

# Problemlösungsmethodik und Projektmanagement



Ein Leitfaden zur Gestaltung komplexer Systeme

## Richtziele

- Ein methodisches Vorgehen zum Lösen komplexer Probleme kennenlernen.
- Aspekte des Projektmanagements verstehen und erläutern.

## Informationsziele

- Systemdenken, Lebensphasen, Problemlösungszyklen und Projekttypen darstellen und anwenden.
- Vernetztes Denkens begründen und anwenden.
- Bei einem Vorgehensmodell den Weg von der Problembeschreibung über die Problemanalyse bis hin zur betriebsbereiten Lösung erörtern.
- Aufgaben und Methoden des Projektmanagements erläutern.
- Anwendung eines Vorgehensmodells sowie ausgewählter Hilfsmittel an einem Fallbeispiel aufzeigen und begründen.

## Inhalt

Inhalt .....	1
1 Einleitung .....	4
1.1 Komplizierte und komplexe Systeme .....	4
1.2 Bedeutung des Systems Engineerings .....	5
1.3 Das SE im Überblick .....	7
1.3.1 Bestandteile des Systems Engineerings .....	7
1.3.2 Systemdenken .....	8
1.3.3 Vorgehensmodell .....	9
2 Systemdenken .....	10
2.1 Systemtheorie als Grundlage .....	10
2.2 Grundbegriffe der Systemtheorie .....	11
2.3 Festlegen der Systemgrenze .....	12
2.4 Zusammenfassung .....	12
3 Vorgehensmodell .....	13
3.1 Strukturierung: Vom Groben zum Detail .....	13
3.1.1 Schrittweises Einengen des Betrachtungsfeldes .....	14
3.1.2 Stufenweise Variantenbildung und -Auswahl .....	14
3.1.3 Grenzen der Strukturierung .....	14
3.2 Die Lebensphasen .....	15
3.2.1 Vorstudie .....	15
3.2.2 Hauptstudie .....	16
3.2.3 Detailstudie .....	16
3.2.4 Systembau .....	16
3.2.5 Systemeinführung .....	17
3.2.6 Systembenutzung .....	17
3.2.7 Integration .....	17
3.2.8 Konzeptentscheidungen .....	17
3.2.9 Zusammenfassung .....	18
3.3 Der Problemlösungszyklus .....	19
3.3.1 Zielsuche .....	19
3.3.2 Lösungssuche (Details in 4.4) .....	21
3.3.3 Auswahl (Details in 4.5) .....	21
3.3.4 Ergebnis .....	22
3.3.5 Informationsbeschaffung .....	22
3.3.6 Dokumentation .....	22
3.3.7 Zusammenfassung .....	23
3.4 Zusammenspiel der einzelnen Komponenten des Vorgehensmodelles .....	24
3.5 Darstellung und Vergleich des Prototyping-Ansatzes zum Vorgehensmodell des Systems Engineering .....	25
3.5.1 Der Prototyping-Ansatz .....	25
3.5.2 Vergleich mit dem SE-Konzept .....	26
4 Systemgestaltung .....	28
4.1 Bedeutung formaler Vorgehensmodelle .....	28
4.2 Die Situationsanalyse .....	29
4.2.1 Begriffserklärung .....	29
4.2.2 Arten von Situationsanalysen .....	29

4.2.3	System / Umwelt Situation .....	30
4.2.4	Zukunftsbezogenheit .....	30
4.2.5	Die Situationsanalyse im Überblick .....	31
4.3	Zielformulierung .....	32
4.3.1	Begriffserklärungen.....	32
4.3.2	Prozess der Zielformulierung.....	33
4.3.3	Grundsätze für die Zielformulierung .....	33
4.3.4	Wichtige Zieldimensionen.....	35
4.3.5	Beteiligte am Zielsetzungsprozess .....	35
4.3.6	Ziel- und Interessenkonflikte.....	36
4.3.7	Die Zielformulierung im Überblick.....	37
4.4	Lösungssuche (Synthese und Analyse) .....	38
4.4.1	Begriffserklärungen.....	38
4.4.2	Synthese .....	38
4.4.3	Analyse .....	40
4.4.4	Die Lösungssuche im Überblick .....	42
4.5	Auswahl (Bewertung und Entscheidung).....	43
4.5.1	Begriffserklärung.....	43
4.5.2	Entscheidung und Entscheidungssituation .....	43
4.5.3	Standardverfahren zur Bewertung von Lösungsvarianten.....	45
4.5.4	Entscheidung .....	47
4.5.5	Die Auswahl im Überblick .....	48
5	Projektmanagement.....	49
5.1	Einleitung .....	49
5.2	Begriffe .....	50
5.2.1	Projekt.....	50
5.2.2	Management.....	50
5.2.3	Projektmanagement .....	50
5.3	Übersicht .....	51
5.3.1	Projektmanagement und Vorgehensmodell .....	51
5.3.2	Betrachtungsarten .....	52
5.4	Funktionales Projektmanagement.....	52
5.4.1	Projektplanung.....	52
5.4.2	Projektauftrag .....	52
5.4.3	Einsetzen des Projektmanagements .....	53
5.4.4	Projektsteuerung und -kontrolle.....	53
5.5	Projektorganisation - institutionelle Betrachtung .....	54
5.5.1	Charakteristische Organisationsformen .....	54
5.5.2	Instanzen und Gremien im Projektablauf .....	61
5.5.3	Funktionendiagramm .....	62
5.6	Projekt-Informationssystem.....	63
5.6.1	Kategorien von Berichten.....	64
5.6.2	Berichtswesen und Problemlösungszyklus.....	64
5.6.3	Grundsätze zum Projektinformationswesen .....	65
5.6.4	Zusammenarbeit von Auftraggeber und Projektgruppe.....	65
5.7	Zusammenfassung.....	66
6	Anhang.....	67
6.1	Checklisten .....	67
6.1.1	Methoden .....	67

6.1.2	Aktivitäten-Checkliste .....	68
6.2	Abbildungsverzeichnis .....	80
6.3	Literaturverzeichnis.....	81
6.4	Stichwortverzeichnis .....	82

# 1 Einleitung

## 1.1 Komplizierte und komplexe Systeme

Technik und Wirtschaft sind dadurch gekennzeichnet, dass immer mehr Gebilde mit *komplexen Strukturen* entstehen und noch geschaffen werden. Komplexität will in diesem Zusammenhang aber nicht allein als *Kompliziertheit* verstanden werden. Wird ein Sachverhalt als kompliziert bezeichnet, so soll damit zum Ausdruck gebracht werden, dass es schwierig ist, ihn zu verstehen. Die Tatsache jedoch, dass ein Sachverhalt komplex ist, weist zusätzlich auf Eigenschaften dessen innerer Struktur hin. Zur Darstellung des Zusammenhanges zwischen Kompliziertheit und Komplexität werden die beiden Dimensionen Vielzahl/Vielfalt und Veränderlichkeit/Dynamik herangezogen.

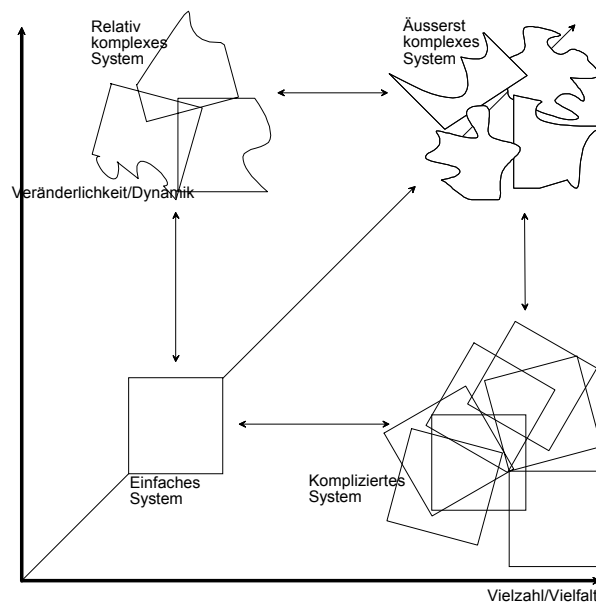


Abbildung 1: Kompliziertheit und Komplexität

*Komplizierte Systeme* zeichnen sich durch eine im subjektiven Sinne grosse Anzahl von Elementen und Beziehungen aus. Eine grosse Anzahl unterschiedlicher Elemente verstärkt die Kompliziertheit zusätzlich.

Darüber hinaus weisen komplexe Systeme eine *Eigendynamik* auf. Ihre Struktur ist nicht nur kompliziert, sondern deren Elemente verändern sich unablässig. *Komplexität* wird deshalb definiert als die Fähigkeit eines Systems, in einer gegebenen Zeitspanne eine grosse Zahl von verschiedenen Zuständen annehmen zu können. Die Eigendynamik eines Systems liegt darin begründet, dass sich die Interaktionen zwischen seinen Elementen qualitativ und quantitativ verändern können, dass sich die Elemente selbst in ihrer inneren Struktur wandeln und dass sich schliesslich die Struktur des Systems im Laufe der Zeit neu gestaltet. Diese Veränderungen können in Kombination miteinander auftreten und damit in mannigfaltiger Art und Weise das gesamte *Wirkungsgefüge* eines Systems sukzessive verändern.

*Hoch komplexe Systeme* haben die unangenehme Eigenschaft, sich im Zeitablauf derart zu verändern, dass deren Zustand, und damit auch deren Wirkung, nicht mehr einfach zu prognostizieren ist. Für den Beobachter verhalten sich solche Systeme oftmals irrational oder gar chaotisch.

Einfaches Ursache-Wirkungsdenken führt zur Annahme, dass ein bestimmter Lenkungseingriff mit Bestimmtheit zum angestrebten Systemzustand führt. Tritt dieser Zustand nicht ein, könnte der Beobachter zum irrtümlichen Schluss kommen, durch Analyse eines Systems dessen Funktionsweise vollständig ergründen zu können. Hoch komplexe Systeme weisen jedoch derart viele mögliche Systemzustände auf, dass eine sichere Voraussage über ihr vom Zustand abhängiges Verhalten schliesslich unmöglich bleibt.

Trotzdem sind komplexe Systeme in vielen Bereichen notwendig, um der Vielfältigkeit der Realität gerecht zu werden. Dies gilt in besonderem Masse für diejenigen Systeme, welche ein Abbild der Realität darstellen, wie dies z.B. bei Informationssystemen der Fall ist. Informationssysteme müssen der stetig und rasch wachsenden Komplexität ihrer Umgebung angepasst sein. Es ist deshalb notwendig, in kurzer Zeit komplexe Informationssysteme hoher Qualität und Flexibilität gestalten und realisieren zu können. Siehe hierzu insbesondere [2], zu Chaostheorie [8], [9], [10].

## 1.2 Bedeutung des Systems Engineerings

Es liegt auf der Hand, dass demnach Methoden entwickelt werden mussten, die dazu zwingen komplexe Sachverhalte zu strukturieren, um sie damit besser überschaubar, diskutierbar und lösbar zu machen. Das Systems Engineering, kurz SE, hat seine Anwendbarkeit im Bereich komplexer technischer Systeme mehrfach unter Beweis gestellt.

Erfahrungen haben gezeigt, dass die hier vertretene Form des Systems Engineering sich auch auf organisatorische Probleme und damit ganz allgemein auf betriebswirtschaftliche Problemstellungen ausgezeichnet anwenden lässt. Zum Beispiel auf die Gestaltung von Informationssystemen, betriebliche Planungs- und Steuersysteme, Warenverteilungsprobleme usw..

☞ *Systems Engineering* ist ein in der Praxis erprobter, leistungsfähiger, generell anwendbarer *Leitfaden* zur zweckmässigen und zielgerichteten Analyse und Gestaltung komplexer Systeme.

In diesem Skript werden die inhaltlichen "Meilensteine" des SE zusammengefasst. Eine Ausführliche Darstellung kann [1] entnommen werden. In der Praxis ist eine weitergehende Auseinandersetzung mit der empfohlenen Literatur notwendig, bzw. mit einem auf die jeweils vorliegende Problemsituation angepassten Leitfaden (siehe beispielsweise [4],[5],[6],[7]).

Systems Engineering (SE) ist als *methodische Komponente* bei der Problemlösung einzuordnen und muss im konkreten Anwendungsfall interpretiert und angepasst werden. Eine *Methode* allein genügt nicht für die erfolgreiche Bearbeitung komplexer Probleme:

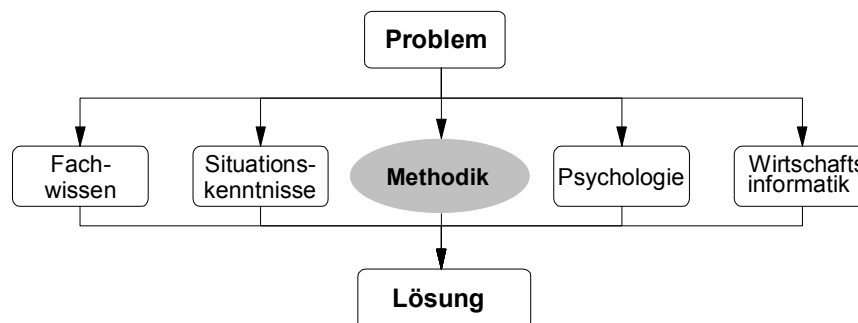


Abbildung 2: SE als methodische Komponente bei der Problemlösung.

Probleme im Sinne des SE äussern sich vorwiegend in einem Unbehagen, in der Darstellung einer möglichen Chance oder einer drohenden Gefahr.

☞ Unter einem *Problem* versteht man die *Differenz* zwischen dem IST und der Vorstellung vom SOLL.

## 1.3 Das SE im Überblick

### 1.3.1 Bestandteile des Systems Engineerings

SE ist kein Ersatz für schöpferische Fähigkeiten. Es kann diese aber in wirkungsvoller Weise zum Tragen bringen und damit die Voraussetzungen für gute Lösungen verbessern.

Im Zentrum der SE-Methodik steht der *Problemlösungsprozess*, der zwei voneinander abgrenzbare Komponenten enthält:

- Die *Systemgestaltung* als eigentliche konstruktive Arbeit an der neuen Lösung. Im Vordergrund steht das zu gestaltende Objekt und dessen relevante Umwelt.
- Das *Projektmanagement* in Form der Organisation und Koordination des Problemlösungsprozesses.

Den *Problemlösungsprozess* unterstützen soll dabei die SE-Philosophie mit dem *Systemdenken* als Grundlage und dem Vorgehensmodell als Leitfaden zur Problemlösung.

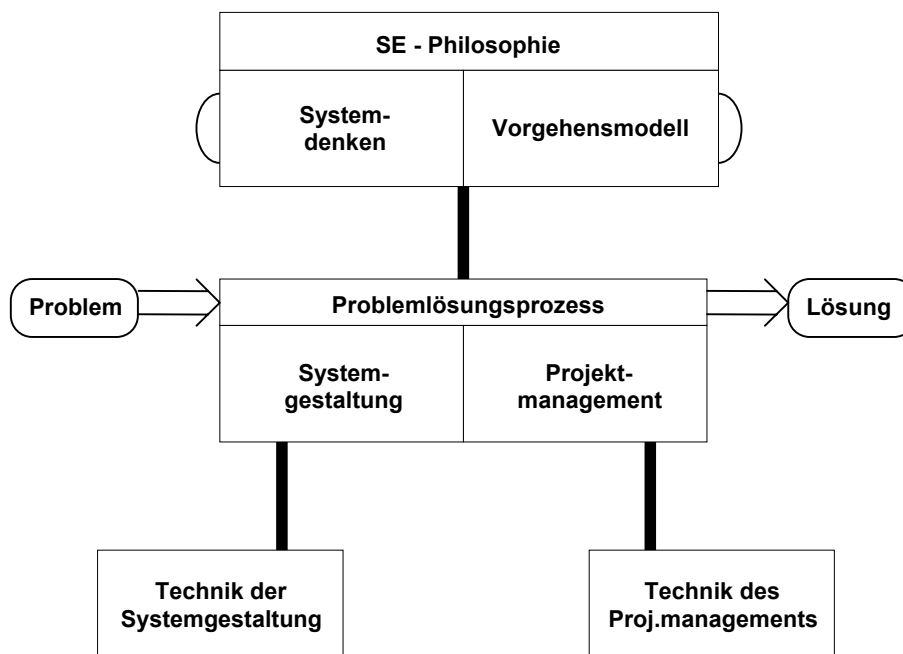


Abbildung 3:Komponenten des SE.

☞ Systemgestaltung und Projektmanagement stützen sich auf bewährte Methoden ab, welche mit Hilfe von Instrumenten in die Praxis umgesetzt werden.

*Methoden* werden auch als *Verfahren* oder *Techniken* bezeichnet. *Instrumente* werden oftmals *Hilfsmittel* oder (engl.) *Tool* genannt.

### 1.3.2 Systemdenken

*Denken ist die Erkenntnis durch Begriffe.*  
Kant

Das *Systemdenken* fördert das Denken in geordneter Form und beinhaltet insbesondere

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

Systemdenken kann als Denkweise bezeichnet werden, um komplexe Erscheinungen - die als System bezeichnet werden - verstehen und gestalten zu können.

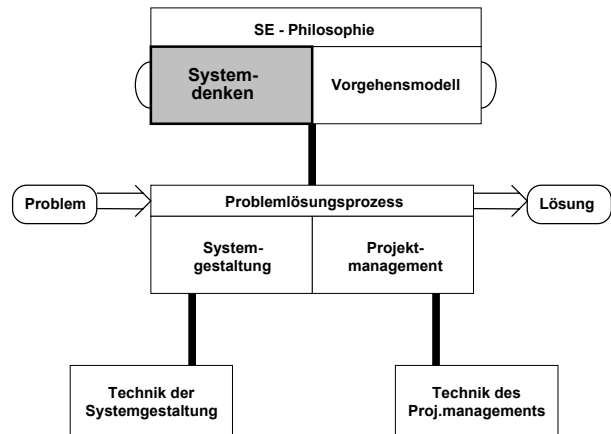


Abbildung 4: Das Systemdenken als SE-Komponente.

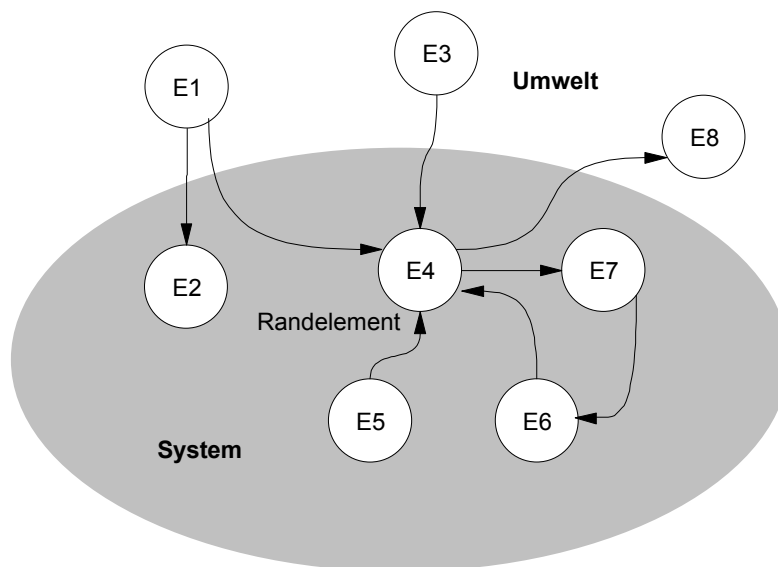


Abbildung 5: Allgemeines Modell eines Systems.

☞ Unter einem *System* soll eine Gesamtheit von Elementen verstanden werden, die miteinander durch Beziehungen verbunden sind und einen gemeinsamen Zweck erfüllen.

Beispiele:

- Zahlensysteme, Koordinatensysteme, Gleichungssysteme.
- Eine Klasse von Studierenden, eine Schule mit Klassen.
- Das lokale Netzwerk, das Internet.
- Einzelperson, Familie, Gesellschaft.

