen Akteure evaluiert. Für unser Beispiel verwenden wir einfachheitshalber nur den Akteur «Kunde».

Ein Akteur «Kunde» kann in unserem System «Bankomat» verschiedene Anwendungsfälle ausführen, wie in unserem Beispiel den Bezug von CHF und EUR sowie die Abfrage des Kontostands.

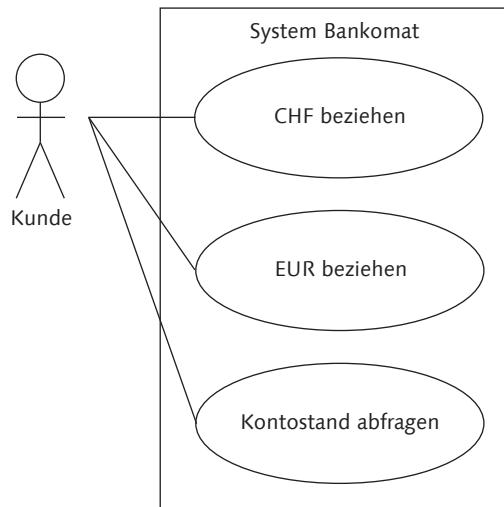


Abbildung 40: Erstellen eines Use-Case-Diagramms

7.6.3.3 Assoziationen definieren

Es gibt unterschiedliche Arten von Assoziationen. Sie kennen bereits die durchgezogene Beziehung zwischen Akteur und Use Case, welche die Anwendung symbolisiert. Sie lernen nun noch die «Beinhalten-» sowie «Erweiterungsbeziehung» kennen.

Beinhalten-Beziehung (engl. Include Relationship)

Bei der Dokumentation von Use Cases werden Sie durchaus das eine oder andere Déjà-vu erleben, denn viele Use Cases haben gemeinsame Teilstufen.

Beispielsweise müssen die Bezugslimiten vor dem Bezug überprüft werden. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um einen CHF- oder Euro-Bezug handelt. Dieser gemeinsame Anwendungsfall wird im Diagramm herausgezogen und in einem separaten Use-Case-«Bezugslimite überprüfen» modelliert. Die Beziehung wird in Form einer gestrichelten Linie mit einem Pfeil dargestellt und mit «include» beschriftet. In diesem Beispiel interagiert dieser neue Use Case mit dem bereits erstellten Bezugslimitensystem.

Include

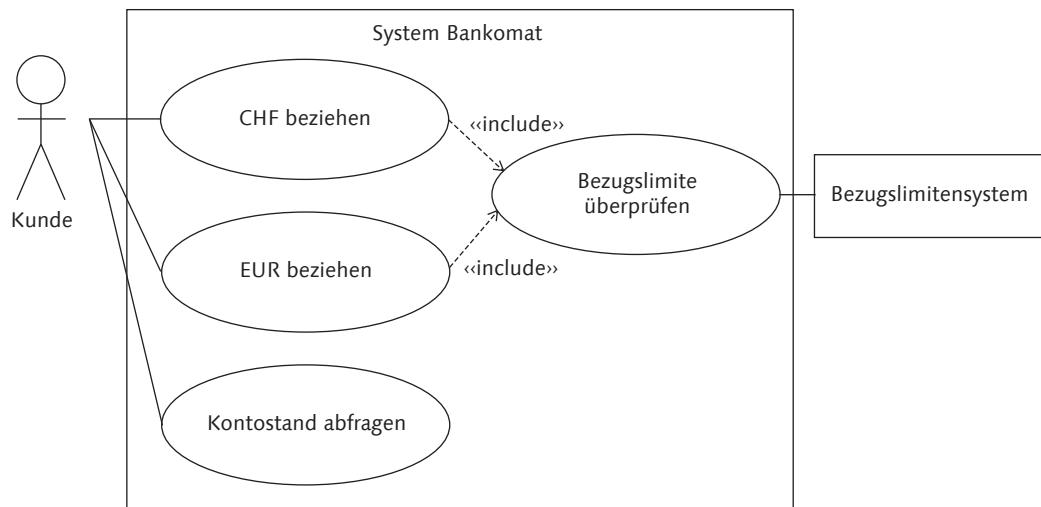


Abbildung 41: Beispiel include Use-Case-Bankomat

Erweiterungsbeziehung (engl. Extended Relationship)

Extend

Wird eine Teilfunktionalität nur optional verwendet, so kann diese in einem eigenen Use Case beschrieben und über eine Erweiterungsbeziehung dem ursprünglichen Use Case zugeordnet werden.

Der entscheidende Unterschied zwischen einer Include- und Extend-Assoziation besteht darin, dass bei der Include-Beziehung der nachfolgende Use Case immer ausgeführt wird, während bei der Extend-Assoziation der zweite Use Case in Abhängigkeit von Bedingungen im vorangegangenen Use Case vollzogen wird.

Beim Bankomaten hat der Kunde die Möglichkeit, bei einem Bezug zu wählen, ob er einen Beleg erhalten möchte oder nicht. Auch hier wird die Beziehung gestrichelt dargestellt. Der Pfeil zeigt jedoch im Gegensatz zur Beinhaltungs-Beziehung vom optionalen Use Case zum vorangegangenen Use Case.

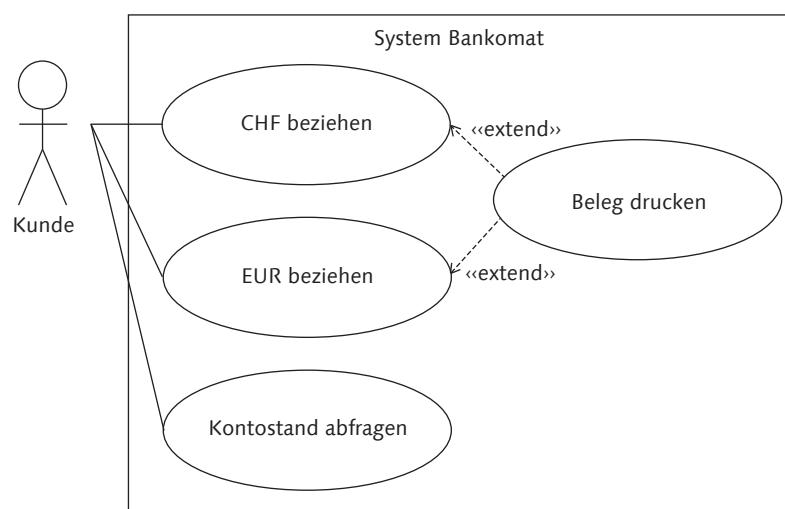
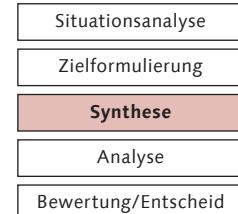


Abbildung 42: Beispiel extend Use-Case-Bankomat

Teil D Synthese



8. Grundlagen der Synthese

8.1 Einführung

Die Phase der Synthese hat den Zweck, Ideen und Lösungsvarianten zu finden und zu katalogisieren. Die Bewertungs- und Entscheidungsmethoden nehmen anschliessend die gangbaren Lösungsvarianten auf und vergleichen sie miteinander (vgl. Teil F, Kap. 10 «Bewertung/Entscheidung»). Diese Gegenüberstellung ergibt die Grundlage für den Entscheid. Der Problemlösungszyklus verfolgt bewusst den Grundsatz, dass die Lösungsfindung (= Synthese) unabhängig von den formulierten Zielen stattfinden soll. So wird sichergestellt, dass ohne die ständige Ausrichtung auf das durch die Ziele Geforderte Lösungen entwickelt werden. Dieses «Sichbefreien von Zwängen» fördert in der Tat gute Lösungen. Im Problemlösungszyklus folgt nach der Synthese eine Analyse, bei der untersucht wird, ob die gefundenen Lösungsmöglichkeiten mindestens die Muss-Ziele erfüllen. Innerhalb der Problemlösungsmethoden unterscheiden wir zwei Verfahrensgruppen:

A) *kreative Problemlösungsverfahren*

B) *analytische Problemlösungsverfahren*

Bei den *kreativen* Verfahren geht man von der Fähigkeit des Menschen aus, Probleme zu abstrahieren, Analogien zu anderen Gebieten zu bilden und daraus neue Lösungsvorschläge herzuleiten. Innerhalb der kreativen Techniken unterscheiden wir zwei Ansätze:

Analogien

A1) *kontinuierlich Ideen sammeln (institutionalisierte Methoden)*

A2) *fallweise Probleme lösen (Kreativitätstechniken)*

Die *analytischen* Verfahren sehen hingegen einen systematischen Aufbau vor, mit dem das Problem zerlegt wird und so auf Neues geschlossen werden kann. Viele Verfahren umfassen allerdings nicht nur die Phase der eigentlichen Lösungsfindung, sondern ebenso die vor- und nachgelagerten Schritte der Informationsbeschaffung und der Lösungsbewertung. Diese werden hier ebenfalls erwähnt; man beachte aber, dass der Problemlösungszyklus selber eine Phase für die Bewertung und den Entscheid vorsieht.



8.2 Übersicht

Nachstehend die Übersicht der in den folgenden Kapiteln beschriebenen Verfahren und ihre Typisierung:

kreative Verfahren (Kap. 8.3)	analytische Verfahren (Kap. 8.4)
Institutionalisiertes Verfahren	- Attributlisting
- betriebliches Vorschlagswesen	- morphologische Analyse
Kreativitätstechniken	- Relevanzbaum
- Brainstorming	Ideengruppen
- Pro-und-Contra-Spiel	- Quality Circles
- Brainwriting 6-3-5	
Analogieverfahren	
- Bionik	
- Synektik	
- Gordon-Methode	

Tabelle 26: Übersicht Verfahrensmethoden

Welches Verfahren angewendet wird, hängt sehr stark vom Kontext ab. So macht es bspw. keinen Sinn, mit sehr introvertierten Mitarbeitern ein Brainstorming zu veranstalten oder mit einer Gruppe, die als eher «bodenständig» gilt, eine Synektik-Sitzung durchzuführen.

Moderation

Wie auch immer, für die Anwendung eines der oben genannten Verfahren wird meistens eine *moderierte Sitzung* veranstaltet. Daher wird im Kapitel 8.5 diese Art der Sitzungsdurchführung beleuchtet.

8.3 Kreative Problemlösungstechniken

Kreativität

Das Wort Kreativität hat eine lateinische Wurzel: *creare* = schaffen. Somit könnte Kreativität mit Schöpfungskraft umschrieben werden. Diese Worterklärung beschäftigt die Menschheit seit sehr langer Zeit. Werden wir immer mehr zu den Schöpfern unserer eigenen Welt?

Kann Kreativität gelernt/gefördert werden?

Eine schwierige Frage; das individuelle Mass der im Alltag oder Beruf angewandten Kreativität ist bestimmt abhängig von den guten oder schlechten Erfahrungen, die man damit gemacht hat. Wer dabei gelobt, bestärkt etc. wurde, wird diese Gabe weiterverwenden und verbessern. Sicher datiert dies bis in die früheste Kindheit zurück: Wie stark wurde die individuelle Entfaltung eingeschränkt oder gar verboten – kann man sich von diesen Zwängen evtl. befreien? Der Mut zum freien Gebrauch der Kreativität hängt auch mit der Persönlichkeitsentwicklung zusammen; das Verlassen der geregelten Bahnen, das Betreten von Neuland birgt in sich die Gefahr des Misserfolgs, des Verspottetwerdens etc. und erfordert deshalb ein starkes Ich. Ein Mensch mit gestärkter Persönlichkeit wird sein kreatives Potenzial vermehrt entfalten und durch seine Überzeugungskraft auch andere Menschen auf «neue Wege» führen können. Wie auch immer, gewiss aber lässt sich das Kreativitätspotenzial des Einzelnen in jedem Fall steigern; dazu braucht es einen stimulierenden Freiraum.

Zusammenfassung

Kreativität ist die Fähigkeit des Menschen, von sich aus schöpferisch tätig zu sein. Beim kreativen Denken werden im menschlichen Gehirn Assoziationsmuster gebildet (auch Intuition genannt), die uns dann als Ideen erscheinen. Bei vielen Kreativitätstechniken spielt deshalb das Fördern von Assoziationen oder Gedankenverbindungen eine entscheidende Rolle. Fantasie und Vorstellungskraft können bisweilen in Fällen helfen, wo Kreativitätstechniken und Beobachtung allein nicht zum Ziel führen. Auch diese Eigenschaften des menschlichen Gehirns lassen sich – wie das kreative Denken selbst – durch Üben verbessern.

8.3.1 Institutionalisierte Methoden, betriebliches Vorschlagswesen

In einer Firma wird normalerweise ein «Vorschlagskasten» (Intranet) installiert; das persönliche Übergeben eines Vorschlags an die Vorgesetzten wirkt meistens hemmend. Gute Vorschläge sollten auch entsprechend honoriert werden. Meistens werden Vorschläge im Bereich der Ablauforganisation gemacht, die eine Verbesserung u.a. beim Ressourcenverbrauch (Strom, Papier etc.) ergeben und damit eine Kosteneinsparung bewirken. Ein Anteil dieser Kosteneinsparung wird dann als Prämie ausbezahlt. Beim Vorschlagswesen ist darauf zu achten, dass die Anonymität, sofern gewünscht, garantiert wird (ohne Tricks!). Die Ablauforganisation des betrieblichen Vorschlagswesens könnte wie folgt aussehen:

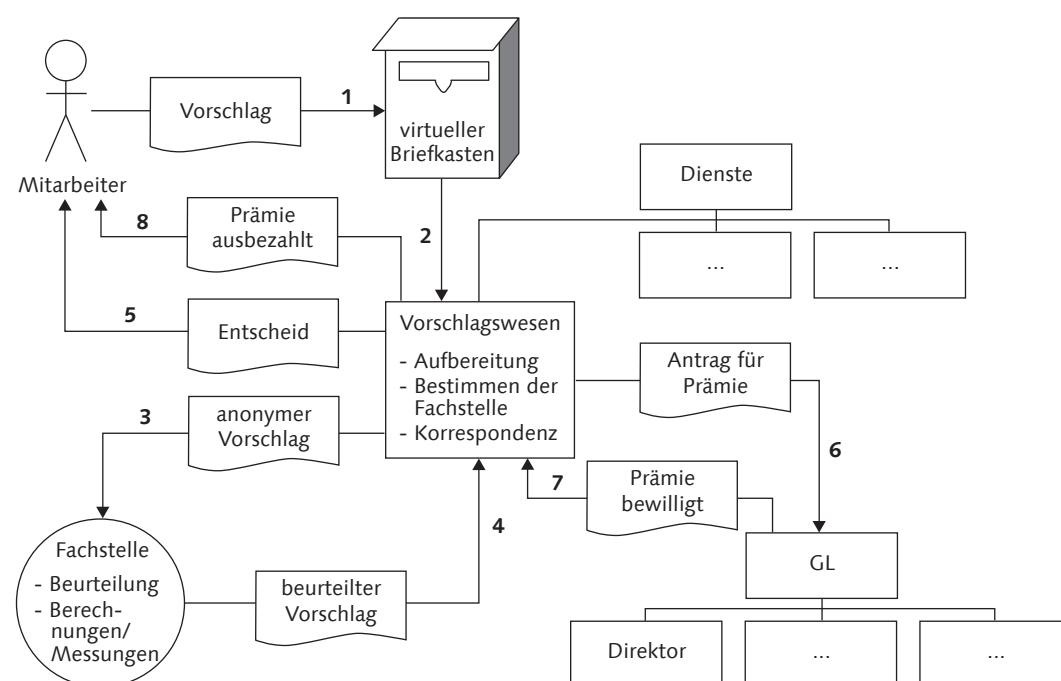


Abbildung 43: Das betriebliche Vorschlagswesen

Ablauf

1. Der Mitarbeiter reicht auf dem dafür vorgesehenen Formular (Intranet) einen Vorschlag ein. Allenfalls wird der Vorschlag mit Beispielen dokumentiert. Der vollständige, mit Absender versehene Vorschlag wird an speziell dafür vorgesehenen Stellen abgegeben/gespeichert und von dort an das zentrale Vorschlagswesen weitergeleitet.
- 2./3. Der Vorschlag wird bestätigt und anonym an die entsprechende zentrale Fachstelle zur Beurteilung weitergeleitet. Diese überprüft, ob ein gleicher oder ähnlicher Vorschlag bereits eingereicht wurde.
4. Die Fachstelle nimmt eine möglichst objektive Bewertung des Vorschlags vor. Sie muss jeden Vorschlag beantworten/bewerten. Allenfalls sind umfangreiche Abklärungen notwendig.

5. Der Entscheid wird dem Autor des Vorschlags von der Stelle «Vorschlagswesen» schriftlich mitgeteilt. Sollte der Vorschlag gutgeheissen worden sein, so
- 6./7./8. beantragt das zentrale Vorschlagswesen bei der Geschäftsleitung eine Prämie, die bspw. ca. 10% der Einsparungen des ersten Jahres beträgt. (Vorschläge, die das eigene Arbeitsgebiet betreffen, werden eher selten honoriert.)

Die Wirkung eines zentralen Vorschlagswesens darf insbesondere bei Grossbetrieben nicht unterschätzt werden. Die Post bspw. fördert das Vorschlagswesen aktiv. So darf diejenige Person mit dem besten Lösungsvorschlag eine Zeit lang mit einem speziellen Mini Cooper herumfahren (http://www.post.ch/post-startseite/post-konzern/post-publikationen/post-personalzeitung/uk_postzeitung_2005_01.pdf). Internetplattformen bieten eine gute Möglichkeit, aktuelle Problemstellungen zu diskutieren und Lösungen zu erarbeiten.

8.3.2 Kreativitätstechniken

Die unten genannten Kreativitätstechniken werden in Wirtschaft und Forschung angewandt, um für ein bestimmtes Problem möglichst viele Lösungsvarianten zu finden. Bei allen Verfahren gilt der Grundsatz, dass mehrere Personen daran zu beteiligen sind. Die Kreativitätstechniken lassen sich nach dem verwendeten Kreativitätskanal in zwei Gruppen unterteilen: schreibend (= Brainwriting) oder sprechend (= Brainstorming).

8.3.2.1 Klassisches Brainstorming

Einleitung

Beim Brainstorming, erfunden von Alex F. Osborn [Osb 1963], versammeln sich fünf bis zwölf Personen für eine halbe Stunde oder länger in einem Raum mit nur einem Ziel: sich möglichst viele neue Ideen zur Lösung eines bestimmten Problems einfallen zu lassen.