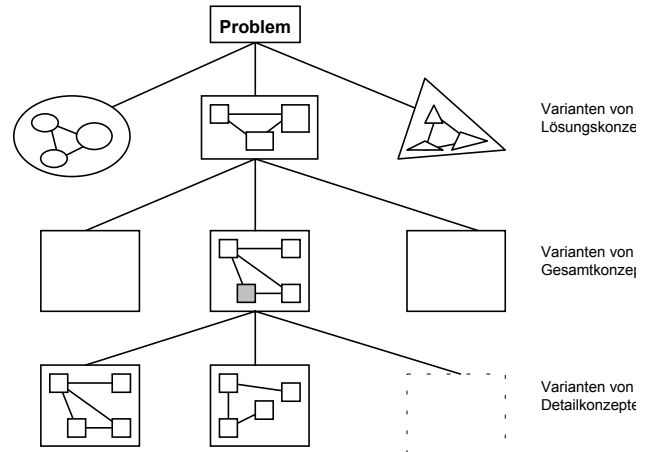
### 1.3.3 Vorgehensmodell

Das *Vorgehensmodell* des SE ist als genereller Vorgehensleitfaden zu verstehen, der auf den folgenden drei Grundsätzen beruht:

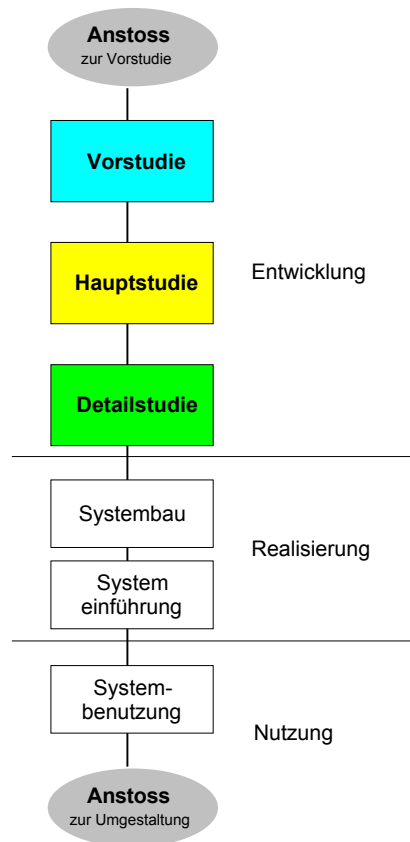
#### 1.3.3.1 Strukturierung

Vom Groben zum Detail, Top Down Vorgehen:

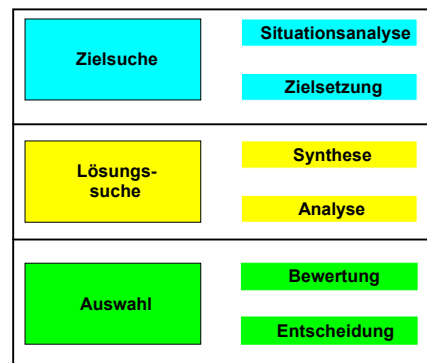
- Schrittweises Einengen des Betrachtungsfeldes.
- Stufenweise Variantenbildung und -auswahl.



#### 1.3.3.2 Lebensphasen



#### Problemlösungszyklus



## 2 Systemdenken

### 2.1 Systemtheorie als Grundlage

Gesamtheiten kann man allgemein als System auffassen. Einzelne Elemente sind für sich alleine besser verständlich als ein grosse Menge von Elementen. Auf dieser Tatsache baut die Systemtheorie auf.

Probleme, die komplexe Systeme betreffen und gleichzeitig **gesamtheitliches Denken** erfordern, können sowohl im Aufbau als auch in Funktionsweise nicht mehr nur intuitiv erfasst werden.

Es benötigt einen Ansatz, in welchem besonders folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Welche Möglichkeiten bestehen zur Veranschaulichung von realen (*hoch-*)komplexen Erscheinungen?
- Wie kann das Problemfeld sichtbar und verständlich gemacht werden?
- Wie können komplexe Lösungen verdeutlicht werden?
- Mit welchen Überlegungen kann ein gesamtheitliches Denken gefördert werden?
- Welche Begriffe sind zur Beschreibung komplexer Systeme geeignet?

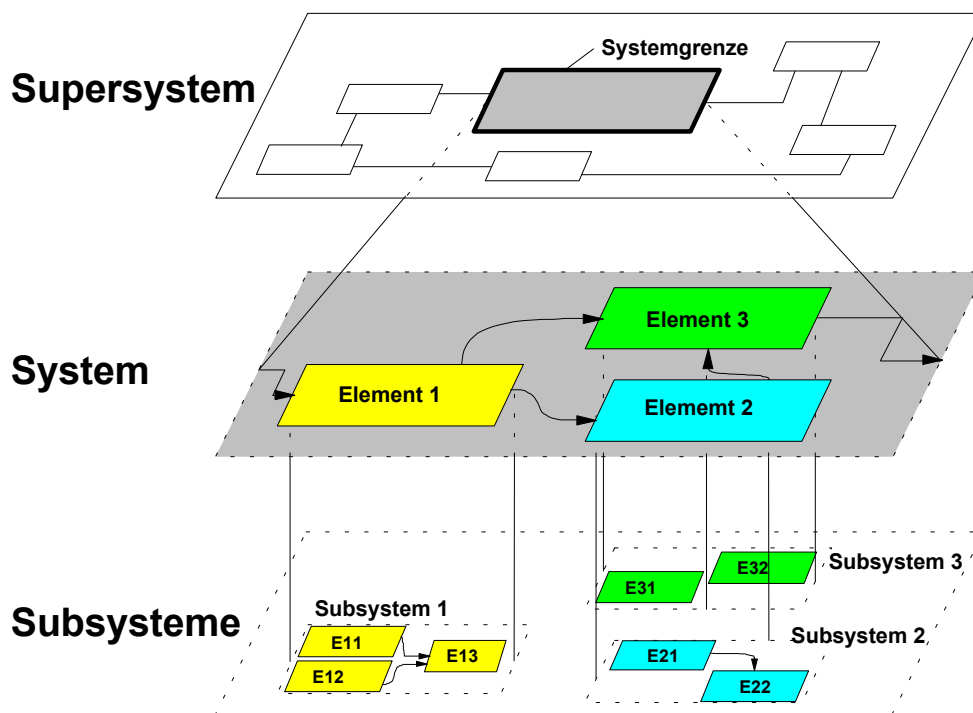


Abbildung 6: Darstellung der Systembegriffe.

## 2.2 Grundbegriffe der Systemtheorie

<i>System</i>	<p>Eine Gesamtheit von Elementen, die untereinander durch <i>Beziehungen (Bindungen)</i> verbunden sind und einen gemeinsamen <i>Zweck</i> erfüllen, wird als System bezeichnet.</p> <p>Ein System ist eine dynamische Gesamtheit, die als solche bestimmte <i>Eigenschaften</i> und <i>Verhaltensweisen</i> aufweist. Das Verhalten wird beeinflusst vom Zusammenwirken aller Elemente.</p>
<i>Supersystem, Hypersystem</i>	Aus der Sicht eines Systems stellt das übergeordnete System das entsprechende Supersystem dar.
<i>Subsystem</i>	Ein Subsystem erscheint im betrachteten System lediglich als Element, lässt sich jedoch selbst als ein System darstellen (auf tieferer <i>hierarchischer Stufe</i> ).
<i>Teilsystem</i>	Menge von Elementen aus einem System (auf gleicher hierarchischer Stufe), Teilmenge des Systems.
<i>Element</i>	<p>Ein Element ist das innerhalb des betrachteten Systems nicht mehr weiter unterteilbare Objekt, die kleinste Einheit, das Atom.</p> <p>Kein Element eines Systems ist unabhängig von andern Elementen.</p>
<i>Randelement</i>	Ein Randelement verfügt über Beziehungen zu Elementen aus der relevanten Umwelt.
<i>Systemgrenze</i>	Die Systemgrenze trennt das System von der Umwelt ab. Die innerhalb der Grenze liegenden Elemente weisen untereinander stärkere Bindungen auf (innere Bindung) als Randelemente mit Elementen der Umwelt.
<i>Umwelt</i>	Alle Elemente, die nicht mehr zum betrachteten System gehören, zählen zur Umwelt.
<i>Relevante Umwelt</i>	In der relevanten Umwelt befinden sich diejenigen Elemente, welche Beziehungen zum betrachteten System aufweisen und damit Einflussgrößen darstellen.
<i>Modell</i>	<p>Während der Um- oder Neugestaltung von Systemen werden diese mit Modellen dargestellt. Diese dienen dazu, die Kommunikation zu vereinfachen und verschiedene Sichtweisen (z.B. Struktur, Wirkung) zu erläutern.</p> <p>Modelle sind <i>Abstraktionen</i> eines Ausschnitts der realen Welt. Sie sollen das System derart darstellen, dass Manipulationen der abgebildeten Strukturen und Eigenschaften möglich werden.</p>

## 2.3 Festlegen der Systemgrenze

Ein zentrales Problem zu Beginn des Problemlösungsprozesses besteht in der geeigneten Abgrenzung des Problemfeldes. Jene Bereiche, die zwar auf das System wirken, bzw. vom System beeinflusst werden, müssen explizit festgehalten werden. Wichtige Beziehungen zwischen dem System und seiner relevanten Umwelt sind zu definieren.

Aus systemtheoretischer Sicht kann das Festlegen der Systemgrenze als das Herausbilden der Kernmenge der betrachteten Elemente verstanden werden. Die Definition der Systemgrenze legt fest, dass Beziehungen innerhalb des Systems stärker sind als solche ausserhalb, dass also die Elemente innerhalb des Systems eine höhere *Kohäsion* aufweisen. Hinsichtlich der Gewichtung der Beziehungen stellt die Festlegung der Systemgrenze nach Vetter ein "willkürlicher Akt" [5] dar. Er verweist zur Unterstützung der Entscheidungsfindung auf die finanziellen Folgen der Festlegung der Systemgrenzen: Werden die Grenzen zu eng gezogen, stellen sich hohe Adaptionkosten ein. Werden die Grenzen stark ausgeweitet, so schnellen die Planungs-, Entwicklungs- und Realisierungskosten in die Höhe. Eine optimale Systemgrenze liegt deshalb zwischen diesen beiden Extrempunkten.

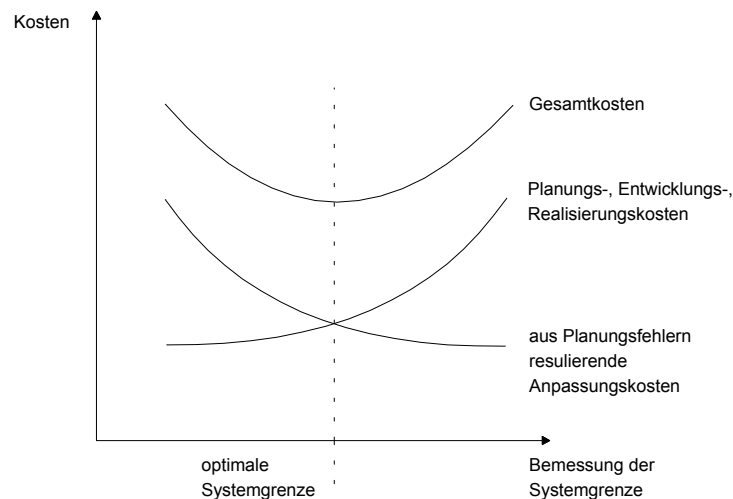


Abbildung 7: Optimale Systemgrenze [5].

Der Problematik der subjektiven Festlegung der Systemgrenze begegnen andere Autoren mit der Forderung, "dass die Anzahl der Beziehungen zwischen den Elementen des Systems mit den Elementen der Umwelt auf ein Minimum reduziert werden" [5] muss.

## 2.4 Zusammenfassung

Das systemorientierte Denken sollte dann angewendet werden, wenn komplexe Erscheinungen, die man als System bezeichnen und verstehen kann, analysiert oder gestaltet werden sollen. Die hier gezeigten Ansätze stellen einerseits die Optik dar, mit der Systeme betrachtet werden sollten, andererseits sind sie Basis für die Darstellung von Systemmodellen. Dadurch verringert sich die Gefahr, dass Wichtiges vergessen oder nicht beachtet wird.

Die Idee des vernetzten Denkens soll helfen, Ursachen-Wirkungsketten bzw. Schwachstellen und Eingriffsmöglichkeiten leichter zu identifizieren.

Die Bildung von Super- und Subsystemen ermöglicht und fördert eine Strukturierung.

*Struktur:* welche Elemente haben untereinander eine Beziehung?

*Wirkung:* und welcher Art ist diese Beziehung?

### 3 Vorgehensmodell

Das *Vorgehensmodell* enthält eine Reihe von *Vorgehensrichtlinien*, die sich in der Praxis bewährt haben und einen wesentlichen Bestandteil der SE-Methodik darstellen. Die *Vorgehenskomponenten* (Strukturierung, Lebensphasen eines Systems und Problemlösungszyklus) können bei der Lösung eines Problems in zweifacher Hinsicht verwendet werden:

- bei der Systemgestaltung (Problemlösung im eigentlichen Sinne) und
- beim Projektmanagement als Summe der organisatorischen Massnahmen.

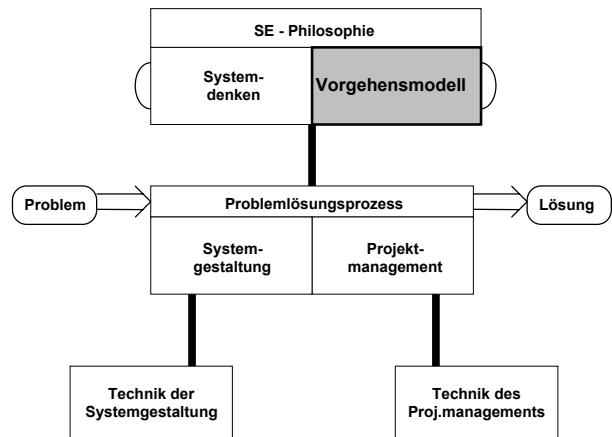


Abbildung 8: Das Vorgehensmodell als SE-Komponente.

#### 3.1 Strukturierung: Vom Groben zum Detail

Die Vorgehenskomponente vom Groben zum Detail weist darauf hin, dass es allgemein zweckmässig ist, zuerst generelle Ziele für das Gesamtsystem und einen generellen Lösungsrahmen festzulegen, deren Konkretisierungs- und Detaillierungsgrad aber erst im Verlauf der Ausgestaltung der Lösungskonzepte stufenweise zu erhöhen ist. *Konzepte* auf höheren Ebenen dienen dabei gewissermassen als Orientierungshilfen für die detaillierte Ausgestaltung.

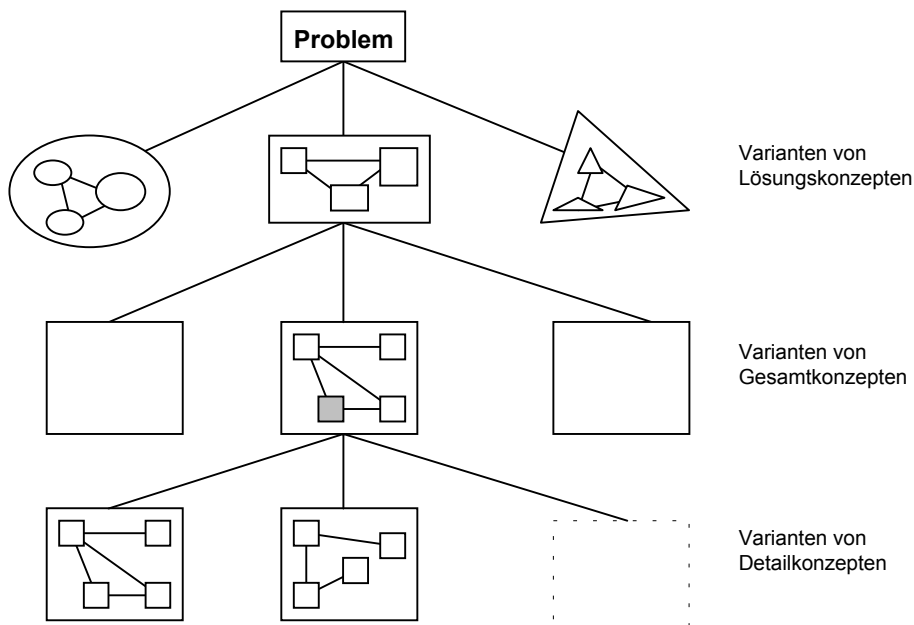


Abbildung 9: Vom Groben zum Detail - Stufenweise Variantenbildung.

### 3.1.1 Schrittweises Einengen des Betrachtungsfeldes

Zu Beginn von Systemstudien muss derjenige Bereich abgegrenzt werden, innerhalb dessen Veränderungen vorgenommen werden können und sollen (Definition der Systemgrenze).

Jene Bereiche, die zwar auf das System wirken, bzw. vom System beeinflusst werden (Umwelt), müssen explizit festgehalten werden. Wichtige Beziehungen zwischen dem System und seiner relevanten Umwelt sind zu definieren.

Erst dann darf das *Betrachtungsfeld* auf das System selbst eingeengt werden. Es sind nun Lösungsprinzipien zu suchen, die ausreichend strukturiert sind (Sub-, Teilsysteme, Beziehungen), um die Funktionsweise und die Wirkung des Systems verstehen, erkennen und beurteilen zu können.

### 3.1.2 Stufenweise Variantenbildung und -Auswahl

Es entspricht dem Vorgehensprinzip des SE, sich nicht mit der erstbesten Lösung zufrieden zu geben, sondern sich einen möglichst umfassenden Überblick über Lösungsmöglichkeiten zu verschaffen, die auf einer bestimmten Betrachtungsstufe denkbar sind.

Um eine Auswahl treffen zu können, muss man sich natürlich ein grobes Bild über die *Konsequenzen* machen können, die mit der Wahl einer bestimmten Lösung verbunden sind. Man sollte also Vorstellungen haben, wie einzelne Lösungen ungefähr aussehen, wie sie wirken, welche Kosten entstehen, welche Vor- und Nachteile auftreten, usw.

### 3.1.3 Grenzen der Strukturierung

Untrennbar mit der Strukturierung ist auch die Zerlegung eines Problems in seine Bestandteile verbunden, mit der Idee, dass sich dessen Teile isoliert einfacher verstehen und lösen lassen als das Problem als Ganzes. Prigogine weist in diesem Zusammenhang auf Grenzen der Isolation von Teilproblemen hin:

*"One of the most highly developed skills in contemporary Western civilization is dissection: the split-up of problems into their smallest possible components. We are good at it. So good, we often forget to put the pieces back together again." [8]*

Das Zusammensetzen der isolierten Teile erfordert eine gesamtheitliche Betrachtung und damit die Berücksichtigung aller Beziehungen zwischen den Teilen des Systems. Das oftmals auch nur zeitweilige Ignorieren dieser Beziehungen ist ein als *ceteris paribus* bezeichnetes Vorgehen, welches jedoch auch die Komplexität der Problemstellung vernachlässigt.

*"This skill is perhaps most finely honest in science. There we not only routinely break problems down into bite-sized chunks and mini-chunks, we then very often isolate each one from its environment by means of a useful trick. We say ceteris paribus - all other things being equal. In this way we can ignore the complex interactions between our problem and the rest of the universe." [8]*

### 3.2 Die Lebensphasen

Die Unterscheidung verschiedener, nach zeitlichen Gesichtspunkten voneinander abgegrenzter Lebensphasen, stellt eine Konkretisierung und Erweiterung der Vorgehenskomponente vom Groben zum Detail dar.

☞ *Lebensphasen* dienen dem Zweck, den Werdegang einer Lösung in überschaubare *Teiletappen* zu gliedern und ermöglichen damit einen stufenweisen Planungs-, Entscheidungs- und Konkretisierungsprozess.

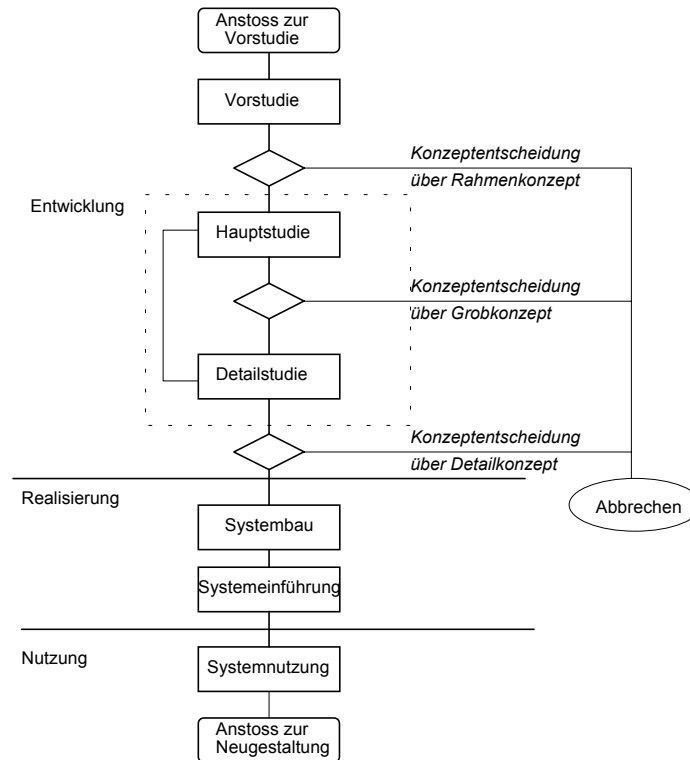


Abbildung 10:Lebensphasen.

#### 3.2.1 Vorstudie

Der Zweck der *Vorstudie* besteht darin, mit vertretbarem Aufwand abzuklären,

- ob das richtige Problem angegangen wird,
- ob überhaupt ein Bedürfnis nach einem neuen oder geänderten System besteht,
- welchen Bereich ein neues oder geändertes System umfassen soll, wo also die Systemgrenzen liegen sollen,
- welche Massnahmen im Problemfeld wirken,
- welchen Anforderungen es genügen sollte,
- welche Lösungsprinzipien grundsätzlich denkbar sind und ob sie in technischer, wirtschaftlicher, politischer, sozialer, ökologischer u.ä. Hinsicht realisierbar erscheinen,
- welches Lösungsprinzip das erfolgversprechendste ist, wobei die diesbezüglichen Beurteilungskriterien in der Vorstudie herauszuarbeiten sind.