Man unterscheidet beim Brainstorming zwei Phasen: die kreative Phase der Ideenfindung und die anschliessende analytische Bearbeitungsphase. Die Aufgabenstellung für eine Brainstormingsitzung sollte so einfach und so speziell sein wie nur möglich, damit jedem Teilnehmer klar ist, welches Problem gelöst werden soll. Eine weitere Voraussetzung für eine erfolgreiche Sitzung ist, dass jedem Teilnehmer die vier Grundregeln des Brainstormings bekannt sind.

Regeln

1. Keine Kritik!

Die Bewertung und die Beurteilung werden auf einen späteren Zeitpunkt verlegt, auf die sogenannte Auswertungsphase.

2. Ideen freien Lauf lassen!

Je ausgefallener die Idee, desto besser. Es ist viel einfacher, eine Idee zu bändigen, als eine neue Idee hervorzubringen. Unpraktische Ideen lösen oft brauchbare Ideen aus.

3. Quantität vor Qualität!

Je mehr Ideen, umso mehr Treffer sind möglich. Es sind ohnehin höchstens zehn Prozent der Ideen verwertbar.

4. Kombinationen und Verbesserungen anstreben!

Es gibt kein Urheberrecht für eine bestimmte Idee. Es ist erlaubt und sogar erwünscht, dass Teilnehmer die Ideen von anderen aufgreifen, verbessern und mit eigenen Ideen verbinden. Diese Regel bereitet in der Praxis die meisten Schwierigkeiten.

Vorbereiten der Brainstormingsitzung

- Zusammenstellung des geeigneten Teams: ca. fünf bis zwölf Teilnehmer, von denen bekannt ist, dass sie eine gewisse Kreativität besitzen und keine Eigenbrötler, Pedanten oder Egois-

ten sind. Ebenso sollten die Teilnehmer etwa den gleichen Rang innehaben, und etwa die Hälfte von ihnen sollte aus Personen mit Fachkenntnissen bestehen, die aus den verschiedenen Abteilungen stammen.

- Die Teilnehmer an einen ruhigen Ort einladen. Die Dauer der Sitzung soll vorteilhafterweise vorher mit den Teilnehmern abgesprochen werden. Das Sitzungslokal sollte eine gelockerte Atmosphäre erlauben. Störquellen sind zu vermeiden. Die Einladung sollte etwa vier bis fünf Tage vor der Sitzung verschickt werden.
- Zusammen mit der Einladung wird auch das Thema schriftlich bekanntgegeben, damit die Teilnehmer sich mit dem Problem vertraut machen können. Der Vorteil der Bekanntgabe des Problems liegt darin, dass sich unbewusst bereits Lösungen ergeben. Der Nachteil ist allerdings in der Gefahr zu sehen, dass die Teilnehmer sich mit Vorurteilen belasten, die einer freien, kreativen Atmosphäre abträglich sind.
- Hilfsmittel wie Flipchart, Filzstifte, Kärtchen und Pinnwände bereitstellen. Ebenso sind ein bis zwei Personen zum Aufschreiben der Ideen aufzubieten (Aktuare).

Ablauf der Brainstormingsitzung

- Der Moderator, der auch die Vorbereitung und Nachbearbeitung durchführt, erklärt nochmals genaustens die Regeln des Brainstormings und die Aufgabenstellung. Er wacht auch über den geregelten Ablauf der Sitzung sowie darüber, dass alle Ideen der Teilnehmer gut sichtbar aufgeschrieben werden (ohne Herkunftsbezeichnung) und bei stockendem Ideenfluss die Teilnehmer reaktiviert werden.
- Alle Ideen werden während der Sitzung spontan geäußert; niemand muss erst zum Sprechen aufgefordert werden. Eine bestimmte Reihenfolge der Teammitglieder ist dabei nicht zu berücksichtigen. Bei noch ungeübten Teams kann der Teamleiter evtl. vor der Sitzung mit einem Teilnehmer abmachen, dass dieser «spontan» Ideen äußert.
- Teilnehmer, die Ideen kritisieren, werden vom Teamleiter auf die Regeln aufmerksam gemacht und aufgefordert, diese Kritik in Form einer neuen Idee zu äußern.
- Stockt der Ideenfluss, so kann der Teamleiter eigene Ideen äußern oder durch Repetition der bisherigen Ideen versuchen, die Teilnehmer zu reaktivieren.
- Die Sitzung wird nach dem zweiten Ideeneinbruch abgebrochen. Normalerweise sollte eine Brainstormingsitzung nicht länger als 30 Minuten dauern.
- Die Teilnehmer werden am Schluss der Sitzung aufgefordert, allfällige spätere Ideen dem Teamleiter sofort zu melden.

Nachbearbeitung der Brainstormingsitzung

- Von der Sitzung wird ein vollständiges Protokoll erstellt und sofort an alle Teilnehmer verteilt. Auf diesem Protokoll können weitere Ideen notiert werden.
- Etwa drei bis fünf Tage nach der kreativen Phase wird mit denselben Teilnehmern eine Bewertungssitzung zum gleichen Thema durchgeführt, bei der nun alle Ideen auf ihre praktische Brauchbarkeit untersucht werden. Die Auslese und Gruppierung der Ideen sollte nach folgenden Gesichtspunkten erfolgen:
 1. Ideen, die sich sofort praktisch verwenden lassen.
 2. Ideen, die der Erprobung bedürfen, von denen man aber glaubt, dass sie sich verwirklichen lassen.
 3. Ideen, von denen man erwartet, dass sie in modifizierter Form und nach genauer Erprobung brauchbar sind.



4. Erkenntnisse aus anderen Fachgebieten, neue Betrachtungsweisen des eigentlichen Problems und zusätzliche Erwägungen, die auf eine Lösung des Problems hinweisen. Dies sind zwar keine eigentlichen Lösungsideen, sie zeigen aber neue Wege dazu auf.
5. Ideen, die in sich selbst nicht richtig sind, in ihrer Art aber eine Verwandtschaft mit einer der brauchbaren Lösungsideen aufzeigen.

Zusammenfassung

Die Vorteile des Verfahrens liegen in seiner Einfachheit, seinem grossen Bekanntheitsgrad und der sehr guten Effizienz. Die Nachteile sind im beschränkten Teilnehmerkreis zu sehen.

Wichtig scheint mir, auch darauf hinzuweisen, dass in der Praxis Brainstormings oft von laienhaften Moderatoren durchgeführt werden, was nicht immer zum gewünschten Erfolg führt. Empfehlenswerter ist der Einsatz von professionellen Moderatoren, die eine spezielle Ausbildung absolviert und Erfahrungen im Umgang mit Gruppen aufzuweisen haben (vgl. Kap. 8.5).

8.3.2.2 Pro-/Contra-Spiel

Das Pro-und-Contra-Spiel ermöglicht es, Lösungsalternativen zu einem Problem auf ihre Brauchbarkeit zu prüfen. Dieses Verfahren wird meistens im Anschluss an ein Brainstorming eingesetzt.

Ablauf

1. Die von der Gruppe gefundenen Lösungsansätze werden stichwortartig festgehalten und aufgelistet.
2. Es folgt eine Auswahl von zwei bis drei zu behandelnden Alternativen mittels Punktierung.
3. Pro Thema werden zwei bis drei Vertreter gewählt, d.h. willkürlich bestimmt oder auf freiwilliger Basis ermittelt, die die jeweilige Lösung vertreten oder ablehnen sollen (pro und contra).
4. Die Vertreter von Pro und Contra sitzen sich gegenüber und versuchen, so schnell wie möglich ihre Argumente an den «Mann» zu bringen. Dabei notieren Protokollschreiber die Argumente, getrennt nach Pro und Contra.
5. Nach fünf bis zehn Minuten werden die Partner ausgetauscht, d.h. die Contra-Vertreter übernehmen die Rolle der Pro-Vertreter und umgekehrt.
6. Sind nun alle Thesen abgehandelt, so werden die festgehaltenen Aussagen in einer Gruppendiskussion vertieft und zur Überarbeitung oder Weiterführung an Kleingruppen übergeben.

8.3.2.3 Methode 6-3-5

Die Methode 6-3-5 besteht in einem schriftlichen, gruppenbezogenen Sammeln von Ideen durch Aktivierung des Unterbewusstseins, d.h. bereits bestehende Ideen werden weiter ausgelotet. Das Ziel ist es, möglichst viele Ideen/Einfälle zu einem vorgegebenen Themenkreis zu sammeln und danach zu analysieren und zu bewerten. Die Methode hat ihren Namen deshalb erhalten, weil in der Urform 6 Problemlöser jeweils 3 Lösungsvorschläge aufzuschreiben (vgl. mit 1) beschriftete Pfeile in Abb. 44) und das Ergebnis 5-mal weitergeben (vgl. mit 2) beschriftete Pfeile).



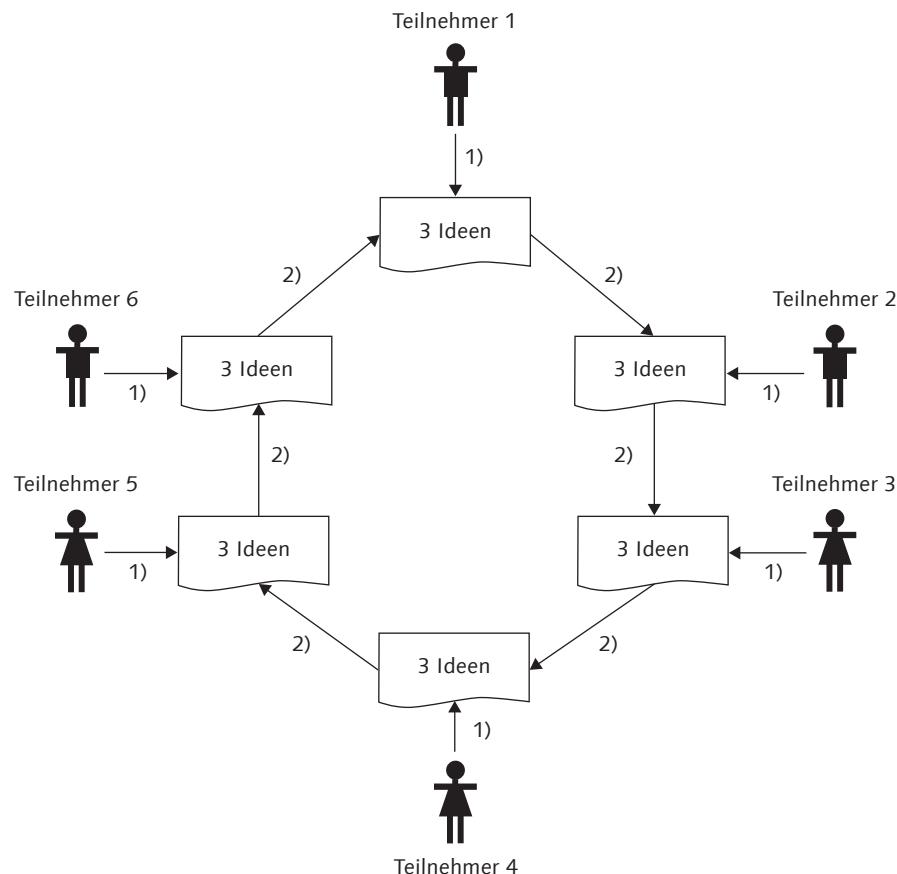


Abbildung 44: Methode 6-3-5

Ablauf der 6-3-5-Sitzung

Vorbereitung der Sitzung

Themenkreis festlegen; Gruppe bestimmen (z.B. sechs Teilnehmer); Ort, Raum und Zeit festlegen; Einladungen verschicken; Hilfsmittel bereitstellen (sechs A4-Blätter und Schreibzeug).

Durchführung der Sitzung

- Runde 1: Jeder Teilnehmer schreibt zum festgelegten Themenkreis drei Ideen/Lösungsvorschläge auf ein Blatt Papier; Dauer: ca. fünf Minuten. Dann gibt jeder sein Blatt (z.B. im Uhrzeigersinn) an den Nachbarn weiter.
- Runde 2: Ausgehend von den bereits aufgeführten Ideen/Lösungsvorschlägen schreibt jeder Teilnehmer drei weitere Ideen auf das Blatt des Vorgängers.
- Runden 3–5: Entsprechend der Runde zwei, so dass am Schluss jedes Gruppenmitglied jedes Blatt einmal bearbeitet hat. So wird jede Idee von fünf anderen Personen nochmals aufgenommen und weiterverarbeitet.

Die den Teilnehmern für die Ideenverbesserung gewährte Zeit kann mit jeder Runde um ca. eine Minute verlängert werden, d.h. von ca. fünf Minuten für die erste bis auf zehn Minuten für die letzte Runde. Für die erste Runde kann aber auch mehr Zeit gewährt werden, damit die Ideensuche nicht unter einem hemmenden Zeitdruck erfolgt.

Auswertung der Ereignisse

Bewerten der Ideen/Lösungsvorschläge (durch die Gruppe selbst, durch den Auftraggeber oder eine Gruppe von Fachspezialisten).

Zusammenfassung

Ein wesentlicher Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, dass bestehende Ideen wiederaufgenommen werden (müssen). Als Nachteil kann die beschränkte Teilnehmerzahl aufgeführt werden.

8.3.3 Analogieverfahren

8.3.3.1 Bionik

Bionik kann eigentlich als das älteste Analogieverfahren bezeichnet werden. Schon früh schaute der Mensch der Natur über die Schulter und versuchte, von ihr Funktionen zu kopieren, um damit technische und andere Probleme zu lösen. Das bekannteste Beispiel dürfte wohl die Flugkunst sein. Bereits die Vorstellungen von Dädalus und Ikarus standen unter dem Eindruck der Naturphänomene. Der bekannteste Bionist war wohl Leonardo da Vinci. Mit seinen Flugapparaten versuchte er, den Flug der Vögel nachzubilden. 1505 veröffentlichte er sogar die Schrift «Über den Vogelflug». Später nahm dann Otto von Lilienthal diese Ideen wieder auf, verwendete dabei aber nicht mehr die schlagenden Flügel, sondern nur noch die Gleitflugtechnik des Albatros.

Heute hat sich die Idee, von der Natur Techniken/Verfahren zu übernehmen und in adaptierter Form zu nutzen, in einer neuen Wissenschaft, der Bionik, niedergeschlagen. Denn was sich in der Natur im evolutionären Prozess über Jahrtausende hinweg entwickelt hat, ist meistens so ausgeklügelt und raffiniert ausgeformt, dass sich dabei der Ressourcen- und Energieverbrauch auf ein absolutes Minimum beschränkt. Die Bionik empfiehlt allerdings selten die Nachbildung der in der Natur vorhandenen Lösung, sondern versucht, die Methoden der Prozessoptimierung in der Natur zu erforschen und anschliessend diese Erkenntnisse z.B. für die Prozesse in der Technik, Medizin oder Architektur einzusetzen. Die Bionik betrachtet dabei die Erde als grosses Laboratorium mit einer Experimentsdauer von drei Milliarden Jahren. So gibt es unzählige Beispiele dafür, wie die Natur Probleme löste und wie der Mensch diese Lösungen übernommen hat.

Das blosse Kopieren aus der Natur funktioniert in der Autoindustrie nicht, wie der langjährige Bionikexperte Dr. Lothar Harzheim von der Adam Opel GmbH erklärt, da ein Auto oder etwas Ähnliches in der Natur nicht existiert. Die Autoindustrie kann lediglich einzelne Aspekte aus der Natur herausgreifen und diese optimieren.

Schon seit Jahren liegt der Schwerpunkt auf dem Leichtbau einer Karosserie, da das Fahrzeuggewicht sowohl für den Benzinverbrauch als auch für den CO₂-Ausstoss mitverantwortlich ist. Dr. Lothar Harzheim hat zwei Verfahren entwickelt, die das Optimieren von Bauteilen virtuell am Computer ermöglichen. Diese Verfahren nennt man CAO (Computer Aided Optimization) und SKO (Soft Kill Option). Motoraufhängungen zum Beispiel können virtuell nach biologischen Wachstumsregeln entstehen. Die Gewichtersparnis liegt bei 50%.

Kofferfisch

Auch Mercedes-Benz arbeitet mit den oben genannten Verfahren. Ihr Ziel: eine bionisch optimierte Pkw-Studie. Auf der Suche nach einem natürlichen Vorbild stiessen die Ingenieure auf den kleinen gelben Kofferfisch aus der Südsee. Der Kofferfisch besteht aus einer Vielzahl von sechseckigen Knochenplatten und seine Aussenhaut weist trotz Minimalgewicht eine grosse Stabilität auf, die den Fisch erfolgreich vor Verletzungen schützt. Diese beiden Eigenschaften machen aus dem Kofferfisch ein ideales Musterbeispiel für Steifigkeit und Leichtbau.

Der nach der Vorlage des Kofferfischs fertig entwickelte Kleinwagen weist im Windkanal hervorragende Werte auf (Cw-Wert 0.19), die bisher von keinem anderen, voll funktionsfähigen Kleinwagen erreicht wurden. Der Kleinwagen wiegt, trotz gleicher Stabilität und Crash-Sicherheit, rund ein Drittel weniger als herkömmliche Konstruktionen. Auch der Energieverbrauch sank im Vergleich um ein Fünftel.

Wie viel Einfluss die Bionik auf die Autoindustrie hat, hängt allerdings davon ab, wie die fortschrittlichen Modelle vom Käufer angenommen werden.

Weitere Beispiele sind:

Lösung in der Natur	Adaption und Anwendung durch den Menschen
Schwimmeigenschaften der Delfine	«Nase» bei modernen Schiffsräumen
Echoschall der Fledermäuse	Doppler-Radar
Spinnennetz	Leichte, fächerartige Flächentragwerke wie zum Beispiel das netzartige Dach der Voliere des Münchner Tierparks von J. Gribel oder das Dach des Olympiastadions in München von O. Frei und G. Behnisch
Spinnfaden	Dünne, elastische, hochtragfähige Kunststofffasern
Bienenwaben	Wabenartige Baustrukturen, beispielsweise bei Röhrenbauten, Dachbauten oder Verpackungen
Widerhaken der Klettfrucht	Klettverschluss
«Wärme-Augen» verschiedenster Tiere, beispielsweise der Schlangen	Infrarot-Kameras
Seifenblase	Traglufthallen
Menschliches Gehirn	Neuronale Netze, künstliche Intelligenzen
etc.	

Tabelle 27: Adaptionen und Anwendungen durch den Menschen aus der Natur

Wichtig scheint aber bei aller Bewunderung der Natur der Grundsatz, dass es nicht Ziel der Bionik ist, die Natur gedankenlos zu kopieren. Viele Mechanismen der Natur sind nicht optimal und nur auf eine möglichst hohe Vermehrung ausgelegt. Sie blindlings zu kopieren, hat auch schon in Sackgassen geführt.