Die Vorstudie ist ein *Klärungsprozess*, dem eine grundsätzliche *Konzeptentscheidung* über das erarbeitete *Rahmenkonzept* folgen soll.

### 3.2.2 Hauptstudie

Auf der Basis des gewählten Lösungsprinzips (Rahmenkonzept aus Vorstudie) soll nun die Struktur des Gesamtsystems verfeinert werden. Es entstehen *Gesamtkonzepte*, die eine fundierte Beurteilung der *Funktionstüchtigkeit*, *Zweckmässigkeit* und der *Wirtschaftlichkeit* des geplanten Systems ermöglichen.

Das Betrachtungsfeld wird in der Hauptstudie eingeeengt. Man konzentriert sich jetzt auf das System selbst. Die Umwelt ist vor allem in dem Ausmass von Bedeutung, als sie Auswirkungen auf die weitere Ausgestaltung der Konzeptentwürfe hat.

Kritische Systemkomponenten (besonders wichtige) sollen zeitlich vorgezogen werden. Detaillierte Untersuchungen für wichtige Sub- oder Teilsysteme können also in Form abgegrenzter Detailstudien 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.

Es entstehen *Gesamtkonzepte*, welche

- *Investitionsentscheidungen* und
- die *Definition von Teilprojekten* ermöglichen.

### 3.2.3 Detailstudie

Das Betrachtungsfeld wird nun radikal eingeeengt. Im Rahmen von Detailstudien werden:

- Detaillierte Lösungskonzepte für Systeme auf tieferen Ebenen erarbeitet und Entscheidungen über entsprechende Gestaltungsvarianten getroffen,
- Die einzelnen Teillösungen (Sub- oder Teilsysteme) soweit konkretisiert, dass sie anschliessend möglichst reibungslos "gebaut" und eingeführt werden können.

### 3.2.4 Systembau

Unter dem Begriff Systembau ist die Herstellung des Systems im weitesten Sinn zu verstehen.

Er umfasst beispielsweise

- das Herstellen von Anlagen und Geräten,
- bei EDV-Lösungen die Programmierung inkl. Dokumentation,
- die detaillierte Vorbereitung organisatorischer Massnahmen wie z.B.
  - benutzerorientierte Dokumentation, Bedienungsanweisung,
  - Festlegen von Anforderungen organisatorischer Art an Benutzer,
  - Organisation und Informationswege,
  - Festlegen organisatorischer Regelungen, die bei Störungen oder Ausfall gelten sollen, (z.B. basierend auf einer Katastrophenanalyse)
- eine entsprechende Schulung und Instruktion der Benutzer sowie des Bedienungspersonals, evtl. überlappend mit der nächsten Phase.

Behandelte Objekte sind dabei Teil- oder Gesamtlösungen, die einführungsreif gemacht werden sollen.

### 3.2.5 Systemeinführung

Unter der Einführung von Systemen ist deren Übergabe an den Benutzer zu verstehen. Nur relativ kleine und einfache Systeme können - nach entsprechender Vorbereitung - ohne grosses Risiko als Ganzes eingeführt werden.

Bei grossen und *komplexeren Systemen* kann hingegen eine Vielzahl von nicht kalkulierbaren Nebenerscheinungen dazu führen, dass die Realisierung und Inbetriebnahme nicht schlagartig, sondern stufenweise vor sich gehen muss.

Man geht in diesem Fall zwar von einem Gesamtkonzept aus, macht dessen detaillierte Ausgestaltung aber von Erfahrungen während der stufenweisen Realisierung abhängig.

### 3.2.6 Systembenutzung

Aus der Sicht des SE soll in dieser Phase die Erfolgskontrolle im Sinne einer abschliessenden "*Manöverkritik*" stattfinden. Die effektive Wirkungsweise des Systems, der effektive Aufwand sowie der Ablauf von Entwicklung und Realisierung müssen hier kritisch analysiert werden.

Betriebserfahrungen sind zu sammeln, die für die Verbesserung des betreffenden Systems oder für die Neugestaltung analoger Systeme verwendet werden können.

### 3.2.7 Integration

Die im Verlauf der Detailstudien entwickelten Detailkonzepte müssen gedanklich in den Rahmen des Gesamtkonzeptes eingebettet werden. Man kann dies als sukzessiven Integrationsvorgang bezeichnen.

### 3.2.8 Konzeptentscheidungen

Jeweils am Ende einer Entwicklungsphase (Vor-, Haupt-, und wichtige Detailstudien) sind formale Konzeptentscheidungen zu fällen, welche die Richtung bestimmen, in der die weiteren Entwicklungs- bzw. Realisierungsschritte laufen sollen.

☞ Neben Funktions- bzw. Zweckmässigkeitsüberlegungen spielen dabei *Aufwand- und Nutzenüberlegungen* eine wesentliche Rolle.

Beim *Aufwand* sind zwei Komponenten von Bedeutung:

- Der weitgehend einmalige *Investitionsaufwand*, der sich aus dem *Entwicklungs-* und *Realisierungsaufwand* zusammensetzt. Nicht zu vergessen ist dabei der Aufwand für das Projektmanagement.
- Der wiederkehrende *Betriebsaufwand*, der neben der Umlage des Investitionsaufwands (via Nutzungsdauer und Abschreibung) vor allem auch den Personal- und Sachaufwand in der Betriebsphase enthält.

Die *Nutzenseite* enthält ebenfalls zwei Komponenten:

- Den *Betriebsnutzen*, der dann erwartet werden kann, wenn eine Lösung, oder auch einzelne Teile, genutzt werden können.
- Den *Planungsnutzen*, der - im Sinne eines Zuwachses an Know-how - bisweilen auch dann erwarten werden kann, wenn die Entwicklung abgebrochen und auf die Realisierung verzichtet wird.

Nebst den zumeist quantitativen Betrachtungen dürfen die oft schwierig operationalisierbaren qualitativen Faktoren nicht vergessen werden.

### 3.2.9 Zusammenfassung

	<b>Betrachtungsfeld, Inhalt</b>	<b>Ergebnis</b>	<b>Tätigkeiten</b>
<b>Vorstudie</b>	System + Umwelt richtiges Problem erkannt?	<b>Rahmenkonzept</b> mit Lösungsprinzipien	Systemgrenze ziehen, Bedürfnisse und Anforderungen klären
<b>Hauptstudie</b>	System Strukturen	<b>Gesamtkonzept</b> - Investitionsentscheide - Abgrenzung Teilprojekte	Gesamtkonzept ausarbeiten und analysieren, ggf. auch für wichtige Sub- und Teilsysteme
<b>Detailstudie</b>	Sub- u. Teilsysteme Lösungsbausteine	<b>Detailkonzept</b> baureife Pläne	detaillierte Studien Lösungen erarbeiten

### 3.3 Der Problemlösungszyklus

☞ Der Problemlösungszyklus dient als Leitfaden zur Lösung von Problemen, gleichgültig welcher Art sie sind und in welcher Lebensphase sie auftreten.

Er besteht aus der charakteristischen Schrittfolge Zielsuche, Lösungssuche und Auswahl, die je nach Bedarf in mehreren Zyklen durchlaufen werden.

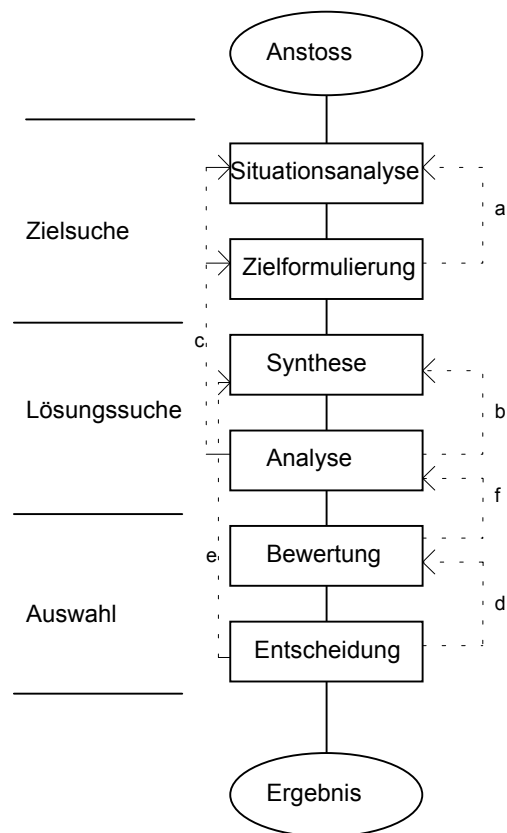


Abbildung 11: Problemlösungszyklus.

#### 3.3.1 Zielsuche

##### 3.3.1.1 Situationsanalyse (Details in 4.2)

Die *Situationsanalyse* hat insbesondere folgenden Zwecken zu dienen:

- Beschaffen von Daten und Abgrenzung von System und Umwelt.
- Feststellen von *Eigenschaften* des Systems und wichtiger Umweltelemente.
- Analyse externer *Einflussfaktoren*.
- Strukturierung der *Wissensbasis* und Klären von Bedürfnissen.
- Abklären der Freiheitsgrade (wo kann ich frei wählen und entscheiden).

Dabei sind vier charakteristische *Betrachtungsweisen* von Bedeutung, die zueinander in enger Beziehung stehen:

1. Die *systemorientierte Betrachtung*, die vom Systemdenken ausgeht und helfen soll, das Problemfeld zu strukturieren.
2. Die *ursachenorientierte* (diagnostische) *Betrachtung*, die bezweckt, Symptome einer unbefriedigenden Situation und deren mögliche Ursachen herauszuarbeiten.
3. Die *lösungsorientierte* (therapeutische) *Betrachtung*, die den Blick auf Lösungs- und Eingriffsmöglichkeiten (Mittelkatalog) richtet als Grundlage für die Erarbeitung realistischer Ziele.
4. Die *zukunftsorientierte Betrachtung* ist diesen Betrachtungsweisen überlagert (Blick von der Gegenwart in die Zukunft).

In der Situationsanalyse müssen richtige Randbedingungen für die Lösungssuche herausgearbeitet und festgehalten werden, die als Bestimmungsgrößen aus:

- der Umwelt des Systems (wirtschaftlicher, technischer, personeller, sozialer, gesetzlicher u.a. Natur),
- früheren Entscheidungen, die vorläufig nicht beeinflusst werden können oder sollen bzw.
- den als (evtl. nur vorläufig) unveränderlich angesehenen Teilen des Ist-Zustandes bezeichnet werden können.

### 3.3.1.2 Zielformulierungen (Details in 4.3)

Während der Phase der *Zielformulierung* geht es darum - von der Situationsanalyse ausgehend - systematische Überlegungen hinsichtlich der Formulierung von Zielen anzustellen.

Insbesondere sollen Zielformulierungen

- *lösungsneutral* sein, d.h. die Lösung nicht unzulässig präjudizieren,
- vollständig sein, d.h. alle wichtigen Anforderungen an die gewünschte Lösung beinhalten sowie erwünschte und unerwünschte (Neben-) Wirkungen berücksichtigen,
- präzise und verständlich sein,
- realistisch sein, d.h. die sachlichen Gegebenheiten der Situation, aber auch die sozialen Gegebenheiten und Wertvorstellungen berücksichtigen.

Wichtig ist hier eine Unterscheidung zwischen Muss- und Wunschzielen:

- *Mussziele* sind solche, deren Erreichung zwingend vorgeschrieben wird.
- *Wunschziele* sind jene Ziele, deren Erreichung positiv beurteilt wird, aber nicht unumstössliche Voraussetzungen für die Annahme einer Lösung sind.

Die Wunschziele bilden den Ansatzpunkt zu einem *Kriterienplan*. Es ist darunter eine strukturierte Liste von Teilzielen zu verstehen, mit deren Hilfe die Güte der später erarbeiteten Konzeptentwürfe gemessen wird.

## 3.3.2 Lösungssuche (Details in 4.4)

### 3.3.2.1 Synthese

In diesem Schritt geht es darum, ein Systemkonzept zu erarbeiten (Aspekte des "Engineering").

Ein wesentliches Merkmal des SE besteht darin, dass man sich nicht mit der erstbesten Lösung zufrieden gibt, sondern versucht, sich auf systematische Art einen Überblick über jene prinzipiell möglichen Lösungen zu verschaffen, die auf der gerade betrachteten Systemebene denkbar sind (Variantenkreation).

### 3.3.2.2 Analyse

Zunächst geht es darum festzustellen, ob:

- die vorgeschriebenen Mussziele eingehalten wurden,
- die einzelnen Konzeptentwürfe - für sich allein betrachtet - vollständig und funktionstüchtig sind,
- die Wirkungsweise und das Verhalten des Systems unter Umweltbedingungen den Erwartungen entspricht.

Dazu ist es erforderlich, die einzelnen Konzeptentwürfe gedanklich in ihre Umwelt einzupflanzen, zu der natürlich auch ein übergeordnetes Konzept zu rechnen ist.

Nicht zufriedenstellende Varianten müssen - sofern dies Erfolg verspricht - in einem weiteren Syntheseschritt überarbeitet werden.

☞ Eine wichtige Aufgabe der *Konzeptanalyse* besteht auch darin, wichtige Systemeigenschaften und die konkreten Bedingungen festzustellen, unter denen die einzelnen Lösungen funktionieren können.

Ausserdem müssen die Konsequenzen erarbeitet werden, die mit der Wahl einer bestimmten Lösung verbunden sind.

### 3.3.3 Auswahl (Details in 4.5)

#### 3.3.3.1 Bewertung

Der Zweck der Bewertung besteht darin, taugliche Varianten einander systematisch gegenüberzustellen, um die am besten geeignete herauszufinden. Zur Bewertung werden also nur solche Varianten zugelassen, die alle Mussziele erfüllen. Eine diesbezügliche Ausscheidung wurde in der Analyse vorgenommen.

Die Schwierigkeit bei der Bewertung liegt darin, dass Lösungen mit sehr unterschiedlichen Merkmalen und deren Ausprägungen auf irgend eine Art vergleichbar gemacht werden müssen.

☞ Zur Bewertung werden nur solche Varianten zugelassen, die alle Mussziele erfüllen. Eine diesbezügliche Ausscheidung wurde in der Konzeptanalyse vorgenommen.

Aus den im Rahmen der Zielformulierungen erarbeiteten *Wunschzielen* und den in der Synthese und Analyse zusätzlich festgestellten Eigenschaften, Bedingungen und Konsequenzen der einzelnen Lösungen werden die zur Bewertung erforderlichen *Kriterien* endgültig festgelegt.

Es existieren hier eine Reihe von Methoden, deren man sich in der Bewertungsphase bedienen kann, z.B. *Nutzwertanalyse*, *Kosten/Nutzenanalyse*, *Kosten/Wirtschaftlichkeitsanalyse*.

Derartige Methoden dürfen jedoch nicht als Ersatz für die Entscheidung verstanden werden. Sie machen lediglich die Entscheidungssituation transparent, da sie den Entscheidenden zwingen, sich über seine Wertmassstäbe Gedanken zu machen und sie zu strukturieren.

Damit helfen sie, rein intuitive Entscheidungen zu verhindern.

#### 3.3.3.2 Entscheidung

Auf den Bewertungsergebnissen aufbauend, soll nun die weiter zu bearbeitende Konzeptvariante gewählt werden. Auf das "Wie" der Durchführung von Bewertung und Entscheidung wird später eingegangen.

Bezüglich der Aufgabenverteilung zwischen Auftraggeber und Systemgestalter vgl. Kap. 5, Projektmanagement.

### 3.3.4 Ergebnis

Das Ergebnis des Problemlösungszyklusses kann darin bestehen, dass das Problem in dem Sinn als gelöst betrachtet wird, dass ein zufriedenstellendes Konzept eines künftigen Zustandes gefunden wurde.

Es kann aber auch sein, dass sich die ursprünglich festgelegten Ziele als nicht erreichbar erweisen. Die Differenz zwischen dem IST und dem SOLL erweist sich also als unüberbrückbar (bezüglich den derzeit vorhandenen Mittel personeller und materieller Art, bzw. der zu Verfügung stehenden Zeit).

Drei Möglichkeiten sind in diesem Fall denkbar:

1. Die Ansprüche an das neue System werden zurückgeschraubt.
2. Die Systemgestaltung wird abgebrochen, der bestehende Zustand nicht oder nur unwesentlich verändert.
3. Die Grenzen des Problemfeldes werden derart ausgeweitet, dass das Problem nicht mehr in seiner ursprünglichen Form auftritt und evtl. bewältigt werden kann (anderes Konzept auf höherer Systemstufe).

### 3.3.5 Informationsbeschaffung

Informationen werden während allen Schritten im Problemlösungszyklus benötigt (für die Zielsuche, die Lösungssuche und die Auswahl).

Bei der Zielsuche soll die *Informationsbeschaffung* vorwiegend problemorientiert sein, d.h.

- dem Erkennen und Abgrenzen des Problems,
- dem Erarbeiten von realistischen Zielsetzungen für das zu gestaltende System, aber auch bereits
- der grundsätzlichen Abklärung über Eingriffs- und Lösungsmöglichkeiten dienen.

Bei der Lösungssuche und Auswahl muss die Informationsbeschaffung verstärkt lösungsorientiert werden, d.h. auf die Entwicklung und Beurteilung bestimmter funktionaler und instrumentaler Lösungskonzepte ausgerichtet sein.

### 3.3.6 Dokumentation

Die Ergebnisse und Zwischenergebnisse der einzelnen Schritte sollen auf saubere und nachvollziehbare Art dokumentiert werden. Dies erhöht einerseits die Glaubwürdigkeit, indem es Begründungen für die Ergebnisse liefert und erleichtert, bzw. ermöglicht dadurch erst spätere Detaillierungen und Modifikationen.

### 3.3.7 Zusammenfassung

	<b>Worum geht es?</b>	<b>Ergebnis</b>	<b>Tätigkeiten</b>
<b>Situationsanalyse</b>	Übersicht verschaffen Problemabgrenzung Problemerkennung	Wissen System und Umwelt Problemdefinition	Informationsbeschaffung Systemgrenze ziehen Differenz IST-SOLL bestimmen
<b>Zielformulierung</b>	Zielkatalog aufbauen	strukturierter Zielkatalog: System- u. Vorgehensziele Muss- und Wunschziele	Ziele richtig formulieren Ev. Ziele gewichten
<b>Synthese</b>	Lösungsvarianten aus Bau- steinen zusammenstellen	Systemkonzepte	Variantenkreation
<b>Analyse</b>	Formale Überprüfung der Varianten	Den Musszielen genügende Varianten	Einhalten der Mussziele überprüfen und ggf. wei- tere Analysen durchfüh- ren
<b>Bewertung</b>	Bewertung der Varianten anhand der Wunschziele	Beurteilung der Varianten Rangreihenfolge	Erfüllungsgrad der Wunschziele festhalten
<b>Entscheidung</b>	Entscheid fällen vgl. Konzeptentscheidung	Weiter zu bearbeitende Variante	Entscheiden

### 3.4 Zusammenspiel der einzelnen Komponenten des Vorgehensmodelles

Die grösste Bedeutung kommt dem Problemlösungszyklus zweifellos in den Entwicklungsphasen (Vor-, Haupt- und Detailstudie) zu, weil die hier auftretenden Probleme zweckmässigerweise methodisch gelöst werden. In den Realisierungsphasen (Systembau und Systemeinführung) dagegen gewinnen Routineprozesse und eine situationsbedingte Improvisation zunehmend an Bedeutung. Beim Auftreten besonders schwerwiegender Probleme kann der Problemlösungszyklus aber auch in den Realisierungsphasen zur Anwendung kommen.

#### 3.4.1.1 Einschränkung bei der praktischen Anwendung

Die bisherige Schilderung des Problemlösungszyklusses könnte den irreführenden Eindruck erwecken, es handle sich dabei um einen linearen Ablauf, der exakt in der angegebenen Schrittfolge abgewickelt werden müsse und schliesslich zum optimalen Ergebnis führe. Aufgrund der praktischen Erfahrung sind einige Einschränkungen angebracht. Eine echte Problemlösung in Form eines linearen Ablaufs ist nicht erzielbar. Es sind gedankliche Vorgriffe sowie Wiederholungszyklen notwendig und wünschenswert.

##### *Gedankliche Vorgriffe*

Die einzelnen Schritte des Problemlösungszyklusses sind nicht als zeitliche Phasen aufzufassen, sondern als Folge von Tätigkeiten unterschiedlichen Zwecks und Inhalts.

##### *Wiederholungszyklen*

Häufig muss zu früheren Schritten zurückgekehrt und der Ablauf teilweise oder im Extremfall ganz wiederholt werden.

Diese pragmatische Auffassung soll aber keineswegs dazu verleiten, einzelne Vorgehensschritte ganz zu überspringen, bzw. grob zu vernachlässigen.

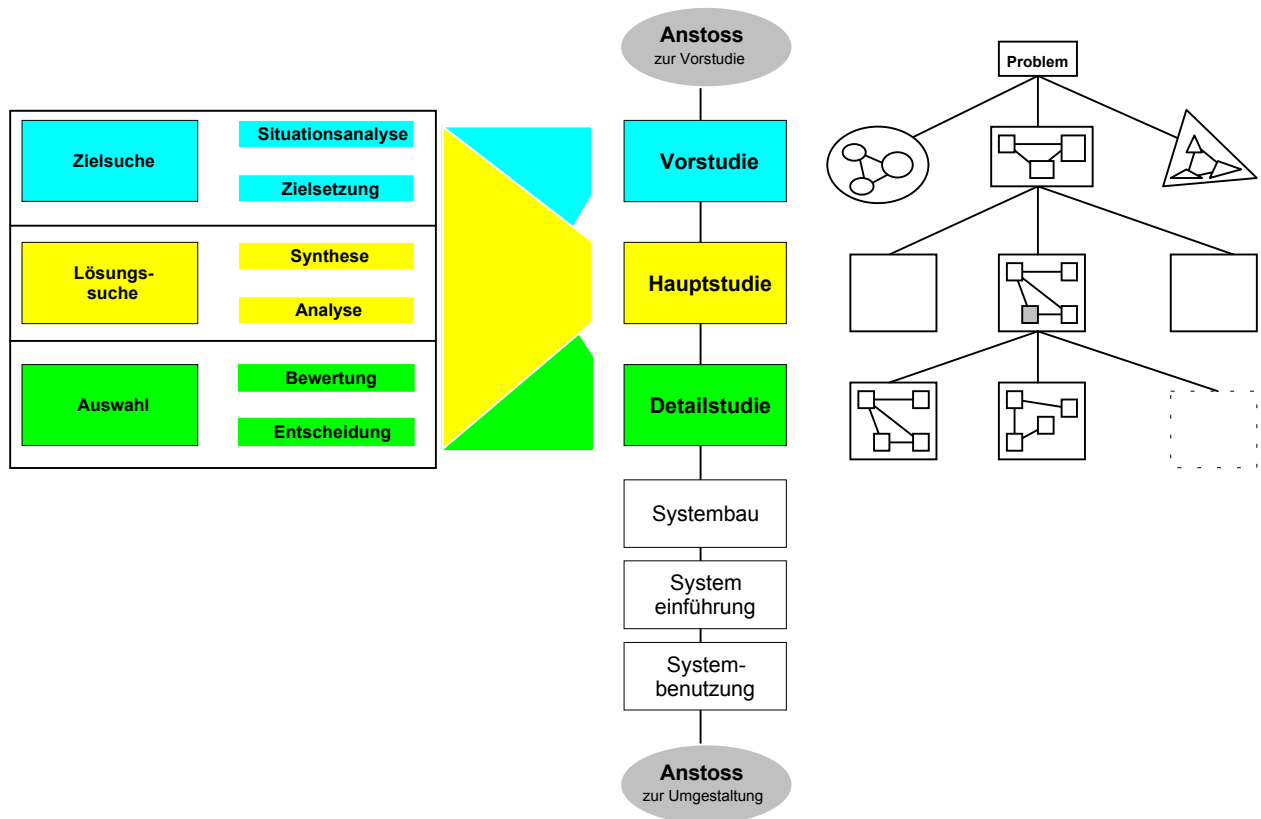


Abbildung 12: Zusammenspiel von Problemlösungszyklus und Lebensphasen.

### 3.5 Darstellung und Vergleich des Prototyping-Ansatzes zum Vorgehensmodell des Systems Engineering

#### 3.5.1 Der Prototyping-Ansatz

Die Anwendung des klassischen Vorgehensmodells des Systems Engineering führt zu einer Verlagerung des Aufwandes weg von der Realisierungsphase hin zur Entwicklungsphase. Die Zeitdauer zwischen Anforderungsspezifikation und Realisierung vergrössert sich und damit steigt auch die Gefahr, dass sich die Rahmenbedingungen zwischenzeitlich signifikant ändern. Für den Anwender wird es zusehends schwieriger, die Anforderungen in den frühen Phasen zu spezifizieren, weil er sich oftmals noch nicht vorstellen kann, wie das komplexe System schliesslich sein wird. Dem Benutzer wird oftmals erst während der Nutzungsphase klar, was er eigentlich hätte wünschen sollen.

Diese Schwierigkeiten verbunden mit dem eher starren Phasenkonzept, seinem ausgeprägten Formalismus (wegen umfangreichen Projektaufträgen, Dokumentation der Konzeptentwürfe und -entscheidungen etc.) und der manchmal schwierig zu beurteilenden Qualität der Phasenergebnisse führten zur Entwicklung des *Prototyping*. Der Grundgedanke liegt darin, möglichst frühzeitig dem Anwender ein Lösungsmodell oder eine wenigstens teilweise funktionierende Lösung zu präsentieren, um damit eine effiziente Kommunikation zwischen Anwendern und Entwicklern zu ermöglichen. Der Prototyp wird als Kommunikationsmittel und als Entwurfshilfe betrachtet. In diesem Sinn stellt er ein Wegwerfprodukt dar, welches lediglich eine bessere Beurteilung des Konzeptes unterstützt. Funktionstüchtige Modelle erlauben zusätzlich die Eignungsprüfung unter realitätsnahen Bedingungen und die Integration in die zukünftige Umwelt.

Bei der Gestaltung von Informationssystemen liegt der Reiz des Prototyping-Ansatzes in der raschen Verfügbarkeit (scheinbar) funktionierender Systeme. Diese werden nicht als reine Wegwerfprodukte behandelt, sondern oftmals bereits dem Benutzer zum Einsatz übergeben und während der nachfolgenden Betriebsphase laufend korrigiert und angepasst. Ein derartiges Vorgehen wird als *evolutionäres Prototyping* bezeichnet.

### 3.5.2 Vergleich mit dem SE-Konzept

Im Prototyping-Ansatz wird keinen Gegensatz zum Phasenmodell gesehen, sondern eine wirkungsvolle Unterstützung der realisierungsnahen Phasen, insbesondere für relativ kleine Lösungen, die man evtl. auch nur für kurze Zeit oder einen speziellen Einsatzzweck benötigt. Wichtig ist jedoch, dass der Prototyping-Ansatz die Vor- oder Hauptstudie nicht ersetzen kann, aber die scharfe Trennung zwischen den Detailstudien und dem Systembau unnötig macht.

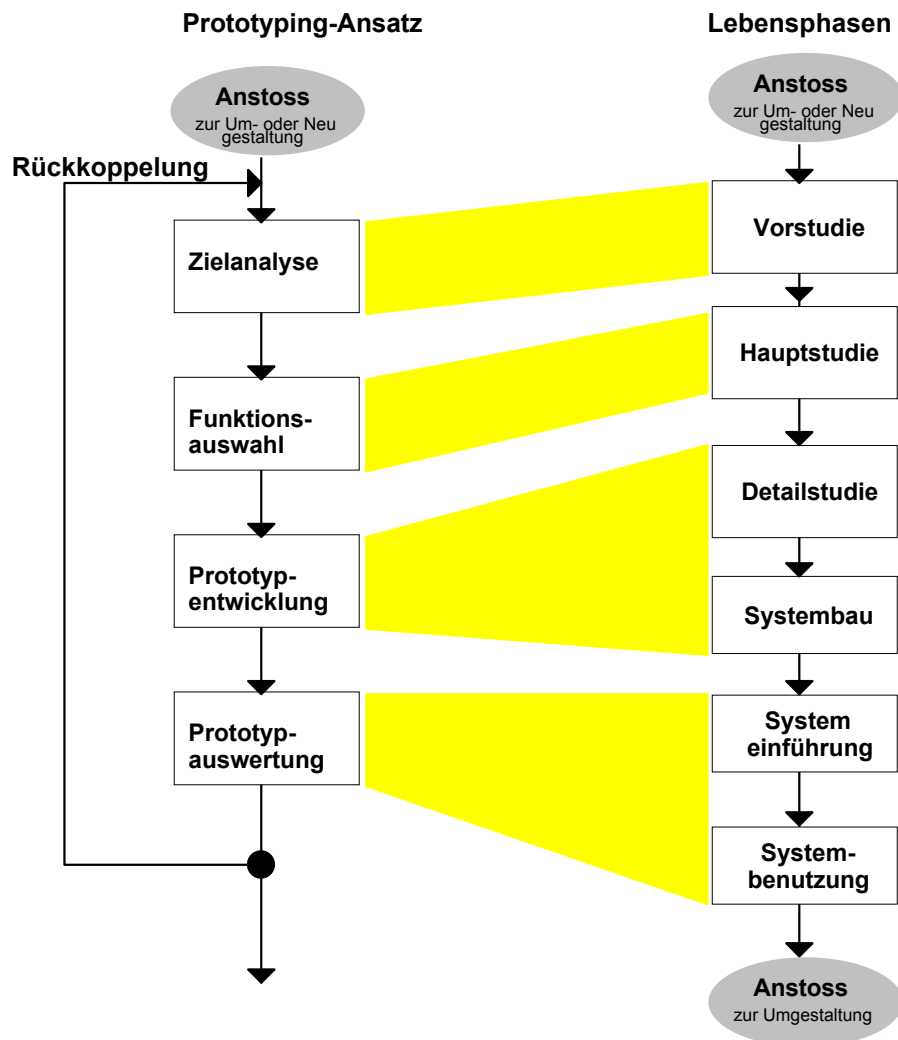


Abbildung 13: Gegenüberstellung klassisches Phasenmodell / Prototypingmodell [4].

Die *Nachteile* des Prototyping-Ansatzes werden vorwiegend darin gesehen, dass die schnelle Verfügbarkeit erster Lösungen auf Kosten der Qualität geht. Namentlich der Verzicht auf die konzeptionellen Phasen wird als gefährlich bezeichnet: Denn wie sollen auf diese Art entwickelte Programme bzw. Programmsysteme nachträglich miteinander verbunden werden können, wenn die *Schnittstellen* mangels Überblick nicht vorher geplant wurden? Und wie sollen sie gewartet werden, wenn aus Gründen der Schnelligkeit nicht oder nicht ausreichend dokumentiert wurde?

## 4 Systemgestaltung

In den folgenden Abschnitten wird das Vorgehensmodell aus der Sicht der Systemgestaltung beleuchtet. Es geht vor allem darum, das Vorgehen im Problemlösungszyklus zu vertiefen und zu ergänzen.

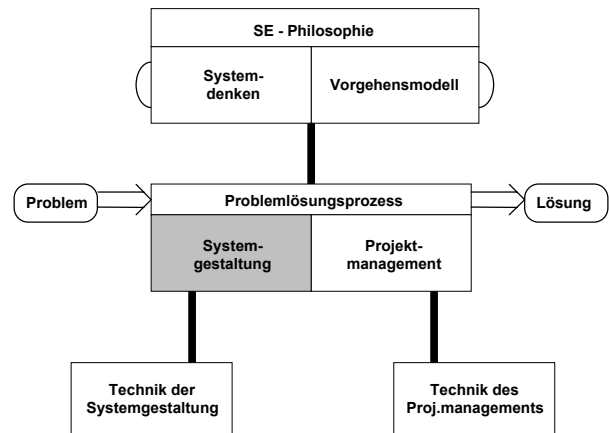


Abbildung 14: Systemgestaltung als SE-Komponente.

### 4.1 Bedeutung formaler Vorgehensmodelle

☞ Formale und abstrakte *Modelle* haben nur dann einen Sinn, wenn es gelingt, sie im konkreten Anwendungsfall sinnvoll mit Inhalt auszufüllen. Diese Aussage gilt auch für das SE-Vorgehensmodell.

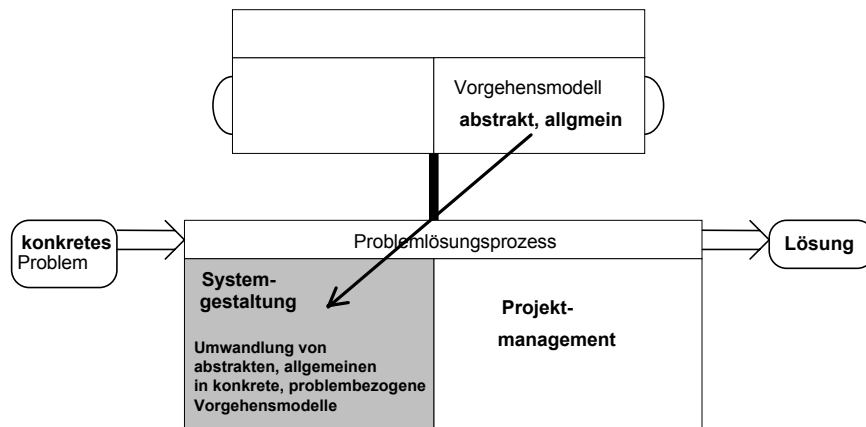


Abbildung 15: Umwandlung von abstrakten in konkrete Vorgehensmodelle.

Mit der stufenweisen Entwicklung (Vorstudie, Hauptstudie usw.) und der anschliessenden Realisierung ändert sich auch die Betrachtungsweise. Der Schwerpunkt der Betrachtungen verlagert sich dabei zusehends vom Gesamtsystem auf die Sub- und Teilsysteme. Dabei steht gedanklich für den abgegrenzten Bereich immer die eigentliche Problemlösung, mit einer Vielzahl von fachlichen Aspekten, im Vordergrund.

Um den Planungsprozess transparent zu gestalten, muss versucht werden, im Rahmen der einzelnen Lebensphasen wichtige Problemkreise voneinander abzugrenzen und methodisch zu bearbeiten. Spezielle Modelle, Methoden und Techniken werden bei Bedarf angewandt.

## 4.2 Die Situationsanalyse

### 4.2.1 Begriffserklärung

☞ Zweck der *Situationsanalyse* ist es, den betrachteten Bereich derart zu strukturieren, dass die Problemsituation erkennbar und eine Problemdefinition möglich wird.

Dazu müssen:

- offene Symptome gesammelt und gegliedert, gegebenenfalls verborgene gesucht und zueinander in Beziehung gesetzt werden,
- die Hintergründe blossgelegt, d.h. Ursachen bzw. Ursachenketten herausgearbeitet werden,
- ein *Mittel-* bzw. *Massnahmenkatalog* erarbeiten werden, der die Möglichkeiten und Beschränkungen von in Frage kommenden Massnahmen oder Mitteln enthält (personeller, sachlicher, finanzieller, organisatorischer u.a. Art).

Der ausdrückliche Einbezug von Zukunfts- und Umweltaspekten unterscheidet die Situationsanalyse von der herkömmlichen IST-Zustandsaufnahme, die jedoch Grundbestandteil einer Situationsanalyse bleibt.

### 4.2.2 Arten von Situationsanalysen

Unterschiedliche Fragestellungen machen es notwendig, verschiedene Betrachtungsweisen in einer bestimmten Situation anzuwenden.

Demzufolge werden auch verschiedene *Arten von Situationsanalysen* unterschieden:

- *Wirkungsanalysen* gehen von einer globalen Betrachtung aus und sollen einen raschen Einstieg in die Problemsituation ermöglichen (Black-Box Betrachtungsweise). Es interessiert nicht die innere Struktur, sondern vor allem die Wirkung eines Systems als Ganzes, die Art der Outputs und Inputs und ihrer Abhängigkeiten.
- Bei *Strukturanalysen* können der innere Aufbau (das Gebilde, als statischer Aspekt der Systemstruktur), oder die Abläufe und Prozesse (als dynamische Aspekte) im Vordergrund stehen.
- *Einflussgrössenanalysen* sollen Art und Umfang der äusseren Einflüsse auf ein System, bzw. auf ein bestimmtes Vorhaben (Umwelt Vorstellungen, Anforderungen, positive oder negative Einstellung u.ä.) ermitteln und analysieren.
- *Funktionsanalysen* haben die "Was"- Betrachtung von Elementen eines Systems bzw. Ablaufschritten eines Prozesses zum Gegenstand und nicht die instrumentale ("Wie"- bzw. "Womit"-) Komponente, wie z.B. die Art der technischen Realisierung einer Funktion.
- *Mittelanalysen* haben den Zweck, Grobcharakteristika von Mitteln bzw. Massnahmen zu schaffen, die zur Lösung in Frage kommen können.

Vielfach geht es in der Situationsanalyse auch nur darum, einen Raster vorzubereiten, der eine zielgerichtete Informationsbeschaffung erleichtert.

### 4.2.3 System / Umwelt Situation

Als Umwelt wird die *relevante Umgebung* eines Systems bezeichnet. Sie besteht aus Teilen und Elementen benachbarter Systeme, mit denen das betrachtete System in Beziehung steht, die also das System beeinflussen bzw. durch das System beeinflusst werden. In der Situationsanalyse muss demzufolge eine Grenzziehung vorgenommen werden:

- einerseits ist eine Abgrenzung zwischen System und Umwelt erforderlich und
- andererseits muss die relevante Umwelt definiert werden, die also Beziehungen zum System aufweist. Dazu müssen die relevanten Teile der benachbarten Systeme kenntlich gemacht werden.

Wir können vier idealtypische System-Umwelt-Situationen unterscheiden:

relevante Umwelt	System	
	Bekannt	unbekannt
bekannt	1	2
unbekannt	3	4

Beispiele:

- 1 Termenschwierigkeiten in der Produktion, innerstädtische Verkehrsprobleme.
- 2 Neues Produkt in einem alten Markt.
- 3 Filialeröffnung im Ausland, altes Produkt in einem bisher nicht bearbeiteten Markt.
- 4 Neues Produkt in einem jungen Markt.

#### 4.2.4 Zukunftsbezogenheit

Situationsanalysen werden unter dem Gesichtspunkt künftigen Handelns, Planens und Entscheidens vorgenommen. Dies ist von besonderer Bedeutung bei aufwendigen und langlebigen Projekten. *Prognose-techniken* spielen in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle. Der Einbezug von Zukunftsaspekten unterscheidet die Situationsanalyse u.a. von der herkömmlichen IST-Zustandsaufnahme.

### 4.2.5 Die Situationsanalyse im Überblick

<p><b>1. Stellung im Vorgehensmodell</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zielformulierung ermöglichen</li> <li>• Synthese und Analyse unterstützen</li> </ul>	
<p><b>2. Begriff und Zweck</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• systematisches Durchleuchten einer Situation um diese <i>begreifbar</i> zu machen</li> <li>• Aufzeigen von Symptomen, Fehlern, Mängel, Chancen, Risiken, Bedürfnissen..</li> <li>• Zusammenhänge aufdecken</li> <li>• System - Umwelt abgrenzen</li> <li>• Strukturieren des Betrachtungsfeldes</li> <li>• Feststellen von Eigenschaften von System- und wichtigen Umweltelementen.</li> <li>• Analyse externer Einflussfaktoren (externe Beeinflusser)</li> <li>• Ermittlung von Eingriffsmöglichkeiten in das System (Freiheitsgrade)</li> <li>• Festhalten des Gestaltungsspielraumes.</li> <li>• Medizin: Diagnose</li> <li>• Militär: Lagebeurteilung</li> </ul> <p><b>Zweck der Situationsanalyse</b> ist eine derart strukturierte Betrachtung der Situation, dass die <b>Problemsituation erkennbar</b> und eine <b>Problemdefinition möglich</b> wird.</p>	<p><b>3. Gliederung / Strukturierung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arten der Situationsanalyse <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Wirkungsanalyse</i></li> <li>• Black-Box Betrachtung</li> <li>• <i>Strukturanalyse</i></li> <li>• <i>Einflussgrößenanalyse</i></li> <li>• <i>Funktionsanalys</i></li> <li>• <i>Mittelanalyse</i></li> </ul> </li> <li>• System / Umwelt - Situation</li> <li>• Zukunftsbezogenheit</li> <li>• Einflussfaktoren</li> </ul>
<p><b>4. Methoden und Instrumente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systembeschreibung</li> <li>• vergangenheits- und zukunftsorientierte Ermittlung</li> <li>• verschiedene Analysetechniken</li> </ul>	<p><b>5. Zusammenfassung</b></p> <p>Die Situationsanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• soll zukunftsbezogen und umweltorientiert</li> <li>• offen in Bezug auf Ziele, Lösungen und Mittel sein,</li> <li>• Dienstleistungscharakter für Zielformulierung und Synthese/Analyse haben.</li> </ul>

## 4.3 Zielformulierung

### 4.3.1 Begriffserklärungen

Ziele sollen richtungsweisend für die Lösungssuche sein und nicht nachträglich "erfunden" werden, um Lösungen zu bewerten oder Entscheidungen rechtfertigen zu können.

Ziele werden meist in folgende oder ähnliche Formulierungen gefasst:

"es soll ..... erreicht (vermieden) werden."

Anders gesagt:

- Die Frage "Was soll erreicht (vermieden) werden?", regt zum Nachdenken über Ziele an. Sie liefert primär Systemziele.
- Stellt man die Frage "Wie ist vorzugehen?", so erhält man primär Vorgehensziele.

Ziele liegen nicht auf der Hand, sondern sind auf der Basis der Fragestellungen zu erarbeiten.

#### 4.3.1.1 Systemziele

Als Systemziele bezeichnet man Aussagen über künftige Zustände, wichtige Merkmale bzw. Verhaltensweisen eines Systems, die erreicht werden sollen.