8.3.3.2 Synektik

Das Wort Synektik kommt aus dem Griechischen und bedeutet das Zusammenfügen verschiedener scheinbar unzusammenhängender Tatbestände. Synektik ist ebenso die Bezeichnung für eine kreative Problemlösungstechnik, entwickelt von W. J. J. Gordon [Gor 1961].

Bei der Synektik unterscheiden wir drei verschiedene Arten:

- klassische Synektik (hier beschrieben)
- synektische Konferenz (Diskussionsstil)
- visuelle Synektik (Vorführung von Bildern mit anschliessender Beschreibung und Analyse)

Die Kreativitätstechnik Synektik versucht, den unbewusst ablaufenden schöpferischen Prozess bewusst zu simulieren. Als wesentliches Hilfsmittel dient dabei die Bildung von vier Analogie-Arten:

persönliche Analogien	symbolische Analogien
direkte Analogien	fantastische Analogien

Mit deren Hilfe wird eine schrittweise Verfremdung des anstehenden Problems erreicht. Man gewinnt sachlichen Abstand vom Problem und befreit sich geistig von den Fesseln bekannter Lösungen und Vorbilder. Dies führt mit Sicherheit zu einem neuen Verständnis der zu lösenden Aufgabe. Bei einer Synektik-Sitzung, die übrigens auch unterbrochen werden kann, sind grundsätzlich drei Hauptphasen zu durchlaufen, die insgesamt in neun Einzelphasen gegliedert sind:

1. Die Teilnehmer werden durch eine Analyse und Erläuterung mit dem Problem bekannt und vertraut gemacht; anschliessend findet eine Neuformulierung des Problems statt (*Problembeschäftigung*).
2. Durch Bildung von Analogien wird das Problem schrittweise verfremdet (*Problemverfremdung*).
3. Zwischen dem Problem und den gefundenen Analogien werden Beziehungen gesucht. Dadurch ergeben sich häufig neue und überraschende Lösungsansätze für die gegebene Fragestellung (*Strukturverknüpfung*).

Ablauf einer Synektik-Sitzung

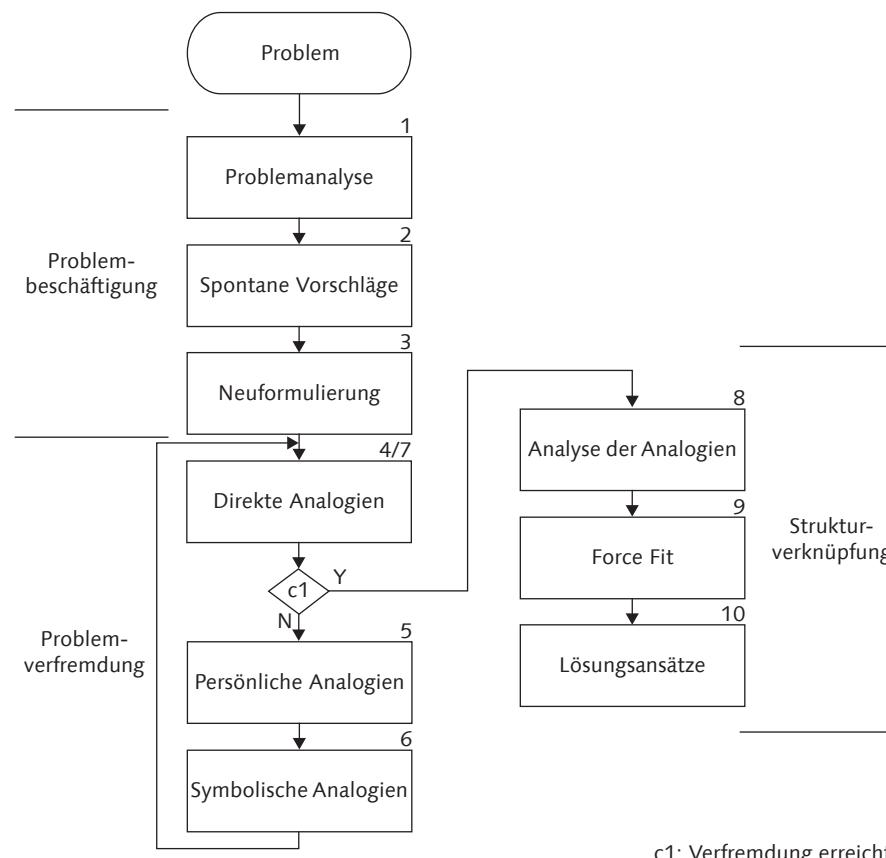


Abbildung 45: Ablauf der Synektik-Sitzung [Gor 1961]

1. Das vorgegebene Problem wird vom Experten oder vom Moderator erläutert. Es soll so lange diskutiert werden, bis es von jedem Teilnehmer vollständig verstanden worden ist.
2. Nach der Analyse des Problems fallen einigen Teilnehmern häufig spontane Lösungsvorschläge ein. Diese sind sofort abzufragen und schriftlich festzuhalten, da sonst die vorhandenen und nicht artikulierten Ideen die weitere Sitzung blockieren.
3. Aus dem gewonnenen Problemverständnis werden neue Problemdefinitionen abgeleitet. Diese können eine Aufteilung des Gesamtproblems in Teilprobleme oder auch Wunschvorstellungen der Teilnehmer darstellen. Jede Problemdefinition ist in den folgenden Schritten durchzuspielen. Die Auswahl einer Problemdefinition erfolgt durch den Moderator oder durch die Gruppe.
4. Die Gruppe bildet *direkte Analogien* zu dem gegebenen Problem. Dabei hat es sich als zweckmäßig erwiesen, bei technischen Problemen nach Beispielen aus dem Naturbereich, bei andersarteten Problemen hingegen nach Beispielen aus der Welt der Technik

zu fragen. Auch die Wahl anderer Bereiche (z.B. Tierwelt, Politik etc.) ist möglich. Die Auswahl der direkten Analogien erfolgt nach drei Kriterien:

1. Die Analogie erscheint den Teilnehmern interessant,
2. sie hat mit dem Problem wenig oder gar nichts zu tun, und
3. die Teilnehmer besitzen zumindest einige Kenntnisse über die gewählte Analogie.

Ist der angestrebte Verfremdungseffekt bereits erreicht, kann sofort eine Verbindung zum Problem hergestellt werden.

5. Durch die Bildung von *persönlichen* Analogien wird eine Identifizierung der Teilnehmer mit einem Objekt oder einem Verfahren angestrebt.

Diese Identifizierung könnte etwa so aussehen:

Wie fühle ich mich als Schwungrad, das plötzlich abgebremst wird?

Wie wäre mir zumute als Aluminiumkolben in einem laufenden Dieselmotor?

Alle interessant erscheinenden Analogien werden durch die Gruppe ausgewählt und entsprechend den direkten Analogien weiterbehandelt.

6. Eine weitere Verfremdung kann erreicht werden durch die Bildung von symbolischen oder fantastischen Analogien. Symbolische Analogien bestehen meistens aus einem Substantiv und einem Adjektiv, die einen sogenannten Buchtitel symbolisch beschreiben. Das Substantiv sollte in einem Reizwort bestehen. Das Adjektiv sollte ein Paradoxon oder eine Überraschung beinhalten.

Reizwort: *Buchtitel, symbolische Analogie:*

Maschinengewehrfeuer	zusammenhängende Pausen
Viskosität	verzögerndes Verschieben
Sperrklinke	zuverlässiges Unterbrechen
Säure	unsäuberer Angreifer

Die Bildung von *symbolischen* Analogien erfordert starke Konzentration und beschleunigt den angestrebten Verfremdungseffekt enorm. Eine ähnliche Art der Analogienbildung verkörpern die fantastischen Analogien. Hier geht es darum, sich alles Erdenkliche vorzustellen, auch wenn es den Naturgesetzen widerspricht.

Beispiel

Wenn wir dressierte Ameisen als Zahlen verwenden könnten, welche Art von Rechenmaschinen mit Eigenantrieb würde entstehen? Solche Analogien erzeugen rasch den angestrebten Verfremdungseffekt.

7. Zu den unter 5. und 6. ausgewählten Analogien werden nun erneut direkte Analogien gebildet (z.B. die erste direkte Analogie aus der Technik, die zweite direkte Analogie aus der Natur).
8. Die nach denselben Kriterien wie unter 4. ausgewählte Analogie wird von der Gruppe beschrieben und hinsichtlich ihrer Eigenschaften, Funktionen, ihres Vorkommens etc. analysiert.
9. Die Gruppe versucht, die Verbindung zwischen dem Problem und der ausgewählten direkten Analogie herzustellen. *Forcefitting* bedeutet: *ein mit Gewalt angleichendes Verfahren*. Mit dieser Methode, dem eigentlichen Kern der Synektik-Sitzung, wird nun versucht, die neuen Lösungen für das ursprüngliche Problem brauchbar zu machen.
10. Aus diesen Verbindungen (Gesichtspunkten) ergeben sich Lösungsansätze oder ein Katalog von Aussagen und Aspekten, die zur Lösung des Problems beitragen können. Die gefundenen Lösungsansätze werden zur endgültigen Ausarbeitung und Bewertung aussenstehenden Fachleuten übergeben. Sie prüfen deren Durchführbarkeit und Realisierbarkeit.

Zu beachtende Punkte

- Die Funktion des Moderators oder Teamleiters kann von den Teilnehmern abwechselnd übernommen werden. Seine Hauptaufgabe besteht darin, den korrekten Ablauf der Synektik-Sitzung zu gewährleisten und die Auswahl der Analogien unter Berücksichtigung erfindungsreicher und psychologischer Aspekte sicherzustellen.
- Der Phasenablauf der Synektik-Sitzung ist für alle sichtbar an einer Tafel oder Pinnwand darzustellen.
- Der Moderator schreibt die Aussagen der Gruppenmitglieder für alle sichtbar mit. Dadurch weiss jeder Teilnehmer, in welcher Phase sich die Gruppe gerade befindet.
- Frühzeitige Bewertung, Kritik an vorgebrachten Ideen oder Analogien, zu langes Reden, Unterbrechungen durch andere Teilnehmer sowie persönliche Aggressionen sind zu vermeiden.
- Zeitdauer: Exakte Angaben über die optimale Dauer von Synektik-Sitzungen lassen sich nicht machen. Es hat sich aber gezeigt, dass das Minimum bei ca. 90 Minuten liegt. Wichtig ist bei längeren Sitzungen, dass genügend Pausen eingelegt werden. Die Verfremdungsphase sollte jedoch ohne Unterbruch durchgeführt werden.
- Die Hauptschwäche dieser Methode ist, dass eine einzige Synektik-Sitzung nicht genügend Zeit für die Bewertung und Weiterverarbeitung der Vorschläge lässt.

8.3.3.3 Gordon-Methode

Die Gordon-Methode ist eine interessante, dem Brainstorming ähnliche Methode, die von William J. J. Gordon [Gor 1961] entwickelt wurde. Der Unterschied zum Brainstorming besteht darin, dass in der Gruppe niemand außer dem Moderator weiß, welches Problem gelöst werden soll. Die Verteidiger dieser Methode behaupten, dass Osborns Brainstorming dazu tendiere, ein Problem nur oberflächlich zu behandeln, indem man versuche, schnelle Lösungen zu finden, und dabei echte Innovationen oftmals übersehen würden. Es wird weiter behauptet, dass Brainstorming die *egozentrische Beeinflussung* fördere. Ein Teammitglied könnte so besessen und überzeugt von seiner eigenen Idee sein, dass es all seine Energie dafür verbrauche, diese Idee zu verteidigen. Diese Gefahr ist offensichtlich geringer, wenn niemand außer dem Leiter das wahre Problem kennt.

Ablauf

1. Es muss ein Thema gefunden werden, das mit dem eigentlichen Problem verwandt ist, es aber nicht zu enthüllen vermag.
2. Der Ablauf entspricht dem des Brainstormings, mit der einzigen Ausnahme, dass der Moderator eine aktiver Rolle übernehmen muss, weil nur er das Problem kennt. Es werden daher auch höhere Ansprüche an die Kommunikationsfähigkeiten des Moderators gestellt.

8.4 Analytische Verfahren

8.4.1 Attribute Listing

Attribute Listing kann man als ein *Auflisten von charakteristischen Eigenschaften* eines Produkts oder eines Tatbestandes bezeichnen. Der Vater dieser Methode war Robert Platt Crawford [Sik 1972]. Interessant ist, dass das Attribute Listing in zwei verschiedenen Grundformen angewandt wird.

Variante A

Bei der ersten Anwendungsform gestaltet sich der Ablauf wie folgt:

1. Man wählt ein Produkt,
2. bestimmt seine Attribute und
3. versucht, diese Attribute mit einem anderen Gegenstand in Verbindung zu bringen.

Man nimmt z.B. *Haus* als Produkt, *Vermietbarkeit* als eines seiner Attribute und bringt dieses Attribut in Verbindung mit dem Gegenstand *Warenhaus*.

Daraus kann nun Folgendes abgeleitet werden: Dinge bzw. Personen, die ein Warenhaus vermieten könnte, z.B. Werkzeuge, Küchengeräte, Fernseher, Fahrräder, Köche etc.

R. Crawford betont in diesem Zusammenhang die Wichtigkeit jenes Attributs, das man zu einem anderen Gegenstand in Beziehung bringt. Die Kriterien für die Auswahl des Attributs sollten zumindest Folgendes beinhalten:

1. die Möglichkeit kommerzieller Anwendung, um damit Gewinn zu erwirtschaften
2. Einsparungen von Material und Arbeitsleistung
3. Erhalt von Material und Arbeitsleistung
4. Trends, neue Verhaltensformen, neue Nachfrage
5. Komfort, Ähnlichkeit oder Prestige

Variante B

Bei der zweiten Anwendungsform des Attribute Listings sieht der Ablauf wie folgt aus:

1. Man nimmt ein Produkt,
2. zerlegt es in seine unterschiedlichen Attribute und
3. versucht, jedes Attribut auf jede nur erdenkliche Art zu verändern.

Ein Telefon lässt sich z.B. in folgende Attribute zerlegen:

Farbe – Klingel – Wählscheibe – Form – Kabel – Material – Funktion

Im nächsten Schritt ist jeder Begriff zu variieren:

Farbe:	rot – grün – blau – gelb – schwarz – gold – etc.
Klingel:	akustisches Zeichen – Summton – Piepton – Pfeifton – Lichtsignal – Musik – etc.
Wählscheibe:	Tastendruck – Schiebeskala – Kanalwähler – etc.
Form:	Tischtelefon – Wandtelefon – Autotelefon – transportables Telefon – Funkgerät – etc.
Kabel:	selbstaufrollend – drahtlos – zum Einsticken – etc.
etc.	

In dieser Phase des Attribute Listings werden die Ideen zunächst kritiklos akzeptiert und aufgeschrieben, ohne sie zu bewerten. Im nächsten Schritt werden die Ideen einzeln bewertet, und zwar unter Berücksichtigung der Einschränkungen, die die Problemstellung mit sich bringt.

Das Attribut Listing hat gewisse Ähnlichkeiten mit der sehr viel berühmteren morphologischen Analyse, die im nächsten Kapitel erläutert wird.

8.4.2 Morphologische Analyse

Morphologie bezeichnet die Lehre vom Denken in geordneter Form. Prof. F. Zwicky hat den Grundstein dazu in seinem Buch «Entdecken, Erfinden, Forschen im Morphologischen Weltbild» gelegt. Die morphologische Analyse wird heute auch als *strukturierte Forschung* bezeichnet.

Sie gilt als eine der wichtigsten auf systematischem Denken beruhenden Techniken, um die Kreativität des Denkens zu erhöhen. Entwickelt wurde sie vom Schweizer Astronomen und Erfinder Fritz Zwicky [Zwi 1989].

Die Morphologie ist nach Zwicky eine Anleitung zum *Denken in Totalitäten*. In vorurteilsloser Weise sollen dadurch alle Lösungen mit der notwendigen Genauigkeit bestimmt werden. Die Suche nach der Totalität soll eine Absicherung gegen Zufälligkeiten und Undiszipliniertheiten des Denkens in dem Sinn bilden, als der Mensch nur allzu leicht dazu neigt, den Denkprozess abzubrechen, wenn er auf Schwierigkeiten stösst und/oder mehr oder weniger zufälligerweise eine erste Lösung gefunden hat. E. Jantsch [Jan 1975] schreibt dazu: «Sei eine Spinne, nicht eine Fliege», empfahl bereits eine alte buddhistische Weisheit dem Mönch auf dem Wege zur Erleuchtung. Nicht ziel- und planlos umherirren soll man also, sondern diszipliniert und geduldig arbeiten.» W. Ulrich [Ulr 1975], dessen Buch wir dieses Zitat entnommen haben, verweist zu Recht auf E. Fromm [Fro 1972], für den Fleiss und Disziplin nie ein hamsterndes, hortendes Anhäufen, sondern stets eine aktive, schöpferische Auseinandersetzung mit der Welt darstellten. Bei aller Befürwortung der *Totalität* muss man sich allerdings stets auch der Grenzen jeder Suche nach Vollständigkeit bewusst bleiben: Die morphologische Methode des Suchens muss deshalb immer wieder durch effiziente Mechanismen zur Varietäts-Zerstörung ergänzt werden. Um sein Ziel zu erreichen, setzt Zwicky *analytische und synthetische Methoden* ein. Es sind dies

- die Methode der systematischen Feldüberdeckung,
- die Methode des morphologischen Kastens (wird nachstehend beschrieben) und
- die Methode der Negation und Konstruktion.

morphologischer Kasten

Nachstehend ein erstes Beispiel der Anwendung des morphologischen Kastens anhand der Problemstellen «Festsetzung der Arbeitsgestaltung»:

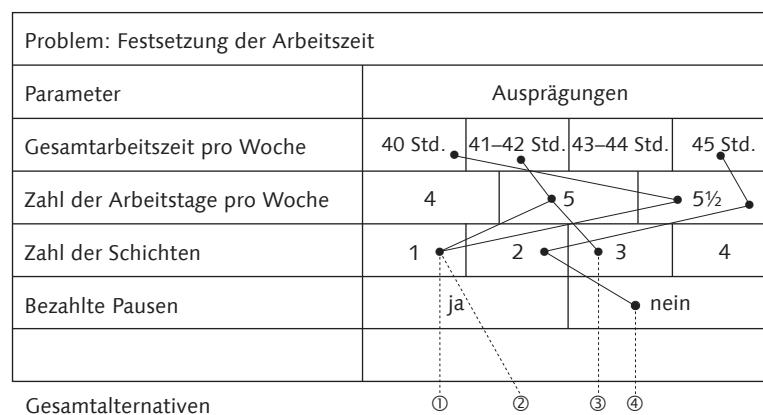


Abbildung 46: Beispiel eines morphologischen Kastens – «Arbeitszeitgestaltung nach Zwicky»

Variablen

Als Hauptinstrument der Morphologie kann der morphologische Kasten (vgl. Abb. 46) bezeichnet werden. Die systematische und umfassende Problemlösungsmethode der morphologischen Analyse beschreibt die wichtigen Parameter und deren beeinflussbare Variablen (z.B. eines Produkts, einer Tätigkeit oder einer Dienstleistung) und ordnet diese in einem Koordinatensystem an, um so die Beziehungen zwischen den einzelnen Variablen systematisch untersuchen zu können. Dabei entsteht eine zwei- oder mehrdimensionale Matrix. Auf diese Weise lässt sich schnell eine Reihe von Ideen entwickeln.