Sie orientieren sich daher vor allem an den *Wirkungen*, die ein zu gestaltendes System in der Nutzungsphase hervorbringen soll.

#### 4.3.1.2 Vorgehensziele

Diese beschreiben wesentliche und einzuhaltende Merkmale des Weges, der zur Erreichung der Systemziele eingeschlagen werden soll.

Sie haben die Festlegung von *Etappenzielen* (Zwischenzielen), einzusetzender Mittel finanzieller, personeller, sachlicher u.ä. Art zum Gegenstand. Vorgehensziele müssen mit den Systemzielen verträglich sein, d.h. sie dürfen sich nicht widersprechen. Sie sind Grundlage für die Festlegung eines Handlungsprogramms bzw. eines Handlungsablaufs.

### 4.3.2 Prozess der Zielformulierung

Die am Formulierungsprozess beteiligten Personen arbeiten bewusst oder unbewusst mit Vorstellungen und Lösungsideen, welche in die Zielformulierung einfließen. Ebenso färbt das *Wertsystem* der Beteiligten den Zielkatalog. In diesen meist nicht ausgesprochenen Lösungsideen und den verschiedenen Wertsystemen verbirgt sich ein *Konfliktpotential* (vgl. Ziel- und Interessenkonflikte).

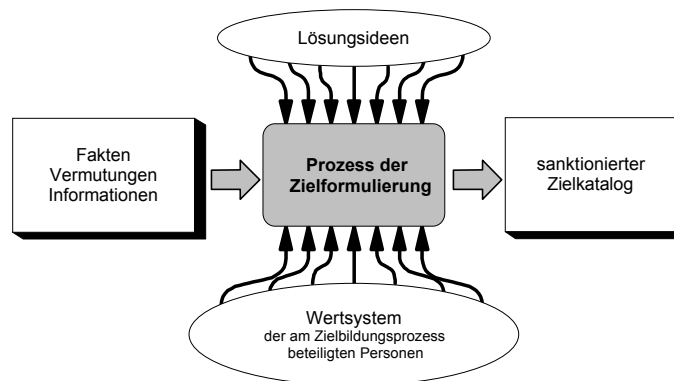


Abbildung 16: Prozess der Zielformulierung.

### 4.3.3 Grundsätze für die Zielformulierung

#### 4.3.3.1 Grundsatz 1

☞ Zielformulierungen sollen *lösungsneutral* sein.

Zielformulierungen sollen sich an Wirkungen orientieren, die durch Lösungen hervorgebracht werden sollen, nicht aber irgendwelche Lösungen selbst beschreiben oder den Lösungsspielraum in unzulässiger Weise einengen.

"Einsatz eines Computers" zu Beginn einer Vorstudie ist z.B. keine vernünftige Zielformulierung. Besser ist z.B. "rasche Verfügbarkeit von Informationen" u.ä..

Diese Wirkungen sollten zudem auf Wünschbarkeit überprüft werden.

#### 4.3.3.2 Grundsatz 2

☞ Die Zielformulierung soll all jene Wirkungen berücksichtigen, gegenüber denen der Zielsetzende sich nicht *wertneutral* verhalten will.

Eine Lösung kann in der Regel viele Wirkungen verursachen. Der für die Zielsetzung zuständige Personenkreis wird aber nicht allen möglichen Wirkungen gegenüber dieselbe Einstellung einnehmen:

- Einen Teil der Wirkungen wird er in Kauf nehmen. Er verhält sich ihnen gegenüber also wertneutral.
- Einige Wirkungen wird er als "gewollt" oder "nicht-gewollt" bezeichnen. Gerade diese Wirkungen sind dann für die Zielsetzungen wesentlich.

#### 4.3.3.3 Grundsatz 3

☞ Eine Zielformulierung muss nicht nur positive Wirkungen (erwünschte), sondern kann auch die Vermeidung negativer (unerwünschter) Wirkungen beinhalten.

Es wäre z.B. sinnvoll, bei der Zielformulierung zur Lösung von Verkehrsproblemen auch Ziele hinsichtlich der Vermeidung von Lärm und Abgasen zu setzen.

#### 4.3.3.4 Grundsatz 4

☞ Der Zielkatalog soll strukturiert werden, weil er dadurch transparent wird und bei der Lösungssuche besser beachtet werden kann.

Je grösser die Anzahl der Teilziele ist, desto grösser ist auch die Gefahr, dass Wichtiges übersehen wird.

Es ist deshalb zweckmässig, einen umfangreichen *Zielkatalog* in dem Sinn zu strukturieren, dass einzelne Teilziele zu Gruppen mit einem gemeinsamen Oberbegriff zusammengefasst werden.

Der Zielkatalog (Kriterienplan) lässt sich gliedern in

- *Systemziele* (inhaltliche Ziele) und
- *Vorgehensziele* (Projektmanagement),
- Mussziele und
- Wunschziele.

*Mussziele* sind solche, deren Erreichung als unerlässlich betrachtet wird. Sie spielen bei der späteren Bewertung keine Rolle mehr, da Lösungen, die diese nicht erfüllen, in der Analyse auszuscheiden sind.

*Wunschziele* sind jene, die zwar positiv beurteilt werden, die aber nicht unumstössliche Voraussetzung für die Annahme einer Lösung sind. Sie sind für die Bewertung und Entscheidung von grosser Bedeutung, da sie die Bewertungskriterien liefern.

#### 4.3.3.5 Grundsatz 5

☞ Ziele sollen möglichst *operational* formuliert werden.

Ziele gelten dann als operational formuliert, wenn

- sie für die beteiligten Personen verständlich sind und eine eindeutige Kommunikation zulassen,
- die Zielerreichung eindeutig feststellbar ist.

Formulierungen, wie z.B. "der Ablauf soll vereinfacht werden" oder "die Personalsituation soll verbessert werden" erfüllen diese Anforderungen nicht.

Operational formulierte Ziele spielen bei der Analyse und Bewertung eine entscheidende Rolle.

☞ Ein Ziel *Operationalisieren* heisst

- Teilziele ableiten bis diese
- messbar sind.

#### 4.3.4 Wichtige Zieldimensionen

Wirkungen lassen sich auf verschiedene Arten klassifizieren. Hier sind drei Möglichkeiten aufgezeigt, die besonders wichtig sind.

##### 4.3.4.1 Wirkungs- (Ziel)- Inhalt: Welcher Art soll die Wirkung sein ?

Welche

- funktionellen (Leistungen, Sicherheit, Komfort usw.),
- finanziellen und
- sozialen (personellen)

Wirkungen sollen bei der Lösungssuche beachtet werden?

##### 4.3.4.2 Zeitpunkt des Beginns bzw. Zeitraum der Wirkung: Wann?

- kurzfristig                                      operativ
- mittelfristig                                    taktisch
- langfristig                                        strategisch

##### 4.3.4.3 Ort der Wirkung: Wo soll die gewünschte Wirkung einer Lösung erscheinen?

- innerhalb des Systems (z.B. Verbesserung der Ertragslage)
- ausserhalb des Systems, in der Umwelt (z.B. Mehrumsatz)

##### 4.3.4.4 Arten der Zielvorgabe

Bei der Formulierung von Zielen werden implizit Zielvorgaben auf entsprechenden Skalen festgehalten:

- *Skalen*
  - Nominalskala*      nur Identifizierung, Nummern vergeben
  - Ordinalskala*      Reihenfolge, grösser/kleiner als
  - Intervallskala*      Differenz zwischen Skalenwerten ist konstant
  - Rationalskala*      Quotient zwischen Skalenwerten ist konstant
- *Zielvorgaben*
  - Beschränkung      keine, Obergrenze, Untergrenze, Ober- und Untergrenze
  - Ziel                      Extremalziele (Min!, Max!), punktuelle Ziele (Wert!)

#### 4.3.5 Beteiligte am Zielsetzungsprozess

Bei den meisten grösseren Problemen tritt die Frage nach tangierenden Interessen auf. Wird pragmatisch vorgegangen, könnte folgende Feststellung sinnvoll sein:

- ☞ Welche Personenkreise werden durch das Planungsergebnis tangiert, können Informationen liefern oder haben die Möglichkeit, die Ergebnisse zu unterstützen oder zu boykottieren?

Die Antwort auf diese Frage liefert Anhaltspunkte darüber, wessen Interessen berücksichtigt werden sollten und ob ihre Mithilfe bei der Zielsetzung notwendig ist.

#### 4.3.6 Ziel- und Interessenkonflikte

Die an der Zielsetzung beteiligten Personen stellen während der Zielformulierungsphase immer wieder fest, dass bestimmte kritische Situationen auftreten. Diese sind dadurch gekennzeichnet, dass einige Teilzielformulierungen mit anderen offensichtlich nicht verträglich sind.

Das Problem des Widerspruchs kann man in zweifacher Hinsicht behandeln:

- rein sachlich, als *Zielkonflikt* und
- unter Einbezug soziologischer Aspekte, als *Interessenkonflikt*.

- ☞ Ziel- und Interessenkonflikte treten auf; sie sollen nicht unterdrückt, sondern aufgedeckt und bewältigt werden.

### 4.3.7 Die Zielformulierung im Überblick

<p><b>1. Stellung im Vorgehensmodell</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Richtungsweisende Ziele für alle nachfolgenden Schritte !</li> <li>● Mussziele → Analyse</li> <li>● Wunschziele → Bewertung</li> </ul>	
<p><b>2. Begriff und Zweck</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Die Zielformulierung ist ein Prozess.</li> <li>● Der Zielkatalog ist ein lenkendes Instrument.</li> <li>● Nicht nachträglich Ziele (er)finden um Lösungen zu rechtfertigen...</li> <li>● <b>WAS</b> soll erreicht werden? → <b>Systemziele</b></li> <li>● <b>WIE</b> ist vorzugehen? → <b>Vorgehensziele</b></li> </ul> <p> <b>Zweck der Zielformulierung</b> ist die Zusammenstellung eines strukturierten und konfliktbereinigten Kataloges operativer Ziele ohne Vorwegnahme von Lösungen. (Lösungsneutralität).</p>	<p><b>3. Gliederung / Strukturierung</b></p> <p><b>3.1. Festlegen der Voraussetzungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● zuständige Gruppen bestimmen</li> <li>● Einigung auf Methoden / Instrumente</li> </ul> <p><b>3.2. Durchführen der Zielsuche</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ursachen und Wirkungszusammenhänge aufzeigen</li> <li>● Ziele formulieren (Grundsätze beachten)</li> <li>● systematische Gliederung und Operationalisierung</li> <li>● Konflikte aufdecken und lösen</li> <li>● Wunschziele ev. bewerten</li> </ul> <p><b>3.3. Verabschiedung des Zielkataloges</b></p>
<p><b>4. Methoden und Instrumente</b></p> <p><b>4.1. Skala</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Nominalskala: nur Identifizierung</li> <li>● Ordinalskala: Reihenfolge</li> <li>● Intervallskala: Differenz ist konstant</li> <li>● Rationalskala: Quotient ist konstant</li> </ul> <p><b>4.2. Vorgabe des Zielausmasses</b></p> <p><b>4.3. Operationalisieren</b> heisst ableiten von Teilzielen, bis diese messbar sind.</p>	<p><b>5. Zusammenfassung</b></p> <p>Es genügt nicht, nur Qualitätsziele alleine festzulegen.</p> <p>Es werden zusätzlich entsprechende konstruktive und analytische Massnahmen im Entwicklungsprozess benötigt!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Strukturierung</li> <li>● Grundsätze beachten</li> <li>● Konflikte aufdecken und lösen.</li> </ul>

## 4.4 Lösungssuche (Synthese und Analyse)

### 4.4.1 Begriffserklärungen

- ☞ Unter *Synthese* (Konzeptsynthese) soll hier ein modellhaftes Zusammenfügen von Lösungselementen zu Lösungen verstanden werden.
- ☞ *Analyse* (Konzeptanalyse) ist die kritische Prüfung von Lösungen im Hinblick auf die Einhaltung von Musszielen, auf ihre Funktionstüchtigkeit, Vollständigkeit und Vergleichbarkeit.

### 4.4.2 Synthese

Sowohl beim Erkennen, als auch beim Zusammenfügen der Bausteine handelt es sich um kreative Akte. Ausgangsbasis für die Synthese sind:

- die Ergebnisse der Situationsanalyse (Situationskenntnis- und Verständnis, Problemtransparenz, Restriktionen, grober Mittelkatalog) und
- ein sanktioniertes Zielsystem mit Muss- und Wunschzielen, (mit Zielinhalt, Ort der Wirkung und Zeitpunkt der Verfügbarkeit) als Ergebnis der Zielformulierung.

Die Synthese ist zunächst eine kreative Angelegenheit, die durch detaillierte Verfahrensanleitung nicht eingeeengt werden soll. Der kreative Prozess ist stark abhängig von individuellen Fähigkeiten und Neigungen. Gezielte Denkanstöße sind aber dann wertvoll, wenn der kreative Prozess zum Stillstand gekommen ist oder wenn eine Lösungsidee bereits gefunden ist und nach Ergänzungen oder Alternativen gesucht werden soll.

#### 4.4.2.1 Merksatz 1

- ☞ Die gedankliche Ausrichtung auf besonders wichtige Ziele schafft bessere Voraussetzungen für gute Lösungen.

Je umfangreicher ein Zielsystem ist, desto eher wird man bei der Lösungssuche geneigt sein, eine häufig unbewusste bzw. willkürliche Auswahl unter den verschiedenen Zielen zu treffen.

Wesentlich ist hier, dass die Zielauswahl geordnet erfolgt.

Dies kann z.B. dadurch geschehen, indem man eine Rangfolge der Teilziele nach ihrer Wichtigkeit herstellt und versucht, sich auf die besonders wichtigen zu konzentrieren.

#### 4.4.2.2 Merksatz 2

- ☞ Die gedankliche Ausrichtung auf weniger wichtige Ziele kann Lösungsansätze zur Verbesserung von guten Lösungen liefern.

Man sollte sich nun auf gewünschte Wirkungen konzentrieren, die man eigentlich für weniger wichtig hält, und vor allem im Hinblick darauf Lösungen suchen.

Sofern die Absicht erfolgreich ist, wird sie zwar keine echten "Konkurrenten" zu den ursprünglichen Lösungen schaffen, es können sich aber zusätzliche Lösungsansätze ergeben, die zu deren Verbesserung verwendet werden können.

#### 4.4.2.3 Merksatz 3

☞ Das Infragestellen einzelner Randbedingungen bzw. Mussziele kann neue Lösungsdimensionen eröffnen.

Die Erfahrung zeigt, dass während der Zielsuche (Situationsanalyse und Zielformulierung) Randbedingungen und Mussziele festgelegt werden - notgedrungen ohne nähere Kenntnis konkreter Lösungsmöglichkeiten - die nachträglich eventuell als allzu einschränkend für die Lösungssuche empfunden werden.

Wenn sich tatsächlich neue und erfolgversprechende Möglichkeiten ergeben, liegt die Überlegung nahe, die vorher angenommenen Randbedingungen bzw. formulierten Mussziele abzuändern (Feedback zu Zielformulierung, evtl. zusätzliche Situationsanalysen, Rücksprache mit Auftraggeber, wobei die mit der Aufhebung verbundenen Vorteile zu begründen sind).

Die folgenden Fragen können neue Denkdimensionen eröffnen:

- Welche Randbedingungen bzw. Mussziele werden als besonders einschränkend für die Lösungsstudie empfunden?
- Welche zusätzlichen Lösungen könnte ihre Beseitigung ermöglichen?
- Welche Konsequenzen hätte eine Beseitigung? (evtl. sind zusätzliche Situationsanalysen zur Beantwortung dieser Frage nötig)
- Ist es zweckmässig, die Einschränkung aufgrund derartiger Überlegungen aufzuheben? Wenn ja, Rücksprache mit dem Auftraggeber.

#### 4.4.2.4 Merksatz 4

☞ Der *Mittelkatalog* kann als Anregung zur Lösungssuche dienen.

Eine weitere Möglichkeit könnte darin bestehen, dass man den in der Situationsanalyse begonnenen Mittelkatalog aufgreift, bei Bedarf ergänzt und dann versucht, Lösungen auf der Basis alternativer Mittel zu finden.

Bei vorliegen einer Lösung, welche die Automatisierung eines Vorgangs vorsieht, könnte man sich beispielsweise fragen, wie eine manuelle Lösung aussehen müsste.

#### 4.4.2.5 Merksatz 5

☞ Das Herausschälen der Grundidee, auf der eine bestimmte Lösung beruht, kann als Anregung zur Suche alternativer Grundideen dienen.

Es ist vielfach zweckmässig, einen "intelligenten" Unbeteiligten beizuziehen, der besser imstande sein kann, die Grundidee zu erkennen bzw. den Berichtersteller durch seine Fragen zwingt, es selbst zu tun.

Kann die Grundidee gefunden werden, soll man sich die Frage stellen, welche Alternativen es dazu gibt und - sofern man solche findet - auf dieser Basis weitere Lösungskonzepte ausarbeiten.

#### 4.4.2.6 Bemerkung

Alle bisher genannten Überlegungen können sich auf das ganze Konzept beziehen, das in der gerade betrachteten Entwicklungsphase erarbeitet werden soll. Sie können aber auch lediglich Komponenten dieses Konzepts zum Gegenstand haben.

### 4.4.3 Analyse

☞ *Analyse* (Konzeptanalyse) ist die kritische Prüfung von Lösungen im Hinblick auf die Einhaltung von Musszielen, auf ihre Funktionstüchtigkeit, Vollständigkeit und Vergleichbarkeit.

Der Spielraum für die Lösungssuche wird durch die Situationsanalyse und Zielformulierung eingeschränkt. Mit zunehmendem Planungsfortschritt nimmt der Innovationscharakter ab, Routineprozesse gewinnen zunehmend an Bedeutung.

Bei der Konzeptanalyse kann zwischen einer intuitiven und einer formalen Analyse unterschieden werden:

- Die *intuitive Analyse* findet laufend während der Synthese statt, häufig unbewusst und unstrukturiert.
- Die *formale Analyse* soll im Anschluss an die Synthese, bei Vorliegen wichtiger Planungsergebnisse erfolgen. Das Einhalten der Mussziele wird überprüft.

Es gibt Vorgehensansätze zur Synthese und Analyse. Diese haben Checklistencharakter.

☞ Zweck der Analyse ist es vor allem, untaugliche Varianten bzw. die Mängel von Varianten herauszufinden, um eine Vorausscheidung bzw. eine Verbesserung zu ermöglichen.

Dazu werden verschiedene Begriffe in den Vordergrund gestellt, die jeweils einen bestimmten Betrachtungsstandpunkt charakterisieren (Teilsystembetrachtung), unter denen ein Lösungskonzept schrittweise betrachtet werden soll.

#### 4.4.3.1 Formale Aspekte

Hier sind drei Gesichtspunkte von Bedeutung:

- die formalen Ziele,
- die Vollständigkeit der Lösung und
- die Vergleichbarkeit mit anderen Varianten.

Zunächst wird festgestellt, ob die vorgegebenen *Mussziele* eingehalten wurden, und in welchem Ausmass wesentliche *Wunschziele* durch die betrachtete Variante nicht erfüllt werden.

#### 4.4.3.2 Abläufe (nach innen gerichtete Betrachtung)

Mögliche Inputs, die aus Informationen, Material, Energie u.a. bestehen können, sowie deren Träger sollen aufgelistet und auf ihrem Weg durch das System von einem Element zum anderen verfolgt werden. Mit der gedanklichen Verfolgung dieser Abläufe kann dann abgebrochen werden, wenn die Umwandlung in den Output erfolgt ist und dieser an das nächste System übergeben wird.

Der Planer soll in der Analysephase versuchen, sich abwechselnd in die Rollen des Benutzers, des Lieferanten im weitesten Sinn, des Bedienungspersonals usw. zu versetzen um das Konzept aus dieser Sicht zu betrachten.

Bei der nach innen gerichteten Betrachtung entstehen Ablaufdarstellungen, die für die nächsten Schritte von Bedeutung sind.

#### 4.4.3.3 Integration (nach aussen gerichtete Betrachtung)

Dabei soll die Integrationsfähigkeit und das Umweltverhalten des erarbeiteten Konzepts überprüft werden. Insbesondere sollen

- die Nahtstellen zwischen System und Umwelt (Inputs, Outputs, Herkunft, Verwendung usw.) und
- die Funktionsweise der Lösung aus der Sicht des übergeordneten Konzepts betrachtet werden.

#### 4.4.3.4 Sicherheit und Zuverlässigkeit

Man betrachtet Element für Element, stellt ihre Funktionen fest und überlegt sich

- wie gross die Wahrscheinlichkeit für ihr Ausfallen ist (häufig genügen qualitative Überlegungen wie "gross", "gering" usw.),
- in welcher Form sie falsch funktionieren können,
- welche Folgen ein Ausfallen bzw. falsches Funktionieren hat,
- welche Beziehungen gestört oder unterbrochen sein können und
- was in diesen Fällen zu tun ist (vorbehaltene Entschlüsse).

Auf den Ergebnissen dieser Fragestellungen basierend, müssen Massnahmen erarbeitet werden, die zur Verhinderung von Störungen oder zu ihrer Behebung geeignet sind (Ausfallorganisation).