Parameter

Ein zweiachsiges Ideenmodell ist die einfachste Art einer morphologischen Analyse. Die zentralen Parameter eines Problems werden dabei in der (vertikalen) Spalte und die Variablen dieser Parameter auf den (horizontalen) Zeilen der Matrix festgehalten (vgl. Tab. 28). Aus der Kombination jeder Variablen in jeder Kolonne mit allen anderen entsteht eine sehr grosse Anzahl verschiedener Lösungen; so ergeben z.B. fünf Parameter mit je fünf Variablen 3125 Kombinationen.

Bei einer dreidimensionalen Matrix spricht man von einem morphologischen Kasten. Der Vorteil dieser Methode besteht darin, mit dem morphologischen Kasten ein Rezept in der Hand zu halten, mit dem alle möglichen Lösungen aufgedeckt werden können. Die Morphologie führt immer dann zum Erfolg, wenn es gelingt, die gegebenen Größen in ein bekanntes Aufgabenlösungssystem zu übertragen, so dass die Lösungen zwangsläufig entstehen.

Beispiel der Anwendung des morphologischen Kastens für die «Entwicklung einer neuartigen Pizza»:

Neue Pizza				
Parameter	Ausprägungen der Parameter (Variablen)			
Form	Herzform 	Rechteck 	Namenszug 	Röhre 
Teig	Blätterteig	Sauerteig	Vollkornteig	...
Grösse	Mini (5 cm)	gigantisch (2 m)	mehrstöckig	...
Belag 1	Appenzeller	Edamer	Gruyère	...
Belag 2

Tabelle 28: Beispiel Anwendung des morphologischen Kastens

Ablauf nach Zwicky

1. Schritt: Ausführliche Umschreibung sowie zweckmässige Verallgemeinerung des Problems. Das entsprechende Stichwort dient als Überschrift für den morphologischen Kasten.
Die Umschreibung ist sehr genau zu überlegen, da z.B. eine zu eng gefasste Formulierung bestimmte Lösungsmöglichkeiten zum vornherein ausschliessen kann.
2. Schritt: Suche und Auflistung aller für das Problem bedeutsamen Bestimmungsstücke (= Parameter), die voneinander unabhängig sein müssen. Für diese Aufgabe bietet die Morphologie keine Hilfe; es müssen andere Techniken angewandt werden.
3. Schritt: Vorurteilslose Suche nach Lösungsvarianten (= Ausprägungen) für die einzelnen Parameter. Diese können quantitativer oder qualitativer Natur sein; die Zahl der Alternativen kann ferner je nach Teilproblem unterschiedlich hoch sein.
4. Schritt: Kombinieren der Lösungsalternativen für die einzelnen Bestimmungsstücke mit den Lösungsalternativen für das Gesamtproblem respektive Analyse aller im morphologischen Kasten enthaltenen Lösungen. Die Aufgabe, neuartige und realisierungswürdige Gesamtlösungen aus der immensen Fülle von Kombinationsmöglichkeiten herauszufiltern, verlangt nach Verträglichkeitsanalysen und Bewertungstechniken und ist bis heute noch nicht ganz befriedigend gelöst.
5. Schritt: Bewertung der erhaltenen Alternativen. In diesem Zusammenhang ist auf die Bewertungsproblematik an sich zu verweisen.

Voraussetzungen

- Personenkreis Bei komplexen Problemen bis zur Auswertungsphase ein heterogener Teilnehmerkreis, z.B. Spezialisten verschiedener Fachgebiete; für die Bewertung nach einzelnen Kriterien sind homogene Fachteams häufig zweckmässiger. In der ersten Phase ist ein Moderator von Vorteil.
- Personenzahl abhängig von der Komplexität des Problems: drei bis sieben Personen
- Dauer ca. ½ bis 2 Stunden (für die Erstellung der Matrix); ist abhängig von der Komplexität des Problems
- Hilfsmittel Stecktafeln, Kärtchen, Flipcharts, Filzschreiber

Zusammenfassung

Zur Bewältigung der ersten drei Phasen einer morphologischen Analyse ist bei komplexen Problemen der Einsatz einer Gruppe zweckmäßig, in der Informationen/Ideen zu den Einflussgrössen von verschiedenen Seiten zusammengetragen werden können. Bei der Suche nach Ausprägungen zu den erarbeiteten Einflussgrössen kann oft der Einsatz von Gruppen vorteilhaft sein, denen die ursprüngliche Aufgabenstellung nicht bekannt ist. Auf diese Weise lassen sich oft originellere Lösungen produzieren. Dabei sind folgende Punkte zu beachten:

- Die kritischste Phase ist die Erarbeitung der wesentlichen Einflussgrössen.
- Große Schwierigkeiten bereitet i.d.R. die Abgrenzung der Einflussgrössen (Parameter) und ihrer Ausprägungen (Variablen).
- Es ist die Bewertung einer meist sehr grossen Anzahl von Lösungen erforderlich; dies kann durchaus bspw. mit Excel geschehen.
- Zu grosse Gruppen sind häufig ineffizient, wenn Auswahlentscheidungen getroffen werden müssen («viele Köche verderben den Brei»).

8.4.3 Relevanzbaum

Hier handelt es sich um ein Hilfsmittel zur übersichtlichen Darstellung komplexer Sachverhalte oder Problemstellungen. Die Gesamtproblematik wird dabei in Form eines sich verzweigenden Baums systematisch und gut erfassbar dargestellt, wobei sie stufenweise in Einzelemente oder die diversen Einflussgrössen zerlegt wird und diese in eine hierarchische Abhängigkeit gebracht werden. Ausgangspunkt sind häufig eine bestimmte Zielsetzung oder ein Zielbündel; auf tieferen Baumebenen erscheinen aber auch Mittel, Aufgaben, Systeme, Untersysteme etc.

Vorgehen

Um die Vorzugswürdigkeit gewisser durch die einzelnen Äste dargestellter Varianten zu quantifizieren, kann auf Zwischenebenen eine Bewertung in Form einer Nutzwertanalyse (vgl. Kap. 10.2.1) durchgeführt werden, wobei die Bewertungskriterien und deren Gewichtung für jede Ebene speziell ermittelt werden müssen.

Auf diese Weise können für jede Position einer bestimmten Ebene sogenannte Relevanzzahlen ermittelt werden, die Aussagen über die Vorzugswürdigkeit einer Variante hinsichtlich einer bestimmten Zielsetzung enthalten.

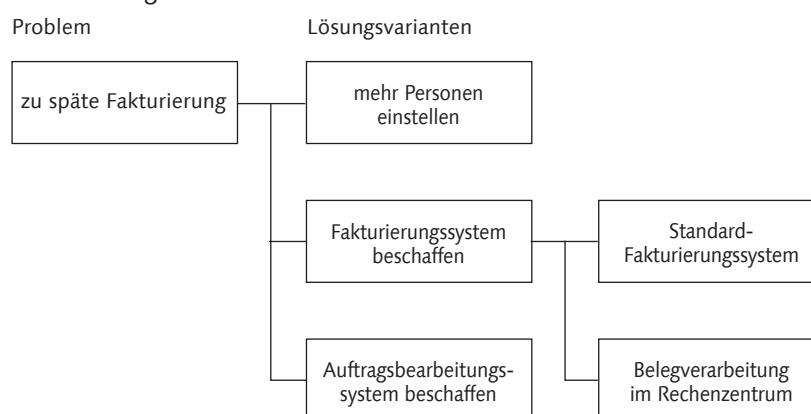


Abbildung 47: Beispiel eines Relevanzbaumes

8.4.4 Quality Circle

8.4.4.1 Grundlagen

Bereits 1948 begann die von der JUSE (Japanese Union of Scientists and Engineers) ins Leben gerufene «Quality Control Research Group», sich unter Bezug von amerikanischen Beratern intensiv mit systematischen Qualitätssicherungsmethoden auseinanderzusetzen. 1961 fand der erste Quality Control Circle, wie die Einrichtung damals genannt wurde, unter der Leitung von Prof. Ishikawa von der Universität Tokio statt. In Japan besteht heute eine landesweite QC-Organisation, die insgesamt über eine Million Quality Circles umfasst [Moh 1983].

Nicht immer wird in der Praxis der Begriff Quality Circles verwendet. Man findet je nach Unternehmen auch andere Begriffe für ähnliche Einrichtungen: Arbeitskreise, Ideengruppen, Werkstattgespräche, Lernstatt, Verbesserungsgruppen, Quality Improvement Program u.a.

Ursprünglich wurden unter *Quality Circles* Problemlösungsgruppen verstanden, die sich aus einer beschränkten Anzahl Mitarbeiter zusammensetzen, die sich regelmässig und freiwillig treffen. Gemeinsam werden bei diesen Zusammenkünften arbeitsbezogene Probleme unter der Anleitung eines Moderators identifiziert und Lösungen dafür gesucht.

Unabhängig von der Bezeichnung der Einrichtung weisen alle dieselben Gestaltungselemente auf [Ber 1986]:

Freiwilligkeit

Der Erfolg der Arbeit in den Qualitätszirkeln hängt ganz wesentlich vom Engagement der Teilnehmer ab. Viele Versuche, solche Zirkel einzuführen, mussten gerade wegen dieses Kriteriums abgebrochen werden. In der Praxis wird es daher oft so gehandhabt, dass der Ein- bzw. Austritt freiwillig erfolgt. Ist jemand allerdings eingetreten, so wird seine aktive Mitarbeit erwartet, ansonsten wird ein Erfolg der Gruppe ausbleiben.

Probleme aus dem eigenen Arbeitsbereich

Damit die fachliche Kompetenz der Teilnehmer ausgenutzt werden kann, ist es unabdingbar, dass Probleme aus dem eigenen Arbeitsbereich behandelt werden.

Teilnehmer mit Bezug zum selben Arbeitsbereich

Hier ist mit demselben Arbeitsbereich nicht dieselbe Abteilung gemeint, sondern es geht vielmehr darum, vor allem Teilnehmer in die Gruppe aufzunehmen, die von den Problemstellungen direkt betroffen sind (u.U. auch Kunden oder Lieferanten).

Verantwortlichkeit für die gesamte Problemlösung

Oft wird fälschlicherweise der Auftrag der Gruppe so verstanden, dass sie nur Lösungsvorschläge erarbeiten muss, deren Umsetzung dann anderen überlassen wird. Es ist aber unbedingt darauf zu achten, dass die Umsetzung der Lösungsvorschläge ebenfalls der Gruppe übertragen wird.

Regelmässigkeit der Sitzungen

Um die Kontinuität der Arbeit in der Gruppe zu garantieren, müssen sich die Teilnehmer regelmäßig treffen, was u.U. eine erhebliche zeitliche Mehrbelastung mit sich bringt. Es muss dabei allerdings darauf geachtet werden, dass nicht ein Zwang zur Problemlösung entsteht, der den Grundsätzen der Kreativität entgegenwirkt.

Moderation

Wie in Kapitel 8.5 beschrieben, ist die Moderation für eine zielgerichtete und damit effiziente Arbeit in der Gruppe eine zwingende Voraussetzung.

8.4.4.2 Ziele

Grundsätzlich werden mit dem QC-Konzept Ziele auf drei Ebenen verfolgt [Eng 1981]:

Sachebene

Verbesserung der Arbeitsprodukte und -prozesse bzw. Steigerung der Produktivität und der Kundenzufriedenheit.

Psychologische Ebene

Verbesserung der Zusammenarbeit, des Arbeitsklimas, der innerbetrieblichen Kommunikation, des Konfliktmanagements und Erhöhung der Identifikation und damit der Motivation der Mitarbeiter.

Persönlichkeitsentwicklung

Förderung der Arbeitstechnik, Steigerung der Problemlösungsfähigkeit, Sensibilisierung für das kreative Denken und Handeln, Förderung des Denkens in Gesamtzusammenhängen und Verbesserung der Akzeptanz der Massnahmen.

8.4.4.3 Aufbau-/Ablauforganisation

Die Aufbauorganisation kann je nach Grösse des Unternehmens verschieden aussehen. Sie umfasst gemäss [Ber 1986] die in Tabelle 29 aufgeführten Stellen.

Stelle	Aufgaben
Steuerungsgruppe	<ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitet Gesamtkonzept • Wählt die Koordinatoren aus • Kontrolliert die Arbeiten • Wertet Ergebnisse der Zirkel aus
Koordinatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Wirken bei der Auswahl der Zirkelleiter mit • Unterstützen die Zirkel bei der Durchführung • Koordinieren die Arbeit bei mehreren Zirkeln • Nehmen die Ergebnisse entgegen
Zirkelleiter/Moderator	<ul style="list-style-type: none"> • Leitet den Zirkel • Moderiert in der Regel auch die Zirkelsitzungen
Zirkelmitglieder	<ul style="list-style-type: none"> • Erarbeiten die Lösungsvorschläge • Können auch die Leitung von Zirkeln übernehmen
Berater/Spezialisten	<ul style="list-style-type: none"> • Beraten in den Fachbereichen • Beobachten die Zirkelarbeit

Tabelle 29: Die Stellen und ihre Aufgaben

Der QC-Problemlösungsprozess kann natürlich individuell an die betrieblichen Gegebenheiten angepasst werden. Er gliedert sich im Allgemeinen aber in die folgenden Phasen:

1. Identifikation von Problemfeldern
2. Selektion der Problemstellungen
3. Problemanalyse
4. Entwicklung von Lösungsvarianten
5. Ausarbeiten der Empfehlungen
6. Entscheid
7. Realisierung durch die QC-Gruppe
8. Erfolgskontrolle und Auswertung
9. Präsentation der Ergebnisse der Erfolgskontrolle

In jeder Phase kann eine Reihe von Techniken für die Ermittlung bzw. Darstellung der Ergebnisse herangezogen werden. Da die meisten Techniken bereits in diesem Buch beschrieben sind, soll hier nur deren Zuordnung zu den einzelnen Prozessphasen erfolgen.

Phase	Techniken
1	Interview, Fragebogen, Beobachtung
2	Datensammlung
3	diverse Darstellungstechniken, Schwachstellenanalyse
4	Brainstormings, Brainwritings, Morphologie, Synektik, diverse Darstellungstechniken
5	diverse Darstellungstechniken
6	Entscheidungsbaum, Matrizen
7	unterschiedlich
8	Datensammlung
9	diverse Darstellungstechniken

Tabelle 30: Zuordnung zu den einzelnen Prozessphasen

8.4.4.4 Zusammenfassung

Eine Untersuchung hat gezeigt, dass bei den Unternehmen, die das QC-Konzept einführten, insgesamt die positiven Erfahrungen überwiegen [Ber 1986] (vgl. Tab. 31).

positive Erfahrungen	negative Erfahrungen
Überdenken von eingefahrenen Arbeitsabläufen Probleme werden dort gelöst, wo sie entstehen bessere und breiter abgestützte Entscheide Verbesserung der Qualität und der Qualitätskonstanz Teamwork und Teamgeist werden gefördert Verbesserung des Arbeitsklimas Verbesserung der Information Verbesserung des Problemverständnisses Verbesserung des unternehmensweiten Denkens Förderung der Kritikfähigkeit Steigerung der Eigeninitiative	kurzfristiger Kosten- und Zeitverlust durch die QC schwächeren Teilnehmer werden übergangen Widerstand beim mittleren Kader Überforderung einzelner Vorgesetzter starke Abhängigkeit von den Moderatoren

Tabelle 31: Gegenüberstellung positive und negative Erfahrungen

Wichtig für eine erfolgreiche Einführung des QC-Konzepts sind folgende Punkte:

- Eine intensive Diskussion in der Geschäftsleitung: Es geht dort v.a. darum, zu erkennen, dass QC eine Investition in die Zukunft sind und keine Einrichtung, um kurzfristige Probleme zu lösen.
- Zeitdruck und Stress wirken sich negativ auf die Einführung aus.
- Unterstützung durch das oberste Management kommunizieren
- Umfassende Information über das QC-Konzept (Infoveranstaltungen, Broschüren, Leitfäden, ...)
- Einführung über sogenannte Pilot-Zirkel (ausgewählte Geschäftsbereiche)
- Am Anfang einfache Problemstellungen bearbeiten, um Erfolgsergebnisse zu ermöglichen.
- Breite Information über die Arbeiten und Erfolge der QC
- Allenfalls Belohnung bei Erfolgen
- Der Erfolg der QC in Japan war und ist ausgezeichnet. Wir Europäer tun uns sehr schwerer mit den Grundsätzen des QC-Konzepts. Oft entstehen bei uns im kleinen Rahmen solche QC, die sich ganz gezielt mit wenigen und nicht-abteilungsübergreifenden Problemstellun-

gen befassen. Es wird an dieser Stelle bewusst darauf verzichtet, die kulturellen und sozialen Hintergründe des Erfolgs bzw. Misserfolgs des QC-Konzepts aufzuzeigen, da dies den Rahmen dieses Buchs sprengen würde.

8.5 Moderation

8.5.1 Geschichte

Ende der 60er-Jahre begann, ausgelöst durch den weltweiten Protest der Jugend gegen den Vietnamkrieg, der Widerstand gegen die autoritären Schulsysteme an Universitäten und Volkschulen zu wachsen. Aus dem anfänglichen Protest entwickelte sich zuerst ein Bewusstsein des Unterdrücktseins, das sich schlussendlich in praktischen Forderungen nach allgemeiner Mitsprache, d.h. Beteiligung am Lern- und Arbeitsprozess, an der Auswahl des Lernstoffs, Mitsprache bei der Formulierung der Ausbildungsrichtlinien manifestierte. Anfänglich entstanden eine Unzahl verschiedenster Beteiligungsmodelle, die teilweise nicht lange überlebten, sondern bald wieder verworfen wurden. Die Erfahrung zeigte, dass die alten Muster vom Lehrer und Dozenten als Autorität immer wieder durchbrachen und die idealistischen Vorstellungen von Gleichberechtigung oft enttäuscht wurden. Es entfaltete sich eine unheimliche Planungseuphorie, und man glaubte, mit einer saubereren methodischen Planung die Probleme lösen zu können. Auf diese Weise entstand die heute noch verbreitete Metaplan-Technik, die sich allerdings in der ursprünglichen Form nicht durchsetzen konnte.

Der kreative Ansatz dieser neuen Methode bestand kurz gesagt darin, dass sich nach vielen Erfahrungen mit Gruppen die Erkenntnis durchsetzte, dass die Gruppe meistens schon weiß, was sie will. Von diesem Punkt an veränderte sich das Verhalten des Gruppenleiters vom wissenden Trainer zum helfenden *Moderator*. Diese Erkenntnis klingt eigentlich banal. Die Umsetzung in die praktische Anwendung ist es aber nicht. Sie scheiterte anfänglich an den noch weiterbestehenden Erwartungen der Gruppenteilnehmer, die für ihr Geld eine Lösung präsentiert haben wollten. Erst langsam entwickelte sich das, was heute unter moderatorischer Haltung [Kle 1990] verstanden wird:

- Zuhören, wer wann was sagt, und erkennen, was das für die Gruppe bedeutet.
- Die Gruppe und ihre Entwicklung wichtig nehmen und nicht sich selbst.
- Darauf verzichten, sich produzieren zu müssen, vor der Gruppe zu glänzen.
- Die Bemühungen darauf konzentrieren, die Situation richtig einzuschätzen und dann das Richtige zu tun oder das Falsche zu lassen; dies trägt viel zum Gelingen der Gruppenarbeit bei, ist aber nicht einfach für den Moderator, weil er sich dabei ganz auf seine persönlichen Eindrücke und Empfindungen verlassen muss.
- Nicht den eigenen Leistungsdruck voranstellen; es ist meistens viel schwerer, nichts zu leisten, als etwas zu leisten.

Damit setzte sich die Moderation allmählich durch und gilt heute als weit verbreitet und als fester Bestandteil der Kulturtechniken. Gleichzeitig entstand parallel dazu das Modell des Informationsmarkts. (Informationsbörse: grosse Veranstaltung, bei der die Teilnehmer an verschiedenen Informationsständen mit Hilfe der Moderation diskutieren. Ein Teilnehmer kann pro Tag mehrere Informationsstände besuchen.) Der erste wurde 1973 mit 1000 Teilnehmern durchgeführt.

Moderation dient der Verbesserung der menschlichen Kommunikation. Ihr Ziel ist es, zu erreichen, dass die Teilnehmer die Verantwortung für sich und ihre Umwelt übernehmen. Veränderung ist damit nicht mehr eine Frage der Macht, sondern liegt bei jedem Einzelnen.

8.5.2 Der Moderator

Moderieren nennt man alle Bemühungen zweier Menschen, den Meinungs- und Willensbildungssprozess einer Gruppe zu ermöglichen und zu erleichtern, ohne inhaltlich in diesen einzutreten.

greifen bzw. ihn zu steuern. Damit ist bereits die erste Regel angesprochen: Gruppen werden von zwei Personen moderiert. Im Weiteren ist erfolgreiches Moderieren durch das Einhalten der folgenden Regeln gekennzeichnet:

1. Fragen statt sagen!

Mit gezielten Fragen kann die Kommunikation in Gang gebracht werden. Da bei der Moderation davon ausgegangen wird, dass die Teilnehmer alles mitbringen (Wissen, Willen, Fantasie, ...), besteht die wesentliche Aufgabe der Moderatoren darin, den Austauschprozess zu organisieren. Für die Art der Fragestellung ergeben sich damit folgende Empfehlungen: keine Fangfragen, keine Suggestivfragen, keine Lehrerfragen, keine Wissensfragen, keine Killerfragen, keine Wer-ist-schuld-Fragen, keine Ja/Nein-Fragen. Die Kommunikation sollte vielmehr vor allem durch offene Meinungsfragen gekennzeichnet sein, die es jedem Teilnehmer erlauben, sich einzubringen.

2. Moderation ist eine Frage der Haltung!

Das Menschenbild des einzelnen Moderators und insbesondere sein Bild von der Gruppe prägen ganz wesentlich das Verhalten der Gruppe und strahlen damit auf den Moderator zurück. Ausgedrückt wird die innere Haltung durch Äußerlichkeiten wie Mimik, Gestik, Tonfall, Hektik, Blick, Kleidung u.a. Damit sich der Moderator dessen bewusst wird, muss er sich einem intensiven Selbsterkennungsprozess unterziehen. Moderieren heißt damit auch, sich selber kennen und erkennen.

3. Sich nie mit der Gruppe anlegen!

Bei der Moderation verhält es sich wie auf einer Schiffsahrt: Die Moderatoren (Steuerleute) halten das Steuerrad, der Kurs wird allerdings demokratisch von den Passagieren bestimmt. Dieses Vorgehen macht vielen Personen Mühe, da der Ablauf nicht den üblichen Verhaltensmustern entspricht. Die grösste Herausforderung für die Moderatoren, ja zwingende Voraussetzung für eine erfolgreiche Moderation, ist die Fähigkeit loszulassen: seine eigene Meinung, sein eigenes Engagement zum Thema loslassen, seinen Leistungzwang loslassen und seinen Drang zur Steuerung der Gruppe loslassen.

4. Störungen haben Vorrang!

Die Erkenntnis, dass jede Störung (Angst, Hunger, Ärger, Traurigkeit, Verwirrung, Kälte, ...) eine Kommunikationsbarriere ist, muss während Moderationen ganz bewusst beachtet werden. Ansonsten läuft man Gefahr, dass das eigentliche Thema in den Hintergrund tritt und die Gruppe nicht mehr zielgerichtet arbeiten kann. Störungen müssen daher unmittelbar nach deren Erkennen behandelt werden. Das Erkennen und Aufdecken von Störungen erfordert einiges an Fingerspitzengefühl und Erfahrung.

5. Unterscheiden zwischen Wahrnehmung, Vermutung und Bewertung!

Viele Menschen neigen dazu, Wahrnehmungen sofort in Vermutungen (= Interpretation) umzuwandeln, und damit ist der Schritt zu einer Bewertung nur noch ganz klein. Wir treffen jemanden auf der Strasse, den wir kennen, und dieser grüßt uns nicht. Wir vermuten sofort, dass er uns bewusst nicht grüssen wollte, und bewerten dies als arrogant und unhöflich. Die damit aufgebaute Barriere muss später u.U. mühsam wieder abgebrochen werden. Wichtig scheint uns daher zu sein, dass ein Moderator über die Fähigkeit verfügt, zu den eigenen Vermutungen Distanz zu halten, indem er verschiedene Möglichkeiten in Betracht zieht, diese in Fragen kleidet und erst, wenn sich eine Vermutung durch die Antworten der Gruppe erhärtet hat, die Schlussfolgerungen zieht.



6. Ich statt man oder Du!

Sätze, die mit «man» oder sogar mit «Du» beginnen, enthalten in der Regel einen Vorwurf oder einen Appell. Dies wird gerade in einer Gruppe nicht akzeptiert, schon gar nicht von Seiten der Moderatoren. Ein Moderator sollte daher in der Lage sein, seine Aussagen ohne Zwang mit «ich» zu beginnen: «Ich bin der Meinung»; «Ich fühle, dass» oder «Ich finde, dass» etc.

7. Nonverbale Signale der Gruppe beachten!

Die nonverbale Kommunikation ist in der Regel viel verlässlicher als die verbale, die oft durch bewusstes Vortäuschen verfälscht wird, sei es beim Senden oder beim Empfangen der Botschaften. Es würde hier zu weit führen, die vielfältigen Möglichkeiten und Interpretationen der nonverbalen Kommunikation aufzuzeigen. Ein Moderator sollte über genügend freie Energie verfügen, diese wahrzunehmen und auf sie einzugehen.

8. «Qui s'excuse s'accuse!»

Diese alte französische Weisheit hat immer noch ihre Gültigkeit und kommt gerade bei Gruppen verstärkt zum Tragen. Geht ein Moderator auf eine Provokation ein und rechtfertigt sich, so ist er der Gruppe auf den Leim gegangen. Meistens beginnt anschliessend ein mühsames Hin-und-Herschiebe-Spiel, bei dem keiner der Verlierer sein möchte: Die Gruppenkommunikation ist damit ganz wesentlich gestört und kann kaum mehr erfolgreich fortgesetzt werden.

9. Nicht über die Methode diskutieren!

Die Methode (Vorgehen während der Moderation) sollte nur in speziell dafür vorgesehenen Pausen oder Zeiten besprochen werden. Hat man sich auf ein bestimmtes Vorgehen geeinigt, so dürfen nur noch Änderungen besprochen werden. In der Regel sind Diskussionen über die Methode meistens ein Zeichen für eine Störung.

10. Vergessen wir die obigen Regeln wieder!

Authentizität

Diese Regel besagt, dass wir die Kunst der Moderation verinnerlicht haben sollten, um erfolgreich Gruppen moderieren zu können. Wir sollten in der Lage sein, situativ auf die Gruppe einzugehen, ohne uns an starre Regeln zu klammern. Die Authentizität eines Moderators ist von grosser Bedeutung. Wirkt ein Moderator nicht echt, so traut die Gruppe ihm nicht und kann nicht zielgerichtet arbeiten.

8.5.3 Visualisierung

Eine vielfach noch wenig beachtete Weisheit besagt, dass die Merkfähigkeit bei visualisierten Sachverhalten, Meinungen, Botschaften viel grösser ist als bei nur mit dem Ohr wahrgenommenen. Die Visualisierung hat zudem den Vorteil, dass man sich dabei auf das Wesentliche konzentrieren muss. Weiter können schwierig zu erklärende Meinungen, Sachverhalte oder Abläufe visuell oft überzeugender und verständlicher dargestellt werden. Folgende Massnahmen unterstützen ein erfolgreiches Visualisieren:

- zwei Schriftgrößen verwenden (5 cm und 2,5 cm)
- Gross- und Kleinbuchstaben verwenden
- Druckschrift schreiben
- Buchstaben eng aneinanderreihen (verstärkt die Blickwirkung)
- die verschiedenen Kartenformen bei einer Pinnwand gezielt anwenden (Kreis = Betonung/ Bewertung, Oval = Meinung etc.)
- von links nach rechts und von oben nach unten schreiben
- Blöcke bilden (was zusammengehört, auch zusammen darstellen, nicht Platz sparen)
- Farben sind Bedeutungsträger

- Reihung (Aufzählung), Rhythmus (gleichmässige Anwendung verschiedener Elemente) und Dynamik (Bewegung) gezielt einsetzen

Beispiel für Dynamik:

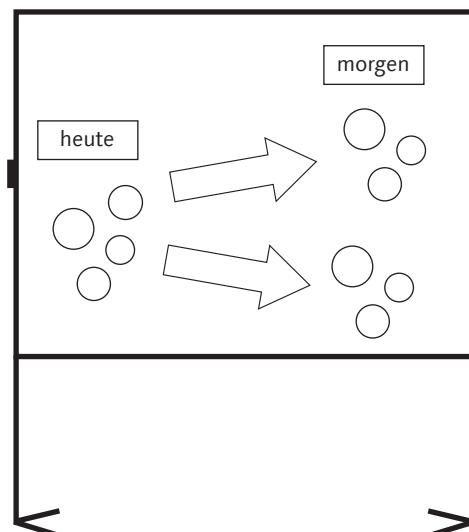


Abbildung 48: Visualisierung auf einer Pinnwand

8.5.4 Frage- und Antworttechnik

Neben der Visualisierung ist die Frage- und Antworttechnik das wichtigste Gestaltungshilfsmittel des Moderators. Allgemein kann gesagt werden, dass schlechte Fragen die Gruppe in eine bestimmte inhaltliche Position drängen.

gute Fragen	schlechte Fragen
offene Fragen Meinungsfragen verständliche Fragen	<ul style="list-style-type: none"> • rhetorische Fragen (es wird gar keine Antwort erwartet) • Ja/Nein-Fragen • peinliche Fragen (führen zum Gesichtsverlust einzelner Teilnehmer) • Wissensfragen (Antwort kann nur richtig oder falsch sein) • Fangfragen (wer sie beantwortet, stellt sich bloss)

Tabelle 32: Fragetypen

Bei den Antworttechniken unterscheidet man folgende Typen:

1. Ein-Punkt-Frage

Auf Meinungsfragen gibt es aufgrund der bestehenden Meinungsvielfalt keine eindeutigen Antworten. Um dies zu berücksichtigen, wird bei dieser Technik der Antwortraster in verschiedene mögliche Zustände unterteilt. Jeder Teilnehmer der Gruppe erhält eine bestimmte Anzahl Punkte, die er auf die für ihn zutreffende Stelle der Skala kleben kann. Diese Antworttechnik eignet sich sehr gut für die Abfrage von Meinungen, Stimmungen, Erwartungen oder Schätzungen.

Beispiel:

Wie finden Sie dieses Buch?				
unverständlich	verständlich	angenehm zu lesen	gut illustriert	ausgezeichnet



2. Zuruf-Frage

Dabei wird die Frage durch die Moderatoren visualisiert, und die von den Teilnehmern spontan geäusserten Antworten werden von ihnen direkt auf der Pinnwand oder von den Teilnehmern auf Kärtchen festgehalten. Die Zuruf-Frage eignet sich besonders gut zum Sammeln von Themen, Ideen, Lösungsansätzen oder Problemen.

3. Mehr-Punkt-Frage

Vielfach wird v.a. in Gruppen eine grosse Vielfalt von Meinungen, Themen, Ansichten und Vorschlägen diskutiert. Oft ist es so, dass die Teilnehmer rasch den Überblick verlieren und sich orientierungslos um ihre eigenen Voten drehen. Die Aufgabe der Moderatoren besteht in solchen Situationen darin, mittels Visualisierung den Überblick wiederherzustellen. Diese Antworttechnik eignet sich für die Bestimmung von Prioritäten, Reihenfolgen oder Ausprägungen.

Beispiel:

Wie wichtig sind Ihnen die folgenden Eigenschaften des Unterrichts?				
Eigenschaft	unwichtig	spielt keine Rolle	wichtig	zwingend
praktische Übungen				
Abgabe von Unterlagen				
Gruppenarbeiten				

4. Beantwortung in Kleinst- oder Kleingruppen

Die Erfahrung zeigt, dass ab Gruppen von fünf Personen nicht mehr gleichzeitig miteinander diskutiert werden kann. Es bilden sich daher oft Redehierarchien, die eine offene Meinungsbildung in der Gruppe verhindern. In solchen Situationen ist es sinnvoll, die Gruppe in Kleingruppen (zwei bis vier Personen) zu unterteilen und die Themen von diesen diskutieren zu lassen. Die Gruppeneinteilung kann durch das Los, aufgrund von Themeninteressen, durch Abzählen oder nach der Sitzordnung erfolgen. Wichtig ist nicht das Verfahren an und für sich, sondern die Zustimmung aller Teilnehmer zum Verfahren der Gruppeneinteilung. Die Phase der Gruppendiskussionen soll aber von den Moderatoren nicht zur Kaffeepause benutzt werden. Sie haben nämlich darauf zu achten, dass alle Gruppen angemessen betreut werden können.

8.5.5 Ablauf eines moderierten Workshops

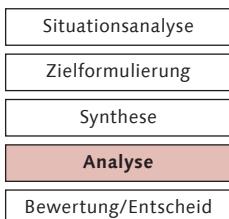
Je nach Umfeld/Ausgangslage kann der Ablauf eines Workshops eine andere Ausprägung erhalten. Tabelle 32 zeigt den Ablauf eines moderierten Workshops, der zum Zwecke der Problemlösung eingesetzt wurde.



Phase	Aktivitäten	Bemerkungen/Vorgehen
1	Sich kennenlernen	Jeder erstellt einen persönlichen Steckbrief nach vorgegebenem Raster Jeweils zwei interviewen einander und stellen sich gegenseitig vor
2	Anwärmen/Einlaufen	Erwartungen abfragen Erfassen von Befürchtungen oder Hoffnungen Abfragen der Einzelstimmungen bzw. der Gruppenstimmung Zwangloses Zusammensein (Begrüßungstrunk o.ä.)
3	Problemsammlung/-strukturierung	Erfassen des Betroffenseins der einzelnen Teilnehmer Erstellen einer Problemsammlung Bewertung der Probleme
4	Problembearbeitung	Bearbeitung in Kleingruppen Konsolidierung der Kleingruppenergebnisse im Plenum
5	Kreativitätserweiterung	Einsatz von Brainwriting Utopiespiel (Fragestellung, die weit in die Zukunft weist und es den Teilnehmern erlaubt zu «spinnen»)
6	Konsensbildung	Lösen von Konflikten Schaffen von sachlicher Transparenz Bilden von Pro- und Contra-Argumenten
7	Erarbeiten von Lösungsansätzen	Erstellen einer «Problemlandschaft» (Übersicht über die verschiedenen Aspekte einer Problemstellung) Erfassen der Lösungsansätze
8	Umsetzen und Sichern der Ergebnisse	Erarbeiten eines Tätigkeitskatalogs für die Folgeaktivitäten Zuordnung der Zuständigkeiten Erstellen des Abschlussprotokolls (Fotokopie der Problemlandschaften und der entsprechenden Lösungsansätze mit den daraus abgeleiteten Folgeaktivitäten)
9	Abschluss	Erfassen der noch offenen Fragen Abschlussblitzlicht (Abfragen der Stimmung der einzelnen Teilnehmer)

Tabelle 32: Ablauf eines moderierten Workshops

Nur die Erfahrung jedes Einzelnen kann die individuellen Grenzen der Moderation aufzeigen. Es gibt daher keine vorbestimmten Grenzen. Allgemein kann jedoch festgehalten werden, dass sich Moderation zur Lösungssuche dann nicht eignet, wenn keine Zeit zur Verfügung steht («wenn es brennt») oder wenn bereits Lösungen bekannt sind. Dies ist in der Regel bei alltäglichen Problemstellungen der Fall, wie z.B. «Bestimmen der kürzesten Zugverbindung von Zürich nach Genf».



Teil E Analyse

9. Grundlagen der Analyse

9.1 Einführung

In dieser Phase geht es darum, die in der Synthese entwickelten Lösungen einer grundsätzlichen Prüfung zu unterziehen. Es wird dabei noch keine eigentliche Bewertung gemacht. Wie im Teil D beschrieben, sollen möglichst unabhängig von Zwängen Lösungen entwickelt werden. Es kann also durchaus sein, dass in der Synthese verrückte Ideen/Lösungsansätze entstanden sind. Nun sollen diese auf wesentliche Aspekte wie ...