Ein weiterer Gesichtspunkt, dem Beachtung zu schenken ist, ist jener der Systempflege bzw. des Systemunterhalts.

#### 4.4.3.5 Voraussetzungen und Bedingungen

Die Voraussetzungen und Bedingungen, unter denen das System funktionieren kann, sollen nun klar herausgearbeitet werden.

Insbesondere sind jene Voraussetzungen festzuhalten, die für das Funktionieren der betrachteten Lösung unerlässlich sind und bei deren Nichterfüllung ihre Existenzberechtigung in Frage gestellt werden muss.

Der Überwachung dieser Voraussetzungen ist im Verlauf der weiteren Systementwicklung und Realisierung besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

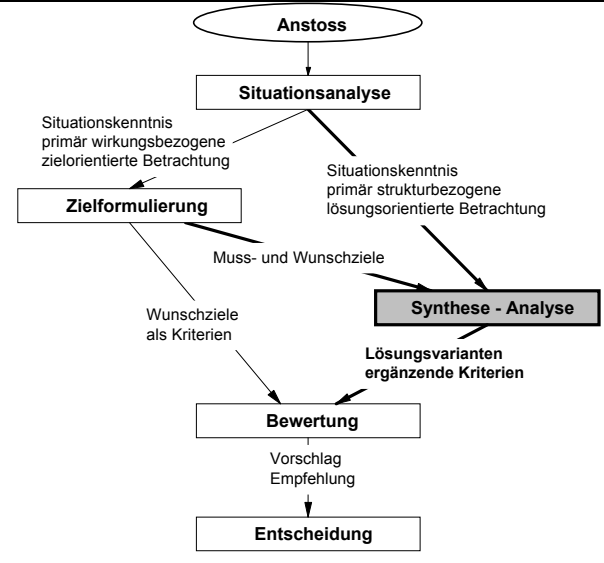

#### 4.4.3.6 Konsequenzen

Hier geht es darum, sich die positiven und negativen Konsequenzen finanzieller, personeller, organisatorischer u.ä. Art zu überlegen, die mit der Wahl eines bestimmten Konzepts bzw. dem späteren Betrieb eines Systems verbunden wären.

Bei den negativen Konsequenzen interessieren insbesondere die Massnahmen, die zu ihrer Milderung oder Vermeidung zu treffen wären.

☞ Aus wichtigen positiven und negativen Konsequenzen müssen zusätzliche Kriterien zur späteren Bewertung von Varianten abgeleitet werden.

#### 4.4.4 Die Lösungssuche im Überblick

<p><b>1. Stellung im Vorgehensmodell</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Synthese:</b> Zusammenfügen von Lösungen (Variantencreation)</li> <li>● <b>Analyse:</b> Ausscheiden untauglicher Varianten anhand der Mussziele</li> <li>● <b>Analyse :</b> Überprüfen der             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Funktionstüchtigkeit, Vollständigkeit</li> <li>- Sicherheit, Zuverlässigkeit ...</li> </ul> </li> </ul>	
<p><b>2. Begriff und Zweck</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Unter <i>Synthese</i> soll hier ein modellhaftes Zusammenfügen von Lösungselementen zu Lösungen verstanden werden.</li> <li>● <i>Analyse</i> ist die kritische Prüfung von Lösungen im Hinblick auf die Einhaltung von Musszielen, auf ihre Funktionstüchtigkeit, Vollständigkeit und Vergleichbarkeit.</li> </ul> <p> <b>Zweck der Synthese &amp; Analyse</b> ist die Entwicklung von vollständigen und funktionstüchtigen Lösungen.</p>	<p><b>3. Gliederung / Strukturierung</b></p> <p>3.1. Synthese</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Voraussetzungen</li> <li>2. Verbesserungen</li> <li>3. Infragestellen von Randbedingungen</li> <li>4. Mittelkatalog → Alternativmittel</li> <li>5. Grundidee herauschälen</li> </ol> <p>3.2. Analyse</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. formale Aspekte</li> <li>2. Abläufe (Funktionsfähigkeit)</li> <li>3. Integration</li> <li>4. Sicherheit und Zuverlässigkeit</li> <li>5. Voraussetzungen und Bedingungen</li> <li>6. Konsequenzen</li> </ol>
<p><b>4. Methoden und Instrumente</b></p> <p>4.1. Synthese</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Kreativitätstechniken</li> <li>● Techniken der Systembeschreibung</li> </ul> <p>4.2. Analyse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Analysetechniken, z.B. Wert-, Katastrophen-, Sicherheitsanalyse</li> </ul>	<p><b>5. Zusammenfassung</b></p> <p><b>Synthese:</b> Beim Zusammenfügen von Lösungselementen dienen die Wunschziele als Richtlinie. Droht dieser kreative Prozess zu erliegen, können die 5 Grundsätze ggf. Hinweise für neue Ideen geben.</p> <p><b>Analyse:</b> Komplexere Lösungsvarianten müssen auf ihre Tauglichkeit hin überprüft werden. Nebst den formalen Aspekten sind auch Sicherheit, Zuverlässigkeit sowie Voraussetzungen zur Funktionstüchtigkeit abzuklären und festzuhalten.</p>

## 4.5 Auswahl (Bewertung und Entscheidung)

### 4.5.1 Begriffserklärung

☞ Die Bewertung liefert eine systematische und vergleichende Beurteilung der Lösungsvarianten zumeist in Form einer Rangreihenfolge als Basis der nachfolgenden Entscheidung.

Keine Bewertung ist objektiv in dem Sinn, dass sie eine durchgehend beweisbare beste Lösung liefert. Jeder Bewertung liegt eine Vielzahl von subjektiven Wertvorstellungen und Einschätzungen von Sachverhalten zugrunde.

☞ Eine Bewertung ersetzt die Entscheidung nicht.

Sie macht jedoch die Entscheidungssituation transparent, da sie die an der Entscheidung beteiligten Personen zwingt, sich über ihre Wertmassstäbe Gedanken zu machen und sie zu strukturieren.

### 4.5.2 Entscheidung und Entscheidungssituation

Zuerst wollen wir uns in diesem Abschnitt dem Entscheidungsproblem generell zuwenden. Denn Entscheidungen sind zwar besonders wichtig am Ende eines Problemlösungszyklusses, sie sind aber auch im Rahmen der Zielsuche, der Lösungssuche und des Projektmanagements von Bedeutung.

☞ Eine *Entscheidungssituation* liegt dann vor, wenn einem Individuum mehrere Handlungsalternativen zu Verfügung stehen, zwischen denen es wählen kann oder muss.

Die Wahl wird weitgehend bestimmt durch die erwarteten Auswirkungen, die eine bestimmte Handlungsweise zur Folge haben wird. Die Vorbereitung der Entscheidung muss deshalb vor allem darauf ausgerichtet sein, Informationen über die Folgen der Wahl zu beschaffen.

Die Entscheidungssituation stellt vom Handlungsablauf her eine Barriere dar. Sie wird durch den Entschluss überwunden, die künftigen Handlungen im Hinblick auf die getroffene Wahl durchzuführen.

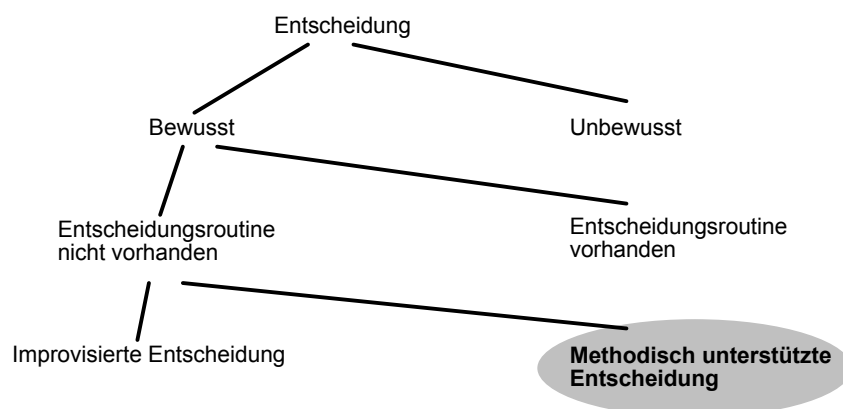


Abbildung 17: Entscheidung und Entscheidungssituation.

Bei wichtigen und bedeutenden Vorhaben soll der Entscheidungsvorgang methodisch unterstützt werden.

Es ist in diesem Zusammenhang zweckmässig, eine Unterscheidung zwischen Final- und Zwischenentscheidungen vorzunehmen.

- *Zwischenentscheidungen* werden im Rahmen des SE während der Synthese und Analyse getroffen.
- *Finalentscheidungen* sind vielfach formeller Natur in dem Sinn, dass eine Willensäusserung mehrerer Personen (vielfach unter Einbezug des Auftraggebers) eingeholt werden soll und muss, bevor der Handlungsablauf fortgesetzt werden kann.

### 4.5.3 Standardverfahren zur Bewertung von Lösungsvarianten

Wichtigstes Hilfsmittel ist eine *Entscheidungstabelle*, die während des Bewertungsvorganges erarbeitet wird.

Varianten		Firma A		Firma B			
		Note	gewichtete Note	Vorschlag 1		Vorschlag 2	
Teilziele	Gewicht in Prozent					Note	gewichtete Note
Anpassung an Betriebsablauf möglichst reibungslos	20%	6	1.20	8	1.60	8	1.60
Personalprobleme möglichst klein	10%	8	0.80	7	0.70	7	0.70
Softwarebeschaffung möglichst einfach	5%	8	0.40	9	0.45	7	0.35
Kapazitätsreserve möglichst hoch	5%	6	0.30	8	0.40	9	0.45
Technische Sicherheit möglichst hoch	10%	6	0.60	8	0.80	8	0.80
Investitionsbeitrag möglichst klein	20%	9	1.80	5	1.00	6	1.20
Wirtschaftlichkeit möglichst hoch	30%	9	2.70	6	1.80	7	2.10
Summe der gewichteten Teilzielerfüllung Gesamtnutzen Kennziffer	100%		<b>7.80</b>		<b>6.75</b>		<b>7.20</b>

Die Summe der gewichteten Teilzielerfüllungen je Variante ergibt das Mass für die Gesamtzielerfüllung und wird häufig als Gesamtnutzen bezeichnet. Die Variante mit dem höchsten Gesamtnutzen wird als die beste Lösung angesehen.

#### 4.5.3.1 Vorgehen

1. Kurzbezeichnung für jede Variante wählen, die bewertet werden soll.
2. Kriterienplan endgültig festlegen. Dieser kann sich aus Teilzielen zusammensetzen.
3. Gewichte je Teilziele bestimmen.
4. Ausmass der Erfüllung der Teilziele ermitteln.
5. Gewichtete Teilzielerfüllung und Gesamtnutzen rechnerisch ermitteln.

6. *Sensibilitätsanalyse*: In diesem abschliessenden Schritt soll festgestellt werden, in welchem Rahmen sich jedes einzelne Gewicht bzw. jede Note einzeln verändern lässt, ohne dass hierbei das Ergebnis aus Schritt 5 verändert würde.

#### 4.5.3.2 Abwandlungen des Standardverfahrens

Charakteristisch für das dargestellte Standardverfahren ist, dass eine Mehrzahl von Teilzielen berücksichtigt werden kann. Auf denselben Voraussetzungen basiert auch die *Kosten/Wirksamkeits-Analyse* (Cost-Effectiveness-Analysis). Dieses Verfahren geht von zwei Gruppen von Kriterien aus:

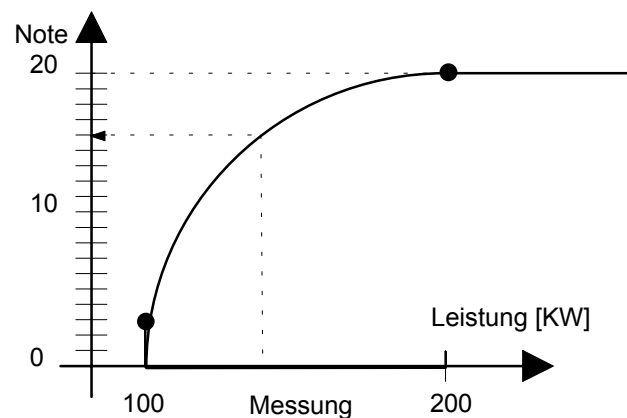
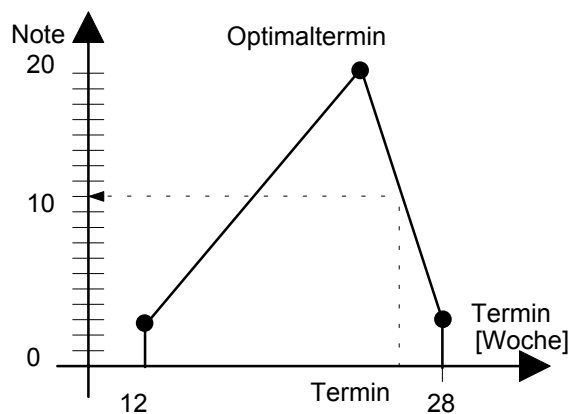
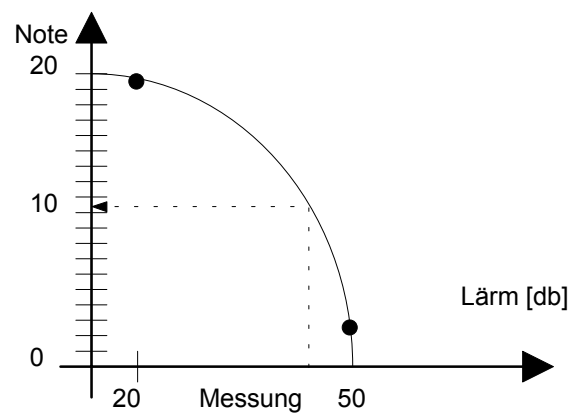
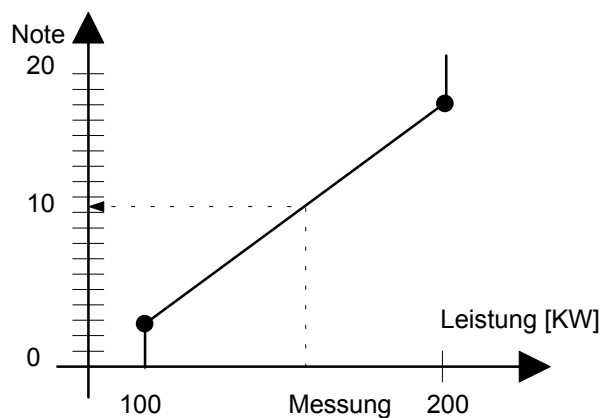
- Die eine Gruppe umfasst die relevanten Kosten, also jene Kriterien, die in Geldeinheiten ausgedrückt werden können.
- Die zweite umfasst die Leistungskriterien im weitesten Sinn.

Eine andere Methode ist unter dem Namen *Kosten-Nutzen-Analyse* (Cost-Benefit-Analysis) bekannt geworden. Man versucht dabei alle Kriterien, also auch die Leistungscharakteristiken, in Geldgrössen zu transformieren.

Das entstehende Zahlenmaterial kann anschliessend nach den herkömmlichen Verfahren der Wirtschaftlichkeitsrechnung verarbeitet werden.

#### 4.5.3.3 Nutzenfunktion als Hilfsmittel der Notenfestlegung

☞ Es wird empfohlen, die Nutzenfunktion grafisch darzustellen, um die eigenen Wertvorstellungen für sich und die Betroffenen transparent und diskutierbar zu machen.



#### 4.5.4 Entscheidung

Auf den Ergebnissen der Bewertung aufbauend, soll nun jene Variante gewählt werden, die weiter zu detaillieren oder zu realisieren ist.

Je stärker die Entscheidungsinstanz am Bewertungsprozess (evtl. sogar am Prozess der Lösungssuche) beteiligt war, desto geringer werden ihre Schwierigkeiten in der Entscheidungsphase sein.

Sie ist dann nämlich mit den, den einzelnen Lösungen zugrundeliegenden Sachverhalten besser vertraut und hat zudem mehr Möglichkeiten gehabt, ihre subjektiven Wertvorstellungen, intuitiven Ansichten und Erwartungen in den Prozess der Lösungssuche und Bewertung einfließen zu lassen.

### 4.5.5 Die Auswahl im Überblick

<p><b>1. Stellung im Vorgehensmodell</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beurteilung der geeigneten Lösungsvarianten anhand der Wunschziele</li> <li>• Auswahl der zu realisierenden Variante</li> </ul>	<pre> graph TD     Anstoss([Anstoss]) --&gt; SA[Situationsanalyse]     SA --&gt; ZF[Zielformulierung]     SA --&gt; SA_S[Synthese - Analyse]     ZF -- "Muss- und Wunschziele" --&gt; SA_S     ZF -- "Wunschziele als Kriterien" --&gt; B[Bewertung]     SA_S -- "Lösungsvarianten ergänzende Kriterien" --&gt; B     B -- "Vorschlag Empfehlung" --&gt; E[Entscheidung]     </pre>
<p><b>2. Begriff und Zweck</b></p> <p>Die Bewertung macht die Entscheidungssituation transparent:</p> <p>Sie zwingt die an der Entscheidung beteiligten Personen, sich über ihre Wertmassstäbe Gedanken zu machen und sie zu strukturieren.</p> <p><b>Zweck der Bewertung &amp; Entscheidung</b> ist die Beurteilung von Lösungen und die Auswahl der zu realisierenden Variante.</p>	<p><b>3. Gliederung / Strukturierung</b></p> <p>3.1. Bewertung</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gewichtung der Kriterien (Wunschziele)</li> <li>2. Ev. weitere Kriterien aus der Analyse</li> <li>3. Erfüllungsgrad bestimmen.</li> <li>4. Bewertungstabelle, Rangreihenfolge</li> <li>5. Ggf. Sensitivitätsanalyse</li> </ol> <p>3.2. Entscheidung</p> <p>intuitiv ...</p>
<p><b>4. Methoden und Instrumente</b></p> <p>Bewertung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Argumentenbilanz</li> <li>• Bewertungstabelle, Nutzwertanalyse</li> <li>• Kosten/Wirksamkeits-Rechnung</li> <li>• Kosten/Wirksamkeits-Analyse</li> <li>• Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnungen</li> <li>• Sensitivitätsanalyse</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzenfunktion grafisch darstellen</li> </ul>	<p><b>5. Zusammenfassung</b></p> <p>5.1. Bewertung</p> <p>Aufgrund der gewichteten Kriterien wird eine Rangreihenfolge der Lösungsvarianten erstellt. Zusätzlich können weitere Kriterien aus der Analyse mit einbezogen werden.</p> <p>5.2. Entscheidung</p> <p>Aufgrund der vorliegenden Rangreihenfolge bzw. z.T. auch intuitiv wird die weiter zu verfolgende Lösungsvariante ausgewählt.</p>

## 5 Projektmanagement

### 5.1 Einleitung

Die Strukturen von Organisationen (Unternehmen, Dienstleistungsbetriebe, Verwaltungen) sind nach wie vor stark auf die möglichst effiziente Abwicklung von *Routineprozessen* ausgerichtet. Im Rahmen des SE geht es nicht um das routinemässige Betreiben von Systemen, sondern um deren Um- oder Neugestaltung (*Innovationsprozesse*) und dies erfolgt zweckmässigerweise in Projektform. Die Erfahrung zeigt, dass grosse, umfangreiche und komplexe Projekte nur dann erfolgreich durchgeführt werden können, wenn dafür entsprechende organisatorische Vorkehrungen getroffen werden. Die Abwicklung von Innovationsprozessen soll von jenen der Routineprozesse organisatorisch getrennt werden. Das heisst jedoch nicht, dass Personen, die bestimmte Funktionen in Routineprozessen ausüben, nicht auch einen wesentlichen Anteil an der Entwicklung und Realisierung neuer Systeme haben können.

☞ Unter *Projektmanagement* sind alle planenden, überwachenden, koordinierenden und steuernden Massnahmen zu verstehen, die bei der Um- oder Neugestaltung von Systemen erforderlich sind.

Die Systemgestaltung befasst sich mit den Problemen selbst und deren technischen Aspekten.

Das Projektmanagement kümmert sich um die dazu erforderlichen Personen und Mittel (Ressourcen), deren Einsatz und Koordinierung.

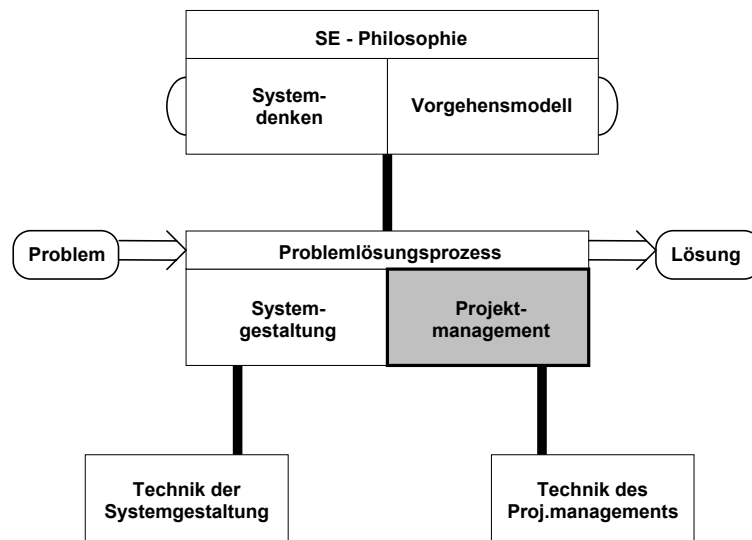


Abbildung 18: Projektmanagement als SE Komponente.