- Risiken,
 - Erfüllung der Muss-Ziele (vgl. Teil C),
 - Erfüllung von ethisch-moralischen Grundsätzen und
 - Nachhaltigkeit
- ... überprüft werden.

9.2 Übersicht

In den nachstehenden Kapiteln werden die Risikoanalyse sowie die Überprüfung der Erfüllung der Muss-Ziele aufgezeigt. Die Überprüfung der Einhaltung der ethisch-moralischen Grundsätze wie auch die Frage nach der Nachhaltigkeit überlassen wir dem Leser. Diese haben doch gerade in den letzten Monaten eine hohe Aktualität erhalten. Wir tun gut daran, diese Aspekte in den nächsten Jahren in unserer Gesellschaft ausführlich zu diskutieren und dazu einen Konsens zu finden, so dass es bspw. unter dem Stichwort «Nachhaltigkeit» gar keine Diskussionen mehr gibt, was damit gemeint ist. Es würde zu weit führen, hier darauf einzugehen. Wir verweisen an dieser Stelle auf die aktuelle Diskussion in den Medien und fordern auf, daran teilzunehmen.

9.3 Risikoanalyse im Rahmen der Lösungssuche

Bei der Risikoanalyse werden je nach Vorhaben ausgewählte Parameter beurteilt. So ist die Risikobetrachtung bei der Einführung eines neuen Flugzeugtyps eine ganz andere als diejenige bei der Bestimmung einer Reiseroute quer durch Asien. Es gibt daher keine generellen Regeln, jedoch ein Prinzip, das sich aus der Definition des Begriffs Risiko ableitet:

Definition

Risiko bezeichnet die Möglichkeit eines finanziellen, materiellen oder immateriellen Verlusts. Bei der Risikoanalyse wird versucht, diese **Möglichkeit** genauer zu beschreiben und zu quantifizieren.

Daraus abgeleitet lautet das Prinzip der Risikoanalyse: Risikofaktoren sind immer dort zu suchen, wo ein Verlust entstehen könnte.

Meistens wird die Wahrscheinlichkeit des Eintreffens eines entsprechenden Risikos in Prozentsagen angegeben (Beispiel Asienreise: Risiko eines Achsenbruchs des Geländefahrzeugs = 10 %). Weiter werden für jedes Risiko die Auswirkungen aufgezeigt (Beispiel Asienreise, Achsenbruch: Verzögerung der Weiterreise je nach Standort um bis zu einem Monat). Anschliessend wird noch aufgezeigt, was im Einzelnen gegen die negativen Auswirkungen eines Risikoeintritts getan werden kann (Beispiel Asienreise, Achsenbruch, Verzögerung der Weiterreise: Mitführen einer zweiten Achse oder mit zwei Fahrzeugen fahren etc.). Bei grossen und wichtigen Vorha-

ben werden auch noch die Kosten der zu treffenden Massnahmen angegeben. Je nach Gesamtumfang des Vorhabens wird die Risikoanalyse ausführlicher oder weniger ausführlich erstellt.

Beispiel:

Risiko	Beschreibung	Eintreffenswahrscheinlichkeit	Auswirkungen	Entdeckungswahrscheinlichkeit	Massnahmen	Risikokatalog
Achsenbruch	Es besteht die Gefahr, dass aufgrund des hohen Alters die hintere Starrachse bricht	10% Angaben des Herstellers	Verzögerung der Weiterreise um einen Monat Kosten für die Reparatur	100%	mit zwei Fahrzeugen fahren	

Die Eintreffenswahrscheinlichkeit, die Auswirkungen und die Entdeckungswahrscheinlichkeit werden in der Gruppe bewertet. Bei bekannten Vorhaben (Projekten) kann auf Erfahrungen zurückgegriffen werden. Bei neuen Vorhaben müssen hingegen Spezialisten hinzugezogen werden. Die erwähnten drei Bewertungen können auch mit Punktangaben von 1 bis 9 erfolgen.

Beispiel:

Risiko	Eintreffenswahrscheinlichkeit	Auswirkungen	Entdeckungswahrscheinlichkeit	Risikokennzahl
Achsenbruch	2	6	1	

Aus den drei Angaben kann für jedes Risikoelement ein Total gebildet werden:

$$\text{Eintreffenswahrscheinlichkeit} * \text{Auswirkungen} * \text{Entdeckungswahrscheinlichkeit} = 12$$

Die Risikokennzahl für ein Vorhaben wird gebildet durch das Zusammenzählen der einzelnen Kennzahlen (tiefen Zahlen bedeuten ein geringes, hohe Zahlen ein grosses Risiko). Auf diese Weise können die Risiken einzelner Varianten miteinander verglichen werden.

Bei Vorhaben, die in einzelnen Phasen abgewickelt werden, lohnt es sich, die Risiken für jede Phase einzeln zu bewerten und nach Abschluss der einzelnen Phasen jeweils Neubewertungen vorzunehmen.

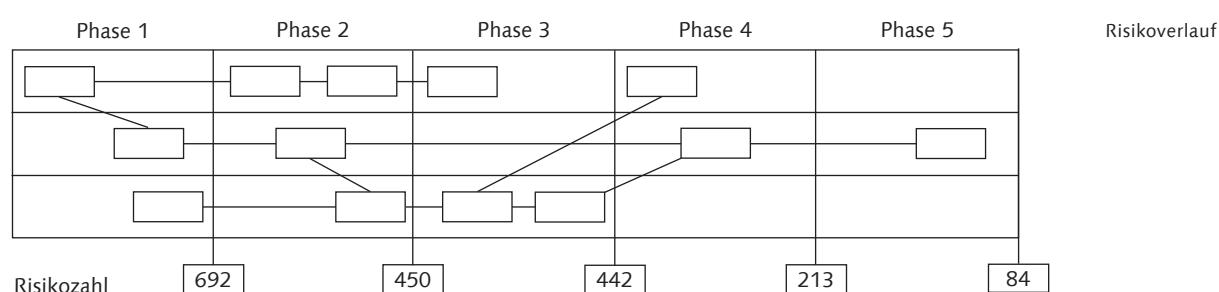


Abbildung 49: Risiken messen und bewerten in einem Informatikprojekt

Grundsätzlich lassen sich unabhängig von der Ausgangslage folgende Themenbereiche identifizieren, zu denen Risiken eruiert werden können:

Termine/Planung: Die (wichtigen) Termine können nicht eingehalten werden, die Planung ist ungenau u.a. typische Risiken

Lieferanten: Der Lieferant kommt seinen Verpflichtungen nicht nach oder verschwindet von der Bildfläche u.a.

Qualität: Die Ergebnisse können nicht in der geforderten Qualität erzeugt werden.



Kunden: Der Ansprechpartner wechselt ständig, er kann nicht genau formulieren, was er will, oder er will nicht bezahlen bzw. akzeptiert die Lösung nicht oder nur teilweise u.a.

Mitarbeiter: Sie sind schlecht ausgebildet, unterqualifiziert, nicht motiviert, destruktiv, identifizieren sich nicht mit dem Unternehmen u.a.

Hilfsmittel: Die Arbeitsinstrumente sind zu wenig erprobt, es treten unvorhergesehene Schwierigkeiten auf, oder sie sind zu wenig offen oder veraltet oder (noch) nicht standardisiert u.a.

finanzielles Risiko: Die Lösung «bringt» nicht den erhofften Ertrag oder Rationalisierungseffekt bzw. deren Entwicklung kostet mehr als geplant u.a.

Hier sind nur die Hauptuntersuchungsbereiche aufgeführt. Selbstverständlich werden bei der Risikoanalyse gezielt einzelne Punkte aus diesen Hauptgebieten aufgegriffen und analysiert/bewertet.

Risiken dürfen nicht nur einmal nach der Synthese beurteilt werden. Sollte eine Lösung umgesetzt werden, so müssen die erkannten Risiken immer wieder von Neuem überprüft werden und der Risikokatalog muss nachgeführt werden (= Risikomanagement). Da gerade in der ICT viele Risiken enthalten sind und damit verbunden auch hohe mögliche finanzielle Verluste, hat sich ein Vorgehen etabliert, das einem Unternehmen hilft, Risiken systematisch zu identifizieren, zu katalogisieren und vergleichend zu beurteilen (= CobiT, ...).

9.4 Überprüfung der Erreichung der Muss-Ziele

Im Teil C haben wir festgehalten, dass es wichtig ist, sich die Frage zu stellen, wann eine Lösung ihren grundlegenden Zweck nicht mehr erfüllt, und diese Merkmale dann in Form von sog. Muss-Zielen zu beschreiben.

Die Frage, ob ein Lösungsvorschlag ein Muss-Ziel erfüllt, muss schlussendlich mit Ja oder Nein beantwortet werden können, was nicht immer so einfach ist. Insbesondere handelt es sich ja «lediglich» um Vorschläge (= Konzepte, Skizzen), die Lösung selber ist ja noch nicht verfügbar. Um die Frage nach der Erfüllung beantworten zu können, kann bspw. wie folgt vorgegangen werden:

- man versucht, die Lösung zu simulieren, allenfalls mit einem Modell
- man orientiert sich an vergleichbaren Lösungsideen, die bereits umgesetzt wurden
- man befragt entsprechende Spezialisten
- man versucht durch Worst- oder Best-Case-Szenarien eine Eingrenzung
- u.a.m.

Lösungsvorschläge, die die Muss-Ziele nicht erfüllen, sollen auf gar keinen Fall aus der weiteren Beurteilung entfernt werden. Es könnte ja durchaus sein, dass ein Muss-Ziel später noch erfüllt werden kann. Hat man bspw. bezüglich Kosten ein entsprechendes Ziel formuliert, so könnte es allenfalls gelingen, durch Rabatt-Verhandlungen oder andere Möglichkeiten die Kosten auf das geforderte Mass zu drücken.

Teil F Bewertung/Entscheid



10. Grundlagen der Bewertung/des Entscheids

10.1 Einführung

Bewerten heisst, *Aussagen* darüber zu machen, *inwieweit* die erarbeiteten *Varianten* die gesetzten Ziele (Kann-Ziele) erfüllen. Die Prüfung der Muss-Ziele hat bereits in der vorherigen Phase *Analyse* stattgefunden.

Die grösste Herausforderung der Bewertung liegt darin, diese möglichst objektiv zu gestalten. Dazu sollen Verfahren gewählt werden, die eine möglichst objektive Bewertung unterstützen: Wir empfehlen auch, die Bewertung durch Dritte kritisch hinterfragen zu lassen (= Review). Bei der Anwendung der Verfahren soll unbedingt darauf geachtet werden, dass die Schlussergebnisse eindeutig sind, u.U. ist es nötig, die Bewertung mehrfach durchzuführen (= Sensitivitätsanalyse), so dass sich eine Variante durchsetzen kann. Unterschiede von weniger als 10% der Bewertungspunkte sind mit Vorsicht zu interpretieren.

Leider neigen wir dazu, an «Zahlen» blind zu glauben. Die nachstehenden Verfahren liefern solche «Zahlen». Es empfiehlt sich aber beim Entscheid in jedem Fall, auch den «Bauch» (= Intuition) sprechen zu lassen. Nicht alle Ziele bzw. Anforderungen lassen sich auch «abbilden» bzw. beschreiben und fliessen so nicht in die Bewertung ein. Es käme uns ja bspw. nie in den Sinn, unseren Lebenspartner aufgrund einer Nutzwertanalyse zu suchen bzw. zu «bewerten». Viele jüngere Untersuchungen deuten darauf hin, dass gerade die Erfahrung des Entscheidungsträgers wesentlich zum Erfolg beitragen kann; allerdings kann auch der sich täuschen.

Ziele oder Anforderungen?

Beim Bewerten der Lösungsvariante stellt sich die Frage, was eigentlich bewertet wird, der Erfüllungsgrad der Ziele oder/und der Anforderungen. An dieser Stelle sei daher nochmals auf folgenden Zusammenhang verwiesen: Befindet man sich eher in einer kreativen Phase, bspw. Vorstudie oder Konzept, und geht es dabei darum, eine Lösung zu entwickeln, so macht es Sinn, bei der Bewertung den Fokus auf die Zielerreichung zu legen. Geht es allerdings darum, aus einer Menge von bereits bekannten Lösungen, bspw. bei einer Evaluation/Beschaffung, die bestmögliche zu evaluieren, dann ist es vorteilhafter, die Anforderungen für die Bewertung beizuziehen.

10.2 Verfahren, Ablauf

Die in der Praxis am häufigsten zur Anwendung gelangenden Verfahren sind

- die Nutzwertanalyse (NWA)
- die Kosten-/Nutzenanalyse (KNA)
- das Rangreihenverfahren

Da die Nutzwertanalyse das bekannteste Verfahren ist, sei hier gleich zu Beginn deren Ablauf dargestellt:

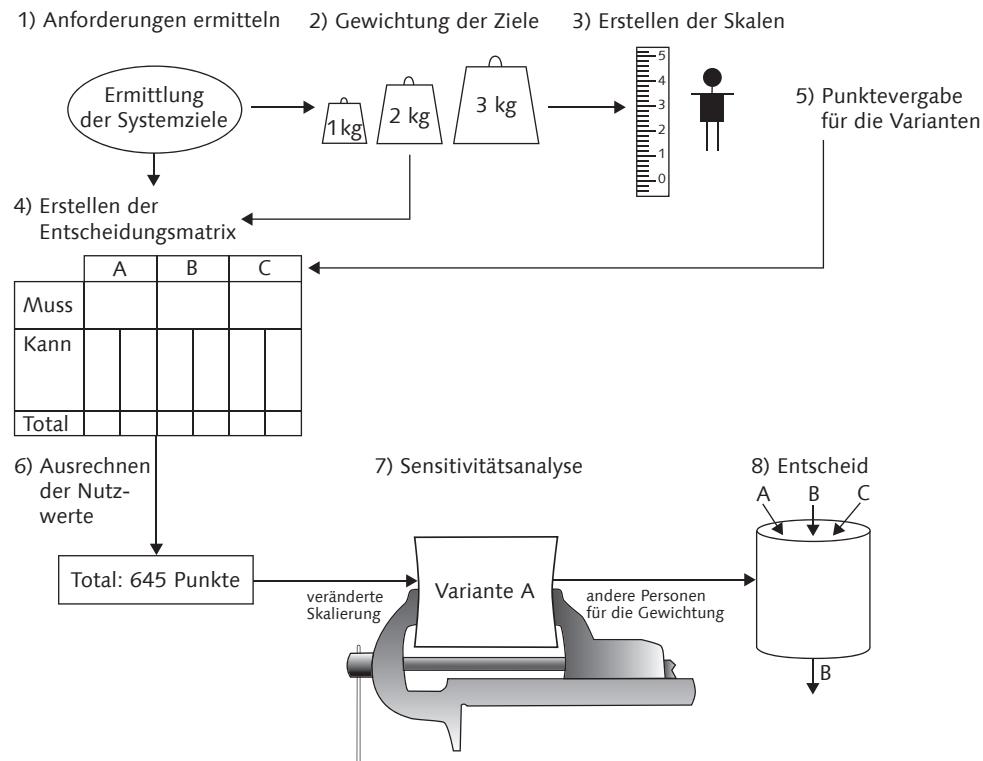


Abbildung 50: Ablauf der Nutzwertanalyse

10.2.1 Nutzwertanalyse (NWA)

Das am meisten verbreitete Hilfsmittel für die Bewertung ist das nachfolgend erläuterte Verfahren einer Punktbewertung (Multifaktorenmethode). An dieser Stelle sei wie in Teil C dieses Lehrmittels darauf hingewiesen, dass es bei der nachstehend beschriebenen Bewertung um die Beurteilung des Erfüllungsgrads der Ziele oder eben der Anforderungen geht. Steht man bspw. am Anfang eines Vorhabens (= Vorstudie), geht es in einem ersten Schritt darum, Ziele zu formulieren und deren Erfüllung zu beurteilen. Ist man in einem Vorhaben (= Projekt) bereits in der Konzept- bzw. Detailkonzeptphase, geht es darum, die konkreten Anforderungen an die Lösung zu formulieren bzw. deren Erreichung zu beurteilen. Im folgenden Text wird diese Unterscheidung nicht weiterhin gemacht, sondern konsequent von «Zielen» gesprochen.

Nachstehend die einzelnen Schritte der Nutzwertanalyse (vgl. Abb. 50):

1. Ermittlung der Ziele

Die Ziele werden gemäss den Grundsätzen der Zielfindung ermittelt (vgl. Teil C dieses Lehrmittels).

2. Gewichtung der Ziele

Die einzelnen Ziele werden mit Hilfe z.B. einer Präferenzmatrix gewichtet (vgl. Teil C dieses Lehrmittels).

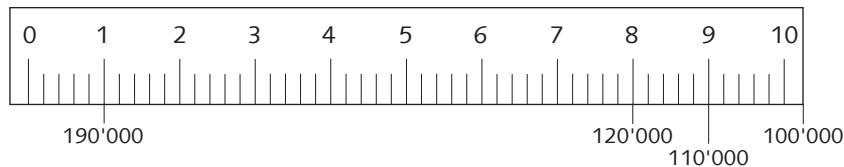
3. Wertigkeitsskalen für die Punktvergabe erstellen

Pro Ziel wird eine Skala erstellt mit 0 bis 10 (z.T. 1 bis 10) Punkten. Dies soll bewusst unabhängig von der Zahl der zur Auswahl stehenden Varianten geschehen (vgl. nachfolgende Beispiele). Man kann sich auch für einfachere Bewertungsskalen entscheiden, bspw. besteht die Möglichkeit, das klassische Schulnotensystem zu übernehmen, das auch für alle gut nachvollziehbar ist.

Handelt es sich bei der Bewertung um eine erste grobe Einschätzung, so kann auch eine noch einfachere Skala von 1 bis 4 verwendet werden; 1 = ungenügend, 2 = genügend, 3 = gut, 4 = sehr gut. Beispiele für eine 10er-Skala:

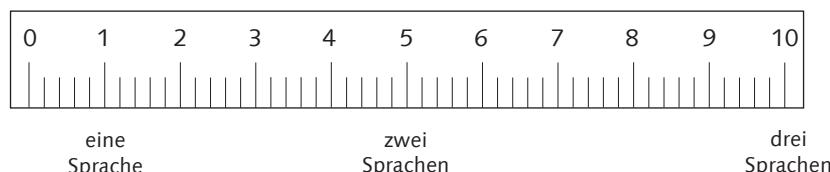
Bewertungsmasstäbe

Ziel: möglichst niedrige Anschaffungskosten



Da die Limite von 190'000 ein Muss-Ziel ist, ist eine Bewertung mit 0 Punkten nicht möglich. Oft ist es auch so, dass Kann-Ziele nur zwei bis drei Erfüllungsgrade kennen. Beispiel:

Ziel: mehrsprachige Listen- und Bildschirmdarstellungen



4. Entscheidungsmatrix erstellen

In der Entscheidungsmatrix erscheinen auf der einen Achse die Varianten und auf der anderen die Ziele. Der Grundraster sieht wie folgt aus:

Bewertungstabelle

		Varianten				
Ziele		Möglichkeit A		Möglichkeit B		
Muss-Ziele		«Erfüllung der Muss-Ziele»				
Kann-Ziele	Gewicht	Pkt.	Produkt	Gewicht	Pkt.	Prod.
	50	8	400	.	.	.
Total	100		Summe			

Tabelle 34: Grundraster der Entscheidungsmatrix

Ziele: gem. Schritt 1 (vgl. Teil C dieses Lehrmittels)

Gewicht: gem. Schritt 2 (vgl. Teil C dieses Lehrmittels)

Punkte: erhaltene Punkte gem. Schritt 5, die aufgrund der Skalen von Schritt 3 bestimmt wurden

Produkt: Gewicht × Punkte

Summe: Total aller Produkte

5. Vergabe der Punkte für die Varianten

Für die einzelnen Ziele werden pro Variante die Punkte gemäss den Wertigkeitsskalen vergeben (vgl. Schritt 3). Hier handelt es sich um eine rein «rechnerische» Tätigkeit, frei von Sympathien für eine bestimmte Variante. Dies bedingt jedoch, dass die Wertigkeitsskalen genau und eindeutig sind und keinen Interpretationsspielraum zulassen, was nicht immer einfach ist.



6. Ausrechnen der Nutzwerte

Nutzwert

Folgende Berechnungen sind durchzuführen:

- Gewicht × Punkte = Produkt (je Variante und Ziel)
- die Summe aller Produkte einer Variante
- Die so berechnete Summe wird als Nutzwert bezeichnet.

7. Sensitivitätsanalyse

Stabilität des Resultats

Unter einer Sensitivitätsanalyse versteht man das Variieren der beiden Parameter Gewichte und Wertigkeitsskalen und das Prüfen der damit verbundenen Auswirkungen auf die Rangreihe der Varianten. Es geht darum, festzustellen, wie empfindlich ein Bewertungsergebnis auf Änderungen der Bewertungsgrundlagen reagiert. So kann beispielsweise die Gewichtung der Ziele zu einem späteren Zeitpunkt oder mit anderen Personen nochmals durchgeführt werden. Die Wertigkeitsskalen können ebenfalls verändert werden, indem die Einteilung feiner, größer, linear, progressiv, degressiv, nach oben offen etc. festgelegt wird.

8. Entscheidung aufgrund der vorliegenden Resultate

Ist sich der Entscheidungsbefugte über die zu wählende Variante noch nicht ganz im Klaren, so führt er evtl. eine Konsequenzenanalyse durch, d.h. er stellt sich die Frage: Was geschieht, wenn ich eine bestimmte Variante wähle oder eben nicht wähle? Selbst das raffinierteste Bewertungssystem kann uns diese Entscheidung und die Verantwortung nicht abnehmen, es sollte jedoch die Transparenz und das Gefühl der Sicherheit in der Entscheidungssituation erheblich erhöhen.

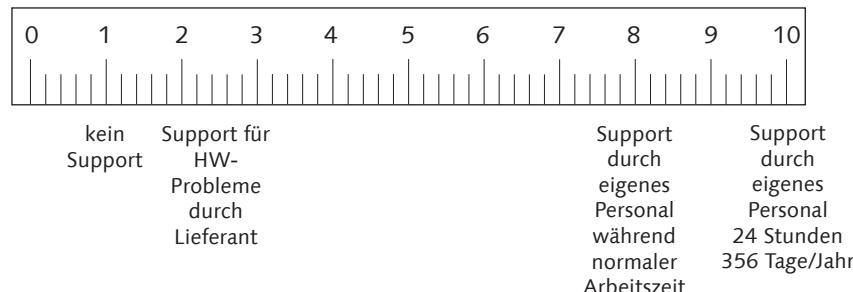
Tabelle 35 zeigt das Beispiel einer Nutzwertanalyse anhand eines Reorganisationsprojektes aus dem Informatikbereich.

Muss-Ziele	Lösungsvarianten		A		B		C		D	
	Investitionskosten max. Fr. 300'000.–		50'000.–	120'000.–	300'000.–	250'000.–				
Kann-Ziele (Kriterien)	Gew.	Pkt.	Prod.	Pkt.	Prod.	Pkt.	Prod.	Pkt.	Prod.	
1 Wirtschaftlichkeit										
1.1 möglichst tiefe Investitionskosten	10	10	100	8	80	1	10	2	20	
1.2 möglichst tiefe laufende Kosten	20	5	100	3	60	10	200	5	100	
2 technische Ziele										
2.1 möglichst niedrige Störanfälligkeit	3	10	30	8	24	3	9	6	18	
2.2 möglichst gute Performance	4	2	8	8	32	10	40	6	24	
2.3 möglichst ergonomische Benutzeroberfläche	10	1	10	8	80	10	100	7	70	
2.4 möglichst fehlerfrei	10	2	20	9	90	5	50	6	60	
3 organisatorische Ziele										
3.1 möglichst schnelle Bestellabwicklung	10	10	100	8	80	2	20	3	30	
3.2 möglichst optimaler Support gewährleistet	20	10	200	9	180	2	40	1	20	
3.3 möglichst einfaches Operating	13	5	65	8	104	10	130	6	78	
Summe	100		633		730		599		420	

Tabelle 35: Nutzwertanalyse anhand eines Reorganisierungsprojektes

Nachstehend noch ein Beispiel für eine angewandte Wertigkeitsskala zu einem Kann-Ziel aus Tabelle 33:

Ziel 3.2 möglichst optimaler Support gewährleistet



Bei der erweiterten Nutzwertanalyse wird jede Punktvergabe zusätzlich in Worten kurz begründet:

Lösungsvarianten		Möglichkeit A			Möglichkeit B		
Kann-Ziele	Gew.		Pkt.	Prod.		Pkt.	Prod.
3.1 möglichst schnelle Bestellabwicklung	13	4 Wochen Lieferfrist	5	65	2 Wochen Lieferfrist	8	104

10.2.2 Kosten-/Nutzenanalyse (KNA)

Bei der beschriebenen Nutzwertanalyse werden sowohl finanzielle als auch nicht-finanzielle Aspekte (= Kriterien, Ziele, Anforderungen) berücksichtigt; beide werden zu Punktwerten verdichtet. Dieses Vorgehen widerspricht insofern wirtschaftlichem Denken, als Entscheidungsbefugte fast immer die Kosten der Lösungsvarianten erfahren bzw. das Verhältnis des Nutzens zu den Kosten beurteilen möchten.

1. In der Kosten-/Nutzenanalyse werden deswegen pro Variante zwei Werte ermittelt:

- Kosten pro Periode (meist pro Jahr = K)
- Nutzen (gemäss Nutzwertanalyse = N)

Unter Kosten (K) sind folgende Werte zu verstehen; in der Regel werden die wiederkehrenden Kosten auf den Beginn des Betriebs der Lösung *diskontiert* (= abgezinst) (vgl. dazu Literatur zu den Investitionsrechnungen):

Kosten

- | | |
|--|--|
| <i>wiederkehrende Kosten</i> <ul style="list-style-type: none"> • Personalkosten • Abschreibungen • Gebühren • Lizenzen • Unterhaltskosten • Energie • u.a. | <i>einmalige Kosten</i> <ul style="list-style-type: none"> • Anschaffungskosten • Projektkosten • Kosten für Ausserbetriebnahme der bisherigen Lösung • u.a. |
|--|--|

Nutzen

Bei der Berechnung des Nutzens (N) ist darauf zu achten, dass sämtliche monetären Zielsetzungen vorgängig ausgeklammert werden, da sich diese nun in der berechneten Grösse K wiederfinden. *Das heisst jetzt, dass bei der vorherigen Nutzwertanalyse alle Ziele entfernt werden, die mit den oben beschriebenen Kosten (K) zu tun haben. Die Gewichtung bzw. Berechnung des Nutzwerts (N) kann daher nicht einfach aus der Nutzwertanalyse entnommen werden, sondern muss neu bestimmt werden.*

2. Anschliessend wird der Quotient K/N (Q_1) gebildet. Je kleiner diese Kennziffer ist, umso vorteilhafter ist das Kosten-/Nutzenverhältnis der jeweiligen Variante. Dieser Wert besagt, was ein Nutzenpunkt «kostet».
3. Anstelle von Q_1 kann aber auch der Quotient N/K (Q_2) gebildet werden. In diesem Fall ist eine Variante umso vorteilhafter, je grösser ihre Kennziffer ist. Dieser Wert besagt, wie viel «Nutzen» man für einen Franken bekommt.
4. Zur besseren Übersicht können die Werte abschliessend in ein Koordinatensystem eingetragen werden (vgl. Abb. 51).

Varianten	A	B	C	D
Kosten (K, p.a.)	14'500.–	22'000.–	31'000.–	18'000.–
Nutzwerte (N)	433	590	389	300
Kennziffer (Q_1)	33,50	37,30	79,70	60,00
Kennziffer (Q_2)	0,0299	0,0268	0,0125	0,0167

↑
beste Variante
bezogen auf
 Q_1 und Q_2

Eine Kosten-/Nutzenanalyse empfiehlt sich, wenn

- die Kosten der einzelnen Varianten eindeutig festgestellt werden können,
- die finanziellen Überlegungen gegenüber den andern Nutzengrössen einen hohen Stellenwert haben,
- neben den finanziellen Zielen auch die nicht-finanziellen Ziele bedeutend sind.

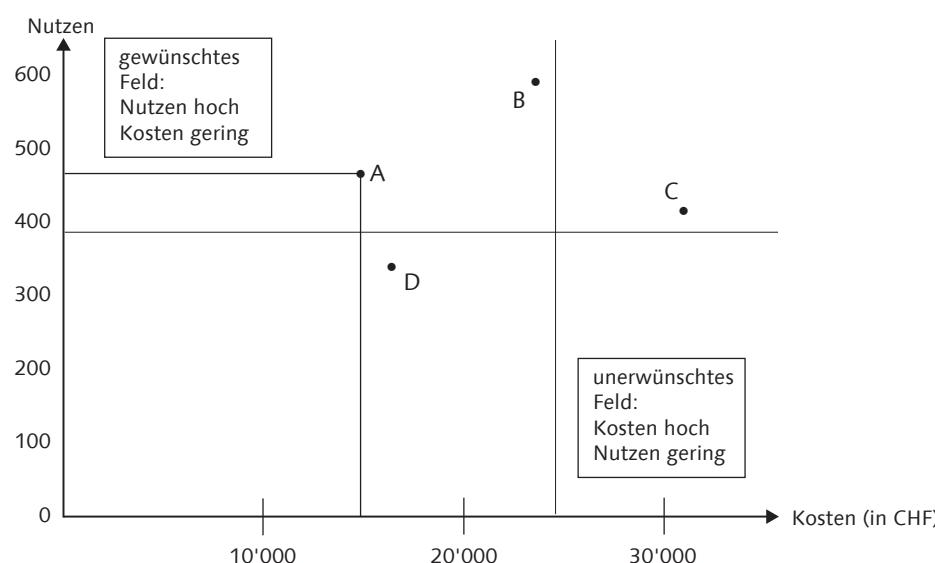


Abbildung 51: Kosten-/Nutzenverhältnis

10.2.3 Rangreihenverfahren

Das Rangreihenverfahren (engl.: Ranking) eignet sich zur Bewertung, wenn mehrere Personen *gleichberechtigt* eine Entscheidung treffen. An die zur Auswahl stehenden Alternativen vergibt jeder Entscheidungsträger eine Rangzahl. Anschliessend wird für jede Alternative die Summe der Rangzahlen gebildet.

Die Rangnummer (n) wird fortlaufend vergeben. Bei gleichen Summen der Rangzahlen wird die Rangnummer jeweils um 1 erhöht. In dem in Tabelle 36 aufgeführten Beispiel erzielten die beiden Varianten Ford Focus (1) und Toyota Prius (5) dieselbe Summe. Die Rangnummer (Ford: 2, Toyota: 3) wurde fortlaufend vergeben, in diesem Fall von oben nach unten. Der definitive Rang wird schlussendlich aufgrund der Rangnummern festgelegt. Er entspricht dort der Rangnummer, wo die Summe der einzelnen Rangzahlen einmalig ist (beispielsweise bei Renault Megane). Wo mehrere Varianten dieselbe Summe aufweisen, wird der Durchschnitt der entsprechenden Rangnummern berechnet und bildet so den definitiven Rang. Beispiel: Ford Focus = 12 (n = 2) und Toyota Prius = 12 (n = 3) ergibt:

$$n_{\text{FordFocus}} + n_{\text{ToyotaPrius}} = 5 \Rightarrow \text{Durchschnitt} = 2,5$$

#	Bewertung Alternativen	A	B	C	D	Summe	n	Rang
1	Ford Focus	2	5	3	2	12	2	2,5
2	Opel Corsa	1	4	5	4	14	4	4
3	Renault Megane	3	1	2	1	7	1	1
4	Mercedes 300 SLK	4	2	4	5	15	5	5
5	Toyota Prius	5	3	1	3	12	3	2,5

Legende: n = Rangnummer
 Summe = Summe der Rangzahlen
 Rang = definitiver Rang
 Spalten A – D → Rangzahlen

Tabelle 36: Vergabe der Punkte für die Varianten

Das Rangreihenverfahren besitzt den Nachteil jeder ordinalen Bewertung, d.h. bei der Bewertung der einzelnen Varianten müssen unterschiedliche Rangzahlen vergeben werden, auch wenn gewisse Varianten als gleichwertig betrachtet werden.

Folgendes Beispiel verdeutlicht dies (nimmt *nicht* Bezug auf die Zahlen im obigen Beispiel):

Entscheidungsträger Meier und Müller sehen zwischen den Alternativen Opel Corsa und Ford Focus keinen grossen Unterschied, geben jedoch Opel Corsa die Rangziffer 1. Entscheidungsträger Keller lehnt die Alternative Opel Corsa grundsätzlich ab und stuft diese entsprechend ein. Die Alternative Opel Corsa wird schliesslich doch gewählt, obwohl in diesem Fall die Alternative Ford Focus die geeigneter gewesen wäre.

10.2.4 Entscheidungsbaum

Sehr oft ist es so, dass Entscheidungen wiederum andere Entscheide provozieren bzw. auslösen. Entscheiden wir uns heute bspw. für Kernkraftwerke, müssen wir uns morgen für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle entscheiden. Um solche Abhängigkeiten darstellen und berechnen zu können, eignet sich der Entscheidungsbaum sehr gut. Der Entscheidungsbaum unterstützt uns bei der Darstellung einer Übersicht über eine komplexere Entscheidungssituation. Folgendes Beispiel soll die Bedeutung des Entscheidungsbaums illustrieren:

Wir verfügen über Fr. 27'000.–, die wir in drei Projekte (Vorhaben, Lösungen) investieren wollen, für die wir verschiedene Investitionskosten und Return-Invests berechnet haben:

Projekt	Investitionen	Return p.a.
A	17'000.–	11'000.–
B	16'000.–	14'000.–
C	21'000.–	16'000.–

Die Frage, die wir beantworten müssen, lautet: Wie verteilen wir die Mittel so, dass der jährliche Return maximiert wird? Das Problem bzw. die einzelnen Varianten können, um eine bessere Übersicht zu erhalten, als Entscheidungsbaum dargestellt werden (vgl. Abb. 52). Mathematisch betrachtet kann das zu lösende Problem wie folgt umschrieben werden:

$$\text{maximiere } Z_1 = 11x_1 + 14x_2 + 16x_3$$

$$\text{so dass } 17x_1 + 16x_2 + 21x_3 \leq 27$$

Jeder Pfad vom Ursprung zu einem Endknoten stellt eine vollständige Variante dar; hier sind es insgesamt 2^3 Varianten. Jede der in Abbildung 52 gezeigten Varianten kann nun rückwärts gerechnet werden. Diese Analyse wird *Roll-Back-Analyse* genannt.

Es ist offensichtlich, dass die Zahl der Varianten bei mehreren Vorhaben rasch zunimmt. Die Entscheidungsbaum-Verfahren haben nun das Ziel, Probleme, die sich mit Hilfe von Entscheidungsbäumen darstellen lassen, zu lösen, ohne jedoch den vollständigen Entscheidungsbaum generieren oder bewerten zu müssen (z.B. Branch-and-Bound-Verfahren, dynamisches Programmieren, implizierte und begrenzte Enumeration). Für diese Verfahren sei auf die bestehende umfangreiche Literatur verwiesen.

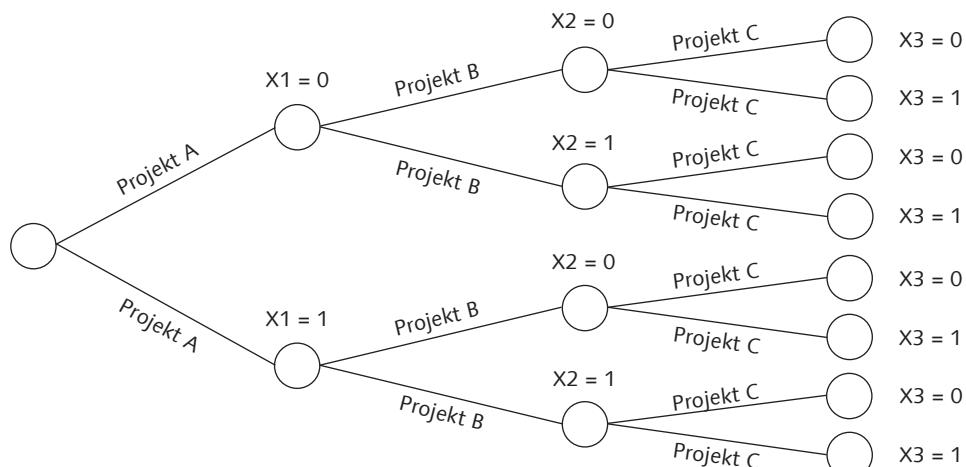


Abbildung 52: Entscheidungsbaum

Nachstehend soll ein vereinfachtes Verfahren der Entscheidungsfindung mittels Entscheidungsbaum dargelegt werden, das v.a. in der Wirtschaftsinformatik Anwendung findet.