Die Abgrenzung zwischen Systemgestaltung und Projektmanagement geht aus folgender Gegenüberstellung hervor:

<i>Systemgestaltung</i>	<i>Projektmanagement</i>
Das Problem selbst, seine Abgrenzung, die Systemziele, die fachlichen und "technischen" Aspekte der Lösung stehen im Vordergrund (Problemlösung im eigentlichen Sinn).	Die Vorgehensweise, die organisatorische Abwicklung des Prozesses der Lösungsfindung, der Einsatz und die Koordinierung der erforderlichen Personen und Mittel stehen im Vordergrund.

## 5.2 Begriffe

### 5.2.1 Projekt

Der Projektbegriff soll verwendet werden, wenn ein Vorhaben durch folgende *Eigenschaften* charakterisiert werden kann:

- Die Aufgabe (das Problem) hat für die betroffene Organisation eine gewisse Einmaligkeit, wurde also in derselben oder einer direkt vergleichbaren Form noch nicht durchgeführt (keine Routineangelegenheit).
- Die Aufgabe weist einen Umfang auf, der eine Unterteilung in mehrere verschiedenartige, untereinander verbundene und wechselseitig voneinander abhängige Teilaufgaben erforderlich macht.
- An der Durchführung sind verschiedene Stellen bzw. Abteilungen innerhalb und häufig auch ausserhalb der eigenen Organisation beteiligt.
- Die durchzuführenden Teilaufgaben können sowohl untereinander, als auch mit anderen (projektfremden) Aufgaben hinsichtlich der Zuteilung verschiedener Ressourcen (personeller, finanzieller, materieller u.a. Art) konkurrieren.
- Die Aufgabe ist vielfach - vor allem in den Frühphasen - mit Unsicherheit bzw. Risiko hinsichtlich der Erreichung der Projektziele, der Einhaltung von Kosten- bzw. Terminlimiten u.ä. behaftet.

Diese Eigenschaften (Grundmerkmale) sind unterschiedlich und subjektiv ausgeprägt.

### 5.2.2 Management

Unter Management ist generell der Vorgang der Willensbildung und Willensdurchsetzung zu verstehen, der sich weiter gliedern lässt in die Teilfunktionen:

- Planen (Vorausdenken),
- Entscheiden (Wahl zwischen verschiedenen Handlungsmöglichkeiten),
- Kontrollieren,
- Organisieren (Strukturen, Zuständigkeiten und Abläufe klären) und
- «Staffing» (richtige Person an die richtige Stelle).

### 5.2.3 Projektmanagement

Der Begriff Projektmanagement kann damit als Überbegriff für alle willensbildenden und -durchsetzenden Aktivitäten im Zusammenhang mit der Abwicklung von Projekten definiert werden. Dabei handelt es sich inhaltlich nicht um Aktivitäten, die das zu lösende Problem selbst betreffen, insbesondere nicht um die fachlichen Beiträge zur Problemlösung, sondern um das Management des Problemlösungsprozesses.

## 5.3 Übersicht

### 5.3.1 Projektmanagement und Vorgehensmodell

Aus der nachfolgenden Abbildung ist ersichtlich, wie man sich das Zusammenspiel von Projektmanagement und Vorgehensmodell vorstellen muss. Sie zeigt das Vorgehensmodell mit seinen Komponenten, die Lebensphasen und den Problemlösungszyklus, welche durch Überlegungen und Tätigkeiten angereichert werden müssen, die das Projektmanagement betreffen.

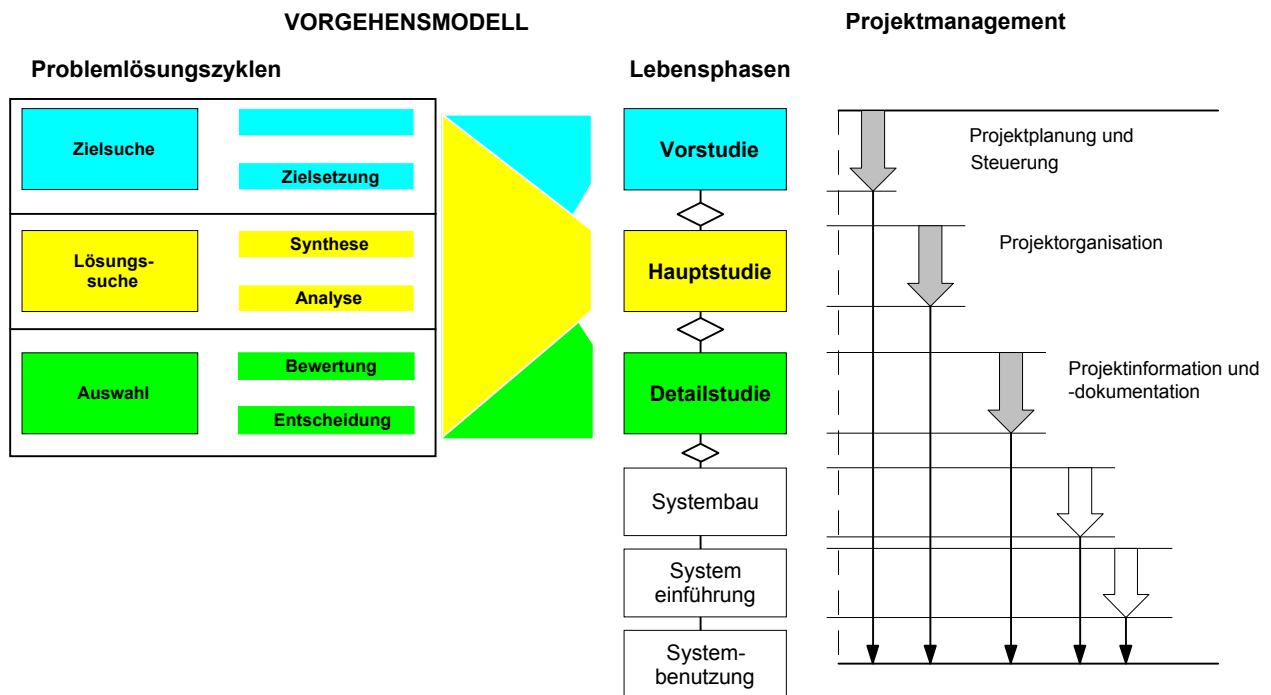


Abbildung 19: Vorgehensmodell und Projektmanagement.

Es bestehen wichtige Beziehungen zwischen dem *Lebensphasenmodell* und dem *Problemlösungszyklus* einerseits, und dem Projektmanagement andererseits.

- Sowohl die Systemgestaltung als auch die Projektplanung sollen sich in einem stufenweisen Prozess der zunehmenden Konkretisierung und Detaillierung (vom Groben zum Detail) vollziehen.
- Vom Standpunkt des Projektmanagements ist es dabei wünschenswert, wenn der Neuigkeitscharakter (*Innovationsgrad*) einer Lösung sukzessive abnimmt und bekannte Lösungselemente bzw. eingeübte Handlungsweisen in zunehmendem Ausmass zum Einsatz kommen können.

Der Problemlösungszyklus soll dahingehend ergänzt werden, dass eine *Aufgabentrennung* zwischen Auftraggeber und Projektgruppe vorgenommen und sichtbar gemacht wird.

Dadurch wird eine Beziehung zwischen dem Vorgehensmodell und der Projektorganisation hergestellt.

### 5.3.2 Betrachtungsarten

Das Projektmanagement kann aus zwei verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet werden:

- In funktioneller Hinsicht.  
Dabei treten die Planungs- und Steuerungstätigkeiten hervor, die notwendig sind, um ein Projekt in Gang zu bringen bzw. zu halten.
- In institutioneller Hinsicht.  
Es interessieren Art und Anordnung von Arbeitsgruppen, Steuerungs- und Entscheidungsgremien, deren Aufgaben, Kompetenzen, organisatorische Verankerung und gegenseitige Beziehungen.

## 5.4 Funktionales Projektmanagement

### 5.4.1 Projektplanung

Die *Projektplanung* umfasst:

- Die Planung von *Etappenzielen* für die einzelnen Entwicklungs- und Realisierungsphasen.
- Die Planung der *Ablauforganisation* im Projekt (Abgrenzung von Teilaufgaben und Ermittlung der logischen Abhängigkeiten).
- Die Planung der *Aufbauorganisation* im Projekt (Festlegen der erforderlichen Gremien und Instanzen, Zuordnung von Aufgaben und Kompetenzen, organisatorische Verankerung der Projektgruppe).
- Das Abschätzen des mutmasslichen *Aufwandes* für die Entwicklung der Lösung und des Projektmanagements während der Realisierung (Personal-, Zeit-, Geld-, Sachmittel-, und Raumbedarf).
- Die Terminierung des Ablaufs (Festlegen von End- und wichtigen Zwischenterminen).
- Die *Budgetierung* im Sinne einer Zeit- und Kostenvorgabe.
- Die Planung des Projektinformations- und dokumentationsystems inkl. Planung der Projektkontrolle.

### 5.4.2 Projektauftrag

Diese beispielhaft angeführten Aktivitäten, *die nicht exakt in dieser Reihenfolge behandelt werden müssen*, sollen ihren Niederschlag in einem möglichst prägnanten und schriftlich formulierten *Projektauftrag* finden.

☞ Der Projektauftrag ist damit ein wichtiger Bestandteil der Ingangsetzungsarbeiten. Er kann phasenweise oder für das Gesamtprojekt vereinbart werden.

Inhaltlich sollte der Projektauftrag Angaben zu folgenden Punkten enthalten:

1. Ausgangssituation: Kurzbeschreibung des Problems bzw. der Startposition.
2. Systemziele: Welchen Nutzen erwartet man von der beabsichtigten Lösung?
3. Etappenziele: Welche Art von Entscheidung ist am Ende der gerade geplanten Phase zu treffen?
4. Projektabgrenzung: Grobbeschreibung des Untersuchungs- bzw. Gestaltungsbereiches.
5. Randbedingungen und Einflussgrößen: welche Auflagen sind zu beachten?
6. Projektleiter und Projektgruppe: Namen, Herkunft, Umfang des erwarteten Arbeitseinsatzes
7. Termine: Starttermin, Zwischentermine, Schlusstermin
8. Aufwand: in Zeit- und Geldeinheiten.
9. Projektausschuss: das der Projektgruppe übergeordnete Organ (Entscheidungsausschuss)
10. Art und Form der zu liefernden Ergebnisse
11. Sonstiges: notwendige Voraussetzungen für eine erfolgreiche Abwicklung etc.

### 5.4.3 Einsetzen des Projektmanagements

Das Projektmanagement muss in Funktion treten, wenn die "Realisierungsphase" des Projektmanagements beginnt.

Dies betrifft vor allem die Aufbauorganisation, die Bereitstellung von Mitteln und Räumen usw. Vielfach erfolgen Planung und Einsetzung nicht hintereinander, sondern in einem sich *überlappenden* Prozess.

Personelle und strukturelle Entscheidungen werden getroffen, das Kernteam der Projektgruppe formiert sich und hat - neben der Systemgestaltung - auch die weitere Projektplanung zur Aufgabe.

### 5.4.4 Projektsteuerung und -kontrolle

☞ Unter *Projektsteuerung* sind jene steuernden und korrigierenden Massnahmen und Eingriffe zu verstehen, die zur Durchsetzung der in der Systemgestaltung (Konzepte) und Projektplanung (Vorgehen) getroffenen Entscheidungen erforderlich sind.

Insbesondere fallen darunter:

- Zuordnung von Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortung, sofern dies nicht generell im Rahmen der aufbauorganisatorischen Regelungen festgelegt wurde (Projektplanung).
- Anleitung, Motivation. Leiten und Vorantreiben des Projektes.
- Konflikte aufdecken, klären und lösen
- Kontakt mit der Umgebung halten, insbesondere mit der Entscheidungsinstanz.
- Überwachung des Ablaufs des Problemlösungsprozesses (Erfassung und Auswertung relevanter IST-Werte).
- Ergreifen von Massnahmen bei Planabweichungen (inkl. Plan- bzw. Zielkorrektur).
- Koordination
  - über die verschiedenen Lebensphasen
  - zwischen Auftraggeber und Projektgruppe
  - zwischen verschiedenen Arbeitsgruppen im Projekt.

## 5.5 Projektorganisation - institutionelle Betrachtung

Es tritt die Projektorganisation in den Vordergrund und damit die Art und Anordnung von Arbeitsgruppen, Steuerungs- und Entscheidungsgremien sowie deren Aufgaben, Kompetenzen und gegenseitigen Beziehungen.

Der Aufbau der Arbeitsgruppen und ihre Zusammensetzung kann sich - den jeweiligen Anforderungen entsprechend - von Phase zu Phase ändern. Nach erfolgter Problemlösung bzw. auch beim Überschreiten bestimmter Limiten (Zeit, Geld, Geduld des Auftraggebers) wird die problemorientierte Projektorganisation aufgelöst.

Siehe hierzu insbesondere auch [3].

### 5.5.1 Charakteristische Organisationsformen

Es können drei Formen der Projektorganisation unterschieden werden. Sie unterscheiden sich in einem sehr wichtigen Punkt, nämlich im Ausmass der Weisungs- und Entscheidungsbefugnis der Projektleitung.

Dabei werden zwei Extremfälle, die reine Projektorganisation und die Einfluss-Projektorganisation behandelt, zwischen denen starke Kompetenzunterschiede bestehen, und eine Mischform (Matrix-Projektorganisation), die den Versuch darstellt, die Vorteile der beiden anderen zu vereinigen.

#### 5.5.1.1 Entscheidungs- und Weisungsbefugnisse

Die *Entscheidungs-* und *Weisungsbefugnisse* in einem Projekt können hinsichtlich folgender Aspekte gegliedert werden:

- WAS            Aufgabeninhalt qualitativ und quantitativ
- WANN         Zeitfolgen, -dauer, -punkte
- WER           personelle Arbeitszuordnung
- WIE Verfahren
- WO Ort
- WOMIT        Sachmittel, Art und Menge
- WOHER        Beschaffung von Personen und Mittel
- WOHIN        Einsatz von Personen und Mitteln nach erfolgtem Leistungsvollzug

### 5.5.1.2 Charakteristik der Reinen Projektorganisation

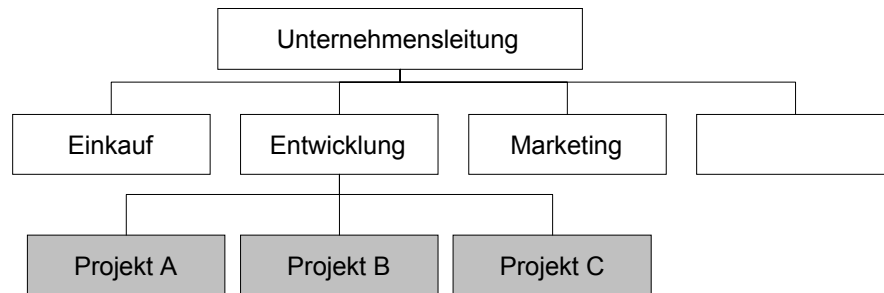


Abbildung 20: Reine Projektorganisation.

Alle an der Durchführung eines Projektes beteiligten Mitarbeiter bis zur Ebene der Ausführenden sind zu einer Organisationseinheit unter der Leitung des Projektmanagers zusammengefasst; sie arbeiten vollamtlich an einem bestimmten Projekt. Aufgrund der, im Vergleich zu anderen Organisationsformen, relativ weitgehenden Verfügungsgewalt (WAS, WANN, WER, WIE, WOMIT) trägt der Projektmanager die Verantwortung für die Zielerreichung in sachlicher, terminlicher und kostenmässiger Hinsicht.

#### Vorteile

- Einheitlichkeit des Willens durch umfassende Kompetenzen des Projektmanagers
- Schnelle Reaktion bei unvorgesehenen Situationen möglich.
- Starkes Bedürfnis, auftretende Schwierigkeiten zu meistern: die Projektgruppe kann lediglich im Zusammenhang mit einem bestimmten Projekt Erfolg haben; dies schafft gute Voraussetzungen für eine starke Identifikation mit dem Projekt.

#### Nachteile

- Verlockung zu autoritärem Führungsstil.
- Schwierigkeiten bei der Rekrutierung und Wiedereingliederung von Mitarbeitern, die vollständig aus ihrer Stammorganisation herausgelöst werden müssen.
- An der fachlichen Weiterbildung von Mitarbeitern ist die Projektleitung nur in dem Ausmass interessiert, als sie «ihrem» Projekt zugute kommt.
- Regelung des Einsatzes lediglich zeitweise benötigter Spezialisten bzw. Hilfsmittel evtl. schwierig. Deshalb vielfach Mischformen nötig.

Genereller Anwendungsbereich: grosse Projekte, die relativ lang dauern bzw. kritisch (geworden) sind.

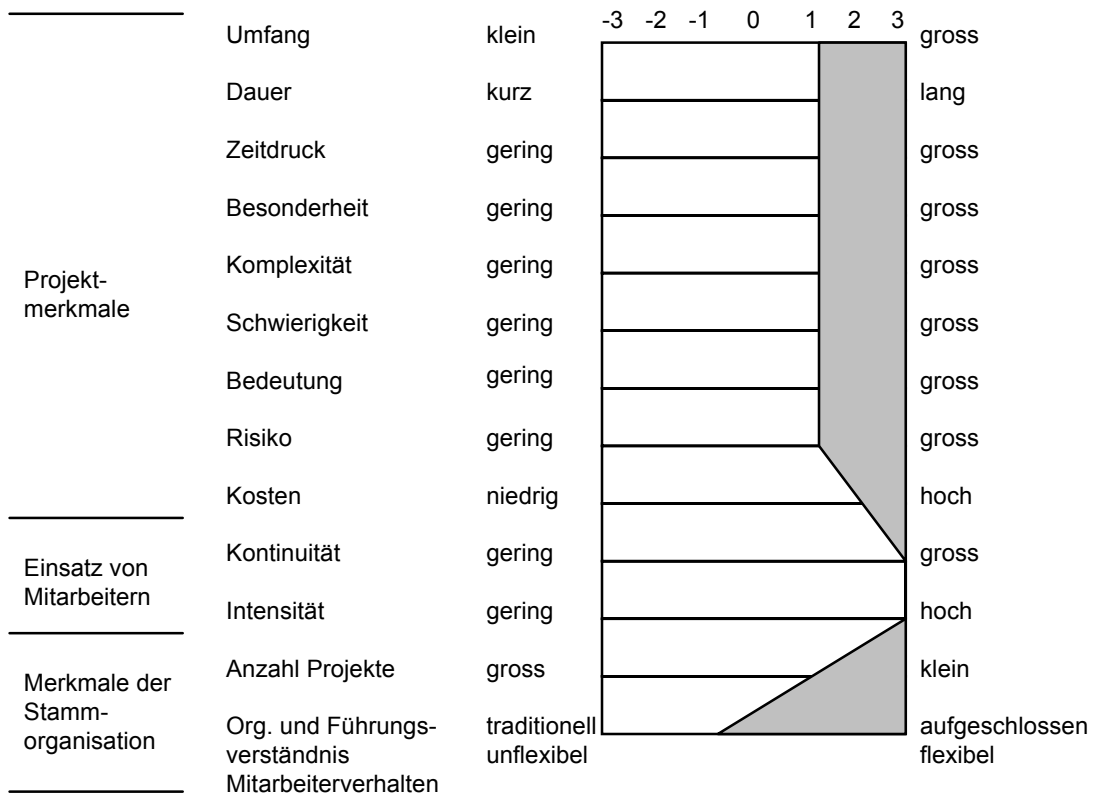


Abbildung 21: Eignungsbereich der Reinen Projektorganisation.

### 5.5.1.3 Charakteristik der Einfluss-Projektorganisation (Stabs-Projektorganisation)

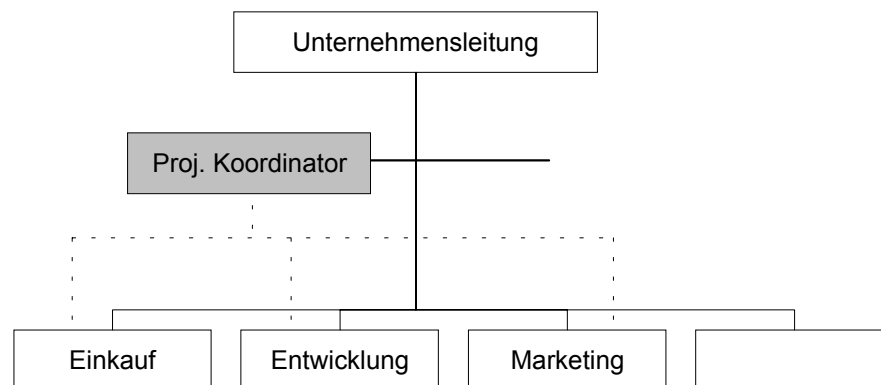


Abbildung 22: Einfluss-Projektorganisation.