Der Entscheidungsbaum ist eine grafische Darstellung, die bezweckt, von einem Problem ausgehend die Gesamtheit der möglichen Entscheidungsvarianten aufzuzeigen.

Der Graph besteht aus:

- Entscheidungsknoten
- Ereignis-(Zufalls-)Knoten
- verbindenden Ästen
- (symbolisieren Entscheidungs- oder Ereignisvarianten)

Der gesamte Baum gibt eine vollständige Übersicht über alle Entscheidungs- und Lösungsvarianten. Jede Lösung stellt einen zusammenhängenden Streckenzug bis zur untersten Stufe dar. Der letzte Knoten eines Astes entspricht jeweils einer Gesamtentscheidung oder einer Entscheidungssequenz.

Der Entscheidungsbaum in Abbildung 53 zeigt die möglichen Varianten für Entwicklung/Kauf einer Software. Die Wahrscheinlichkeiten der Zufallspunkte können genauer ermittelt werden, indem die Wahrscheinlichkeit für den einen oder anderen Weg gesondert angegeben wird, was aber eine genaue Analyse der Situation voraussetzt. Mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsberechnungen können nun die Erwartungswerte berechnet werden (Roll-Back-Analyse). Diese Erwartungswerte dienen dann als Entscheidungsgrundlage.

Sie stehen vor dem Entscheid, entweder mit einer Eigenentwicklung zu beginnen oder im Rahmen einer vorgeschlagenen Probe-Installation das Angebot eines Lieferanten zu testen.

Sie haben bereits abgeklärt, dass die Eigenentwicklung CHF 110'000.– kosten würde. Ihre Aufwendungen im Rahmen einer allfälligen Probe-Installation veranschlagen Sie auf CHF 10'000.–. Sie glauben, dass die Testergebnisse aufgrund einer allfälligen Probe-Installation mit einer Wahrscheinlichkeit von 0.5 (50%) befriedigen. Befriedigen die Testergebnisse nicht, würden Sie unverzüglich mit der Eigenentwicklung beginnen. Befriedigen sie, würden Sie aufgrund weiterer Kriterien den Entscheid entweder zugunsten der Einführung der Standard-Software oder aber doch zugunsten einer Eigenentwicklung fällen. Falls die Einführung der Standard-Software entschieden werden sollte, wäre vor Aufnahme der Einführungsarbeiten eine einmalige Lizenzgebühr von Fr. 25'000.– zu bezahlen.

Sie rechnen mit der Möglichkeit, dass sich die Standard-Software im Verlauf der Einführung als unzweckmäßig erweisen könnte. Die entsprechende Wahrscheinlichkeit veranschlagen Sie auf 0.2 (20%), die für die Einführung der Standard-Software bis dato aufgelaufenen Kosten auf Fr. 15'000.–.

Falls dies eintreten sollte, müsste auf Eigenentwicklung umgestellt werden, und die bisher aufgelaufenen Kosten würden sich um diejenigen der Eigenentwicklung, also um Fr. 110'000.–, erhöhen. Falls die Standard-Software erfolgreich eingeführt werden kann, rechnen Sie, ab Entscheid für Standard-Software, ohne Lizenzgebühr, mit Kosten von total Fr. 45'000.–.

Die Frage, die sich nun stellt, ist, für welchen Weg ich mich heute entscheide, also für die Standard-Software oder die Eigenentwicklung. Nachstehend wurde die oben beschriebene komplexe Entscheidungssituation grafisch als Entscheidungsbaum dargestellt. Bei dieser Darstellung sieht man sehr schön, dass die allfällig doch auszulösende Eigenentwicklung bis zu 160'000.– kosten kann, die Standard-Software nur 80'000.–. Eigentlich ein einfacher Entscheid, wenn die Möglichkeit des Scheiterns der Standard-Software nicht wäre. Daher soll nun der sog. Erwartungswert für die Standard-Software aufgrund der angenommenen Wahrscheinlichkeiten berechnet werden. Diese Berechnung zeigt sich wie folgt: Man muss dazu hinten beginnen, daher heisst das Verfahren auch Roll-Back-Analyse.

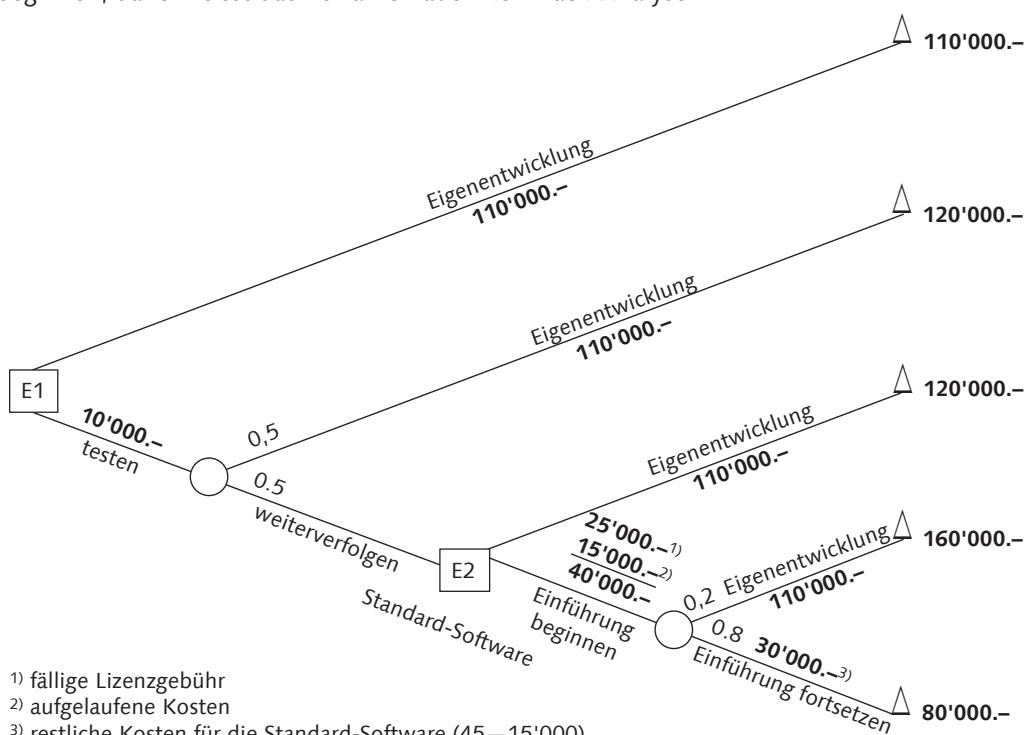


Abbildung 53: Anwendung des Entscheidungsbaums

Der Erwartungswert beim Entscheidungsknoten E2 beträgt: $0.2 \times 160'000.- + 0.8 \times 80'000.- = 96'000.-$. Dieser Wert besagt uns, dass wir beim Entscheidungsknoten 2 mit diesen Kosten rechnen müssen.

Der Erwartungswert beim Entscheidungsknoten E1 (= heute) ergibt sich nun wie folgt: $0.5 \times 96'000.- + 0.5 \times 120'000.- = 108'000.-$. Dieser Wert besagt nun, dass, sollte man heute den Entscheid zugunsten der Standard-Software fällen, mit 108'000.- zu rechnen ist.

Damit ergeben die rein rechnerischen Erwartungsberechnungen, dass beide Varianten mehr oder weniger gleichwertig sind. Dieses Bild verschiebt sich natürlich sofort, wenn man die Wahrscheinlichkeiten bei den Entscheidungsknoten verändert.

Teil G Verzeichnisse

Stichwortverzeichnis

A

Ablauf	90
Ablauf eines moderierten Workshops	90
Akteur	64
Analyse	34, 92
Anforderungen	63
funktionale Anforderungen	63
nicht-funktionale Anforderungen	63
Use Case	64
Attribute Listing	78

B

betriebliches Vorschlagswesen	68
Best-Case-Szenario	49
Bewertung	34
Kosten-/Nutzenanalyse (KNA)	99
Nutzwertanalyse (NWA)	96
Rangreihenverfahren	100
Beziehungen	15
Bionik	74
Black Box	16
Definition	23
Black-Box-Betrachtung	22
Betrachtungsweise	22
dynamische Systembetrachtung	24
White-Box-Betrachtung	23
Brainstorming	70
Bubble Chart	26
Beispiele	27
funktionale Einheit	26
Systemgrenze	17

D

Darstellungstechnik	26
Bubble Chart	26
Datenfluss-Diagramm	51
Fishbone-Diagramm	48
Ishikawa-Diagramm	48
Kontext-Diagramm	51
morphologischer Kasten	80
Präferenzmatrix	60
Relevanzbaum	82
stufenweise Vergabe von Gewichtspunkten	59

Ursachenanalyse	46
Ursache-Wirkungs-Grafik	46
Use-Case-Diagramm	64
Datenfluss-Diagramm	51
Detailkonzept	32
Detailstudie	32
Detailstudie	32
Detailkonzept	32
Dokumentenstudium	38
dynamische Systembetrachtung	24
Ursachenanalyse	46
Ursache-Wirkungs-Grafik	46
Systemzustand	24

E

Element	14
Entscheidung	35
Entscheidungsbaum	101
Entscheidungsbaum	101
Erwartungswert	104
Roll-Back-Analyse	102

F

Fishbone-Diagramm	48
Fragebogen	39
geschlossene Fragen	39
offene Fragen	39
funktionale Anforderungen	63

G

Gesamtkonzept	32
Gordon-Methode	78

H

Hauptstudie	32
Gesamtkonzept	32

I

Informationsbeschaffung	38
Dokumentenstudium	38
Fragebogen	39
Interview	38
Laufzettelverfahren	40
Multimomentstudie	40
Selbstaufschreibung	40

Interview	38
Ishikawa-Diagramm	48
K	
Kontext-Diagramm	51
Kosten-/Nutzenanalyse (KNA)	99
L	
Laufzettelverfahren	40
M	
Methode 6-3-5	72
Moderation	86
Ablauf	90
Regeln	87
Visualisierung	88
Moderator	86
morphologische Analyse	80
morphologischer Kasten	80
Multimomentstudie	40
N	
nicht-funktionale Anforderungen	63
Nutzwertanalyse (NWA)	96
P	
Phasen	31
Abklärungsphase	31
Detailstudie	32
Hauptstudie	32
Realisierungsphase	33
Systembau	33
Systemeinführung	33
Vorstudie	31
PLZ	8
Präferenzmatrix	60
Problem	9
Definition	9
Problemdefinition	10
Problemlösungszyklus	11
PLZ	8
Pro-/Contra-Spiel	72
Projekt	30
5-Phasen-Modell	31
Definition	30
Detailstudie	32
Hauptstudie	32
Phasen	31
Systembau	33
Systemeinführung	33
Szenarien	49
Vorstudie	31
Q	
Quality Circle	83
Aufbau-/Ablauforganisation	84
Ziele	84
R	
Rangreihenverfahren	100
Relevanzbaum	82
Risiko	44
Definition	44
Risikoanalyse	44, 92
Risikoanalyse	44, 92
Postloss-Massnahmen	45
Preloss-Massnahmen	45
Risikoanalyse im Rahmen der Situationsanalyse	44
Risikoanalyse im Rahmen der Lösungssuche	92
Roll-Back-Analyse	102
S	
SE	8
Selbstaufschreibung	40
SE-Männchen	10
SE-Philosophie	12
SE-Philosophie	12
Situationsanalyse	34
Darstellungstechnik	37
Dokumentenstudium	38
Fishbone-Diagramm	48
Fragebogen	39
Informationsbeschaffung	38
Interview	38
Ishikawa-Diagramm	48
Laufzettelverfahren	40
Multimomentstudie	40
Risikoanalyse	44
Selbstaufschreibung	40
SMART-Regel	54
SWOT-Analyse	41
Ursachenanalyse	46
SMART-Regel	54
Strömungsgrößen	16
stufenweise Vergabe von Gewichtspunkten	58
SYEN	8
Synkretik	75
Synthese	34
Attribute Listing	78
betriebliches Vorschlagswesen	68
Bionik	74
Brainstorming	70
Gordon-Methode	78

Lösungsfindung	67	Systemzustand	24
Methode 6-3-5	72	SWOT-Analyse	41
morphologische Analyse	79	Szenarien	49
morphologischer Kasten	80	Best-Case-Szenario	49
Pro-/Contra-Spiel	72	Worst-Case-Szenario	49
Relevanzbaum	82		
Synektilk	75		
System	13	T	
Beziehungen	15	Teilsystem	21
Definition	14		
Element	14	U	
Black Box	16	Übersystem	22
Black-Box-Betrachtung	22	Umsystem	22
offene/geschlossene Systeme	20	Untersystem	21
Strömungsgrößen	16	Ursachenanalyse	46
Systembetrachtung	22	Use Case	64
Systemabgrenzung	18, 31	Akteur	64
Systemgrenze	17	Assoziation	64
Systemhierarchie	21	Use-Case-Diagramm	64
Teilsystem	21	V	
Umsystem	22	Visualisierung	88
Untersystem	21	Vorgehensmodelle	30
Übersystem	22	5-Phasen-Modell	31
Systembau	33	Phasen	31
Systembetrachtung	22	Vorstudie	31
Betrachtungsweise	36	W	
Black-Box-Betrachtung	22	Wechselbeziehung	17
dynamische Systembetrachtung	24	White Box	23
White-Box-Betrachtung	23	White-Box-Betrachtung	23
Systemdenken	10	Definition	23
Beziehungen	15	Systemeinführung	33
Black Box	16	Worst-Case-Szenario	49
Element	14	Z	
System	13	Zielbeziehungen	57
Systemabgrenzung	18, 31	Widerspruch	57
Systembetrachtung	22	Ziele	52
Systemgestaltung	11	finanzielle Ziele	55
Systemgrenze	17	Leistungsziele	55
Teilsystem	21	Muss- und Kann-Ziele	56
Umsystem	22	soziale Ziele	55
Untersystem	21	Vorgehens- und Systemziele	55
Übersystem	22	Zielformulierung	34
Systemeinführung	33	funktionale Anforderungen	63
Systems Engineering	10	Grundsätze	54
Definition	10	nicht-funktionale Anforderungen	63
SE	8	Präferenzmatrix	60
SYEN	8	stufenweise Vergabe von Gewichts-	
Systemgestaltung	11	punkten	59
Systemgrenze	17	Zielbeziehungen	57
Definition	17	Zieldefinition	52
Definition Wechselbeziehung	17		
Systemabgrenzung	18, 31		
Übergewicht der inneren Bindung	19		

Quellen- und Literaturverzeichnis, Links

- Ber 1986 Beriger, P., Das Quality-Circle-Konzept im Rahmen der Kreativitätsförderung in der Unternehmung, Paul Haupt Verlag, Bern
- CobiT 1993 Control Objectives for Information and Related Technology, ISACA
- Dae 1986 Daenzer, W. F., Systems Engineering, Verlag Industrielle Organisation, Zürich
- Dae 1992 Daenzer, W.F., Systems Engineering, Leitfaden zur methodischen Durchführung umfangreicher Planungsvorhaben, Verlag Industrielle Organisation, Zürich
- Dae 1999 Daenzer, W. F., Systems Engineering, Methodik und Praxis, Verlag Industrielle Organisation, Zürich, 10. Auflage
- Eng 1981 Engel, P., Japanische Organisationsprinzipien – Verbesserung der Produktivität durch Quality Circles, Verlag Moderne Industrie, Zürich
- Fro 1972 Fromm, E., Haben oder Sein: Die seelischen Grundlagen einer neuen Gesellschaft, Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart
- Fur 1989 Furrer, W., System-Denken, Ein Brevier mit Übungen, AMS-Consulting, Basel
- Gor 1961 Gordon, William J. J., Synectics, The Development of Creative Capacity, Harper & Row, New York
- Gri 2007 Grigerenzer, G., Bauchentscheidungen, Verlag Goldmann, München
- Jan 1975 Jantsch, E., Selbstorganisation des Universums. Vom Urknall zum menschlichen Geist, Carl Hanser, München
- Kle 1190 Klebert, K.; Schrader, E.; Straub, W., Moderations-Methode, Gestaltung der Meinungs- und Willensbildung in Gruppen, die miteinander lernen und leben, arbeiten und spielen, Windmühle-Verlag, Hamburg
- Kob 1992 Kobel, H. R., Objektorientiertheit in der Informatik. Ein objektorientierter Ansatz zur Entwicklung von Anwendungen und Business-Objekten, Martin AG, Basel
- Mey 1987 Meyers kleines Lexikon «Philosophie», herausgegeben vom Bibliografischen Institut, Mannheim/Wien/Zürich
- Moh 1983 Mohr, W. L., Quality Circles, Changing Images of People at Work, Addison & Wesley, Menlo Park (CA)
- Nie 1977 Nieweyer, G., Kybernetische System- und Modelltheorie, Systemstudium Wirtschaftsinformatik, Vahlen Verlag, München
- Shi 1982 Schischkoff, G., Philosophisches Wörterbuch, Kröner, Stuttgart
- Steinmann, B.; Weber B., [Hrsg.], Handlungsorientierte Methoden in der Ökonomie, Neusäss
- Tho 2000 Thommen, J. P., Managementorientierte Betriebswirtschaftslehre, Zürich
- Ulr 1975 Ulrich, W., Kreativitätsförderung in der Unternehmung, Ansatzpunkte eines Gesamtkonzepts, Paul Haupt Verlag, Bern
- Ves 1984 Vester, F., Neuland des Denkens. Vom technokratischen zum kybernetischen Zeitalter, dtv, Deutscher Taschenbuch Verlag, München
- Ves 1991 Vester, F., Unsere Welt – ein vernetztes System, dtv, Deutscher Taschenbuch Verlag, München

- Wei 1995 Weinbrenner, P., Multikulturelle Gesellschaft – Einsatz der Szenario- Methode, in: Bodo Steinmann, Brigit Weber, [Hrsg.], Handlungsorientierte Methoden in der Ökonomie, Neusäss
- Wei 2010 Weinbrenner, P., Auto 2010 – Ein Szenario zum Thema «Auto und Verkehr», in: Bodo Steinmann, Brigit Weber, [Hrsg.], Handlungsorientierte Methoden in der Ökonomie, Neusäss
- Zwi 1989 Zwicky, F.; Entdecken, Erfinden, Forschen im Morphologischen Weltbild, Verlag Baeschlin, Glarus

http://www.post.ch/post-startseite/post-konzern/post-publikationen/post-personalzeitung/uk_postzeitung_2005_01.pdf

www.sia.ch

www.hermes-admin.ch