Innerhalb der durchführenden Organisation bleibt die funktionale Hierarchie unverändert weiter bestehen, sie wird lediglich durch die Existenz eines sog. "Projektverfolgers" (Stabskoordinator u.ä.) ergänzt.

Es ist dabei von sekundärer Bedeutung, ob der Projektverfolger seine Aufgabe vollamtlich wahrnimmt oder nicht, ob er eine Stabsfunktion bekleidet oder an irgendeiner Stelle in der Linienorganisation steht, entscheidend ist, dass der Projektverfolger über keine Weisungsbefugnisse verfügt.

#### Vorteile

- Hohes Mass an Flexibilität hinsichtlich des Personaleinsatzes
- Keine organisatorischen Umstellungen erforderlich: die bestehende Hierarchie wird lediglich ergänzt, bleibt aber prinzipiell unverändert erhalten.

#### Nachteile

- Geringere Gewähr dafür, dass sich jemand für das Gesamtprojekt verantwortlich fühlt und stark engagiert.
- Dies kann ein geringes Bedürfnis, Schwierigkeiten über die Abteilungsgrenzen hinweg gemeinsam zu überwinden, zur Folge haben.
- Nachteilig wirkt sich ausserdem eine geringere Reaktionsgeschwindigkeit bei Störungen aus. Für Entscheidungen sind die Linieninstanzen zuständig, die sich vielfach nur am Rande mit dem Projekt beschäftigen.

Anwendungen: Kleine Projekte sowie Projekte, an denen mehrere Firmen beteiligt sind.

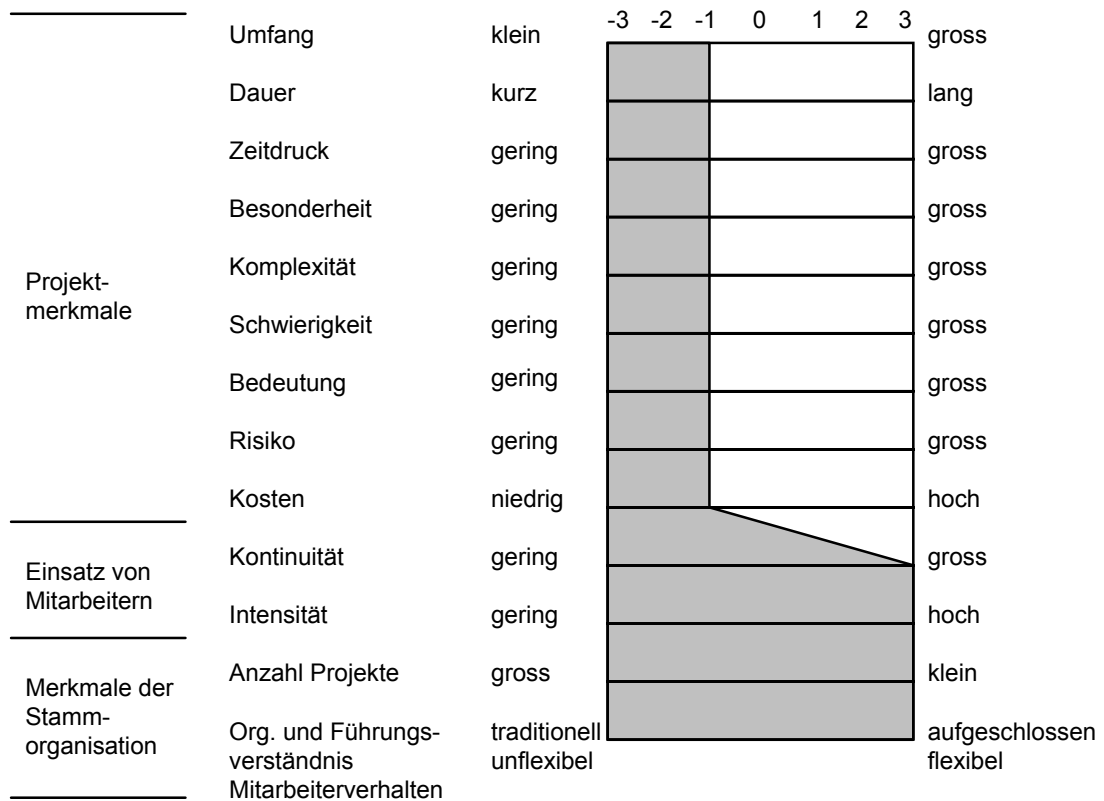


Abbildung 23: Eignungsbereich der Einfluss-Projektorganisation.

### 5.5.1.4 Charakteristik der Matrix-Projektorganisation

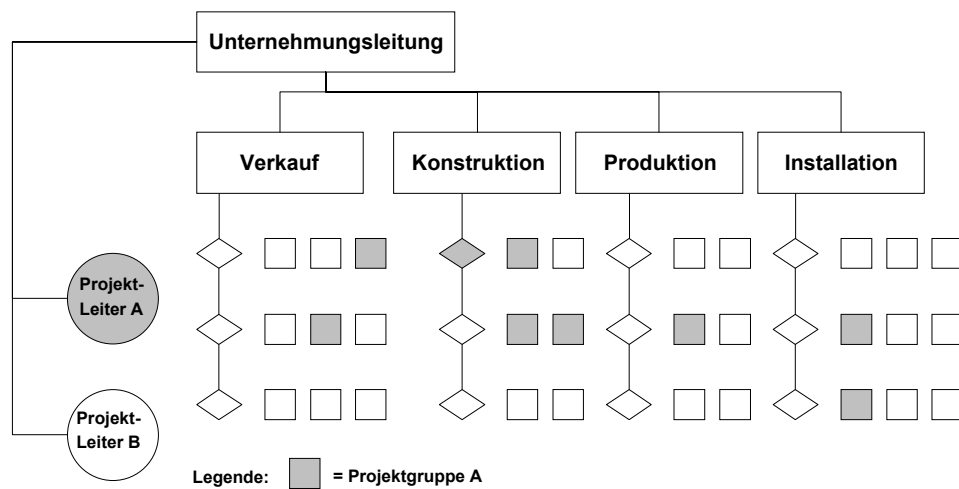


Abbildung 24: Matrix-Projektorganisation.

Bei der Matrix-Projektorganisation handelt es sich um eine Kombination von reiner Projektorganisation und Einfluss-Projektorganisation. Dies wird dadurch erreicht, dass die herkömmliche Linienorganisation um eine zusätzliche Dimension erweitert wird.

Es gibt bestimmte Projektbelange, für die die Linienstellen zuständig sind und solche, die der Projektleitung übertragen werden.

#### Vorteile

- Die Projektleitung fühlt sich für das Projekt verantwortlich.
- Der weiter bestehende «funktionale Heimathafen» der Mitarbeiter ist positiv zu beurteilen:
  - Flexible Personalverwendung möglich, Spezialwissen und besondere Erfahrungen können gezielt auch in anderen Projekten verwertet werden
  - die Kontinuität der fachlichen Weiterbildung ist eher gewährleistet, da sie Aufgabe der Linieninstanzen und nicht der Projektleitung ist
  - grösseres persönliches Sicherheitsgefühl der Mitarbeiter, die nicht vollständig aus ihrer Stammorganisation herausgelöst werden.
- Zielgerichtete Koordination verschiedener Interessen möglich.
- Ganzheitliche Betrachtung wird gefördert.

#### Nachteile

- Relativ grosser Aufwand für Kompetenzabgrenzung erforderlich.
- Risiko von Kompetenzkonflikten zwischen Linien- und Projektautorität bleibt trotzdem bestehen.
- Verunsicherung von Vorgesetzten (Verzicht auf Ausschliesslichkeitsanspruch) und Mitarbeitern («Diener zweier Herren») kann zu grossen persönlichen Belastungen führen.
- Hohe Anforderungen an Kommunikations- und Informationsbereitschaft sowohl seitens der Vorgesetzten als auch seitens der Mitarbeiter.

Anwendung: breit gestreuter Anwendungsbereich, sofern die Problematik der Kompetenzkonflikte bewältigt werden kann.

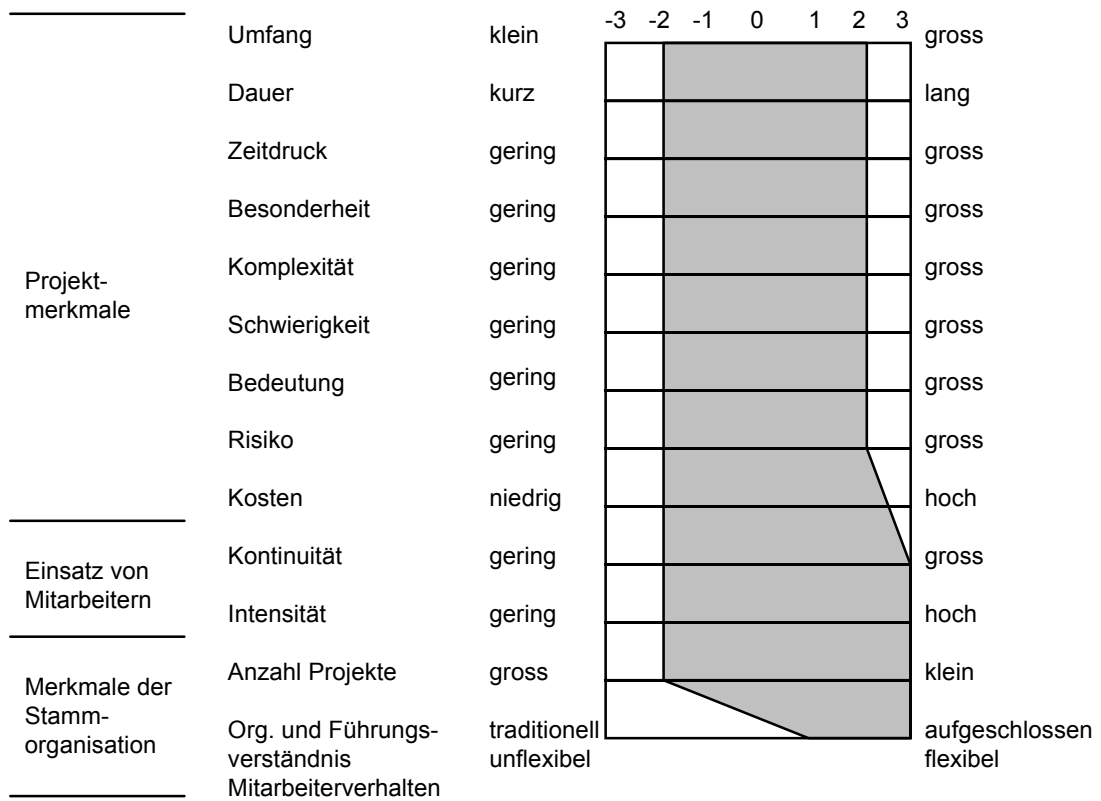


Abbildung 25: Eignungsbereich der Matrix-Projektorganisation.

## 5.5.2 Instanzen und Gremien im Projektablauf

Unabhängig von der gewählten Organisationsform und vom Umfang eines Projektes ist es zweckmässig, die angeführten Funktionen zu unterscheiden.

Je geringer der Umfang eines Projektes ist, desto eher können verschiedene Funktionen informell wahrgenommen werden, ohne dass dafür eine besondere Instanz oder ein Gremium geschaffen wird.

Als gedanklicher Hintergrund der folgenden Angaben dient die Entwicklung eines betrieblichen Informations- und Steuerungssystems.

Die Art der Aufgabenzuordnung ist weitgehend allgemeingültig.

<i>Oberster Auftraggeber</i>	Instanz, die das Projekt formell in Auftrag gibt und über die Zuteilung der erforderlichen Mittel zu entscheiden hat.
<i>Ausschuss Gesamtsystem</i>	Vom Auftraggeber eingesetztes Gremium, das die Projektabwicklung global steuert und kontrolliert.
<i>Projektleitung Gesamtsystem</i>	Organ, das die operative Leitung des Gesamtkonzepts hat und in einem zu definierenden Rahmen berechtigt ist, Entscheidungen zu treffen.
<i>Projektgruppe Gesamtsystem</i>	Zuständig für die Gestaltung des Gesamtkonzepts.
<i>Ausschüsse Sub- bzw. Teilsysteme</i>	Analog Ausschuss Gesamtsystem, zuständig für Konzeptentscheidungen, die Sub- bzw. Teilsysteme betreffen.
<i>Projektleitungen Sub- bzw. Teilsysteme</i>	Analog Projektleitung Gesamtsystem
<i>Projektgruppen Sub- bzw. Teilsystem</i>	Analog Projektgruppe Gesamtsystem
<i>Systembenützer</i>	Personen, denen die Entwicklung und Realisierung des Systems primär Nutzen bringen soll. Sie arbeiten konkret an der Systementwicklung mit (spezifizieren ihre Bedürfnisse und Anforderungen) und sollen in den Entscheidungsgremien (Ausschüssen) vertreten sein.
<i>Gruppe Systembau</i>	Sie stellt das System her. Sie soll möglichst frühzeitig kontaktiert werden, damit die Entwicklung nicht realisierbarer Konzepte vermieden werden kann.
<i>Systembedienung</i>	Bedienungspersonal, das für das Betreiben des Systems notwendig sein kann. Es übt eine Dienstleistungsfunktion für den Benutzer aus. Es ist von besonderer Bedeutung, wenn komplexe Sachmittel zum Einsatz kommen.
<i>Systembetreiber</i>	Er ist Leiter in der Betriebsphase und verantwortlich für die Systempflege (Systemunterhalt- und Anpassung) während der Benutzungsphase. Er sollte möglichst in der Projektgruppe mitgearbeitet haben und die operative Leitung während der Einführungsphase übernehmen.

*Berater*

Sie können je nach Art des Projektes als Mitglieder von Projektgruppen und Ausschüssen, oder lediglich als temporär zugezogene Auskunftspersonen betrachtet werden.

### 5.5.3 Funktionendiagramm

Die den einzelnen Gremien zugedachten Aufgaben können in einem Funktionsdiagramm (englisch "Linear Responsibility Chart", LRC) dargestellt werden. Unabhängig von der Art eines Projektes und der gewählten Organisationsform können in jedem Projekt drei verschiedene Funktionsebenen voneinander abgegrenzt werden:

- Die Entscheidungsebene
- Die Leitungsebene
- Die Ausführungsebene

Sonderstellungen nehmen die Systembenutzer und evtl. auch die Berater ein. Wenn sie in den entsprechenden Ausschüssen bzw. Arbeitsgruppen vertreten sind, können sie jede der oben genannten Funktionen ausüben.

	Vorstudie	Hauptstudie	Detailstudie	Systembau	Einführung	Nutzung
Auftraggeber	AU (EN)	AU (EN)	EN			
Projektaus- schuss	EN KO	EN KO	(EN) KO	(EN) KO	(EN) KO	
Projekt- leitung	OL	OL	AU KO EN	AU KO EN	OL*	(KO)
Projekt- gruppe	AA	AA	sukzessive aufgelöst			
Teilprojekt- ausschüsse			EN	(EN)	(EN)	
Teilprojek- leitung			OL	AU KO EN	(KO) (EN)	(KO)
Teilprojekt- gruppen			AA	sukzessive aufgelöst		
Benutzer	BI	BI	BI	BI	SCH Ü	OL AP
Gruppe Systembau	BI	BI	BI	AA	AP	AP
System- betreiber					OL* KO EN	KO
Berater etc.	B AA	B AA	B AA	B AA	B	

AU = Auftragserteilung	OL = Operative Leitung	Ü = Übernahme
EN = Entscheidung	AA = Ausarbeitung	AP = Anpassung
(EN) = Ausnahmeentscheid.	BI = Beratung/Information	* = wahlweise Alternativen
KO = Kontrolle	SCH = Schulung	
(KO) = Generelle Kontrolle	B = Beratung	

Abbildung 26: Funktionendiagramm für generelle Zuordnung von Aufgaben.

## 5.6 Projekt-Informationssystem

☞ Unter einem *Projekt-Informationssystem* wird die formale Versorgung der an einem Projekt beteiligten bzw. die von einem Projekt betroffenen Personen und Institutionen mit den für die Tätigkeit am Projekt notwendigen Informationen verstanden.

Die Gestaltung solcher Projekt-Informationssysteme ist Bestandteil der Projektplanung.

Als genereller gedanklicher Ansatz zur Gestaltung derartiger Projekt-Informationssysteme kann das folgend dargestellte Modell dienen.

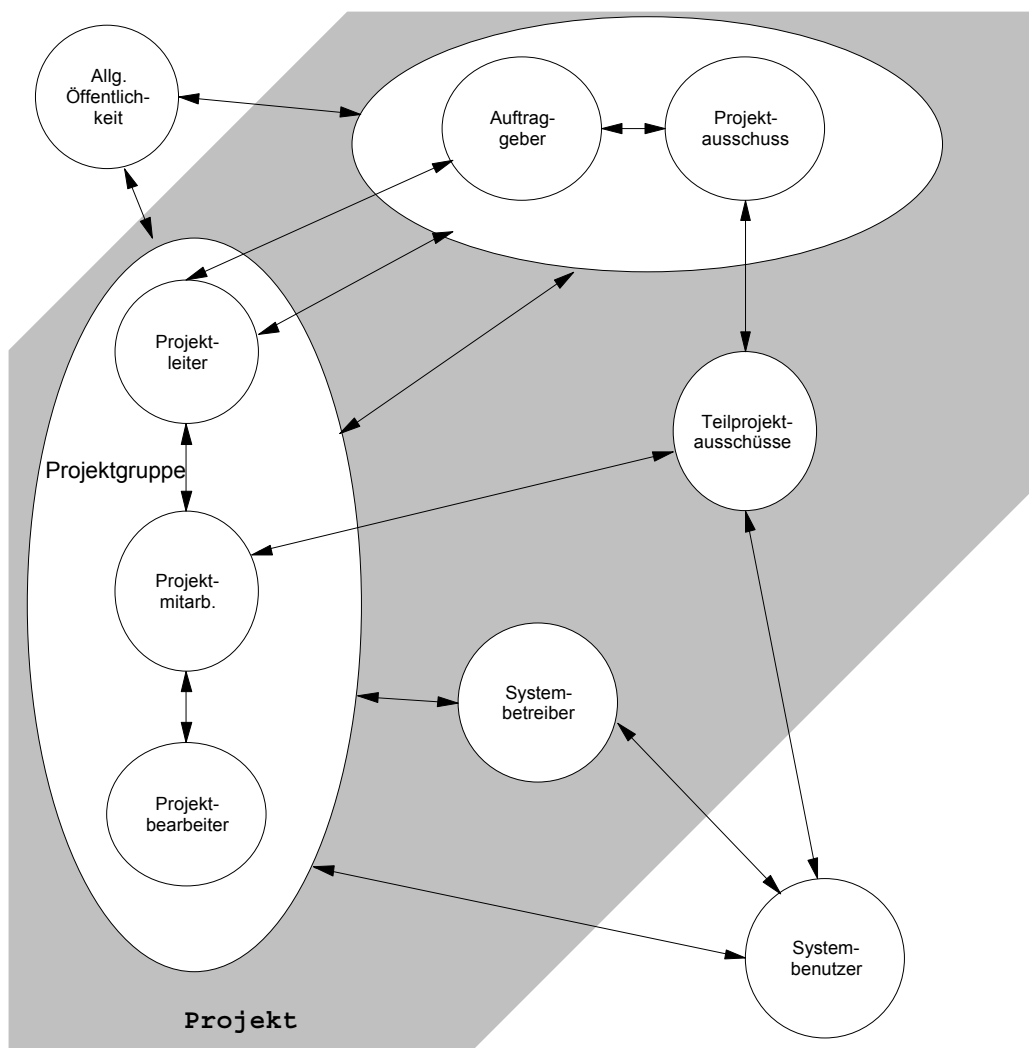


Abbildung 27: Allgemeines System als Grundlage für ein Projekt-Informationssystem.

### 5.6.1 Kategorien von Berichten

Die im Projektablauf erforderlichen Berichte lassen sich grob in zwei Kategorien gliedern:

- Berichte, bei denen die Logik des Problemlösungszyklusses im Vordergrund steht.
- Berichte, die helfen sollen, erarbeitetes Wissen festzuhalten und an Projektgruppen auf nachgeschalteten Problemebenen weiterzugeben bzw. für weitere Projekte zu speichern.

Es leuchtet ein, dass diese Dokumentationen unterschiedlich aufgebaut sind und sich hinsichtlich ihres Detaillierungsgrades unterscheiden müssen.

### 5.6.2 Berichtswesen und Problemlösungszyklus

Wird das Modell des Informationsflusses den Vorgehensmodellen gegenübergestellt und werden diese im Hinblick auf die - während bestimmter Phasen oder während bestimmter Arbeitsschritte - anfallenden Informationsarten diskutiert, so erhält man eine Fülle von Hinweisen über das zu gestaltende Informationssystem.

Die folgende Abbildung zeigt eine solche Darstellung.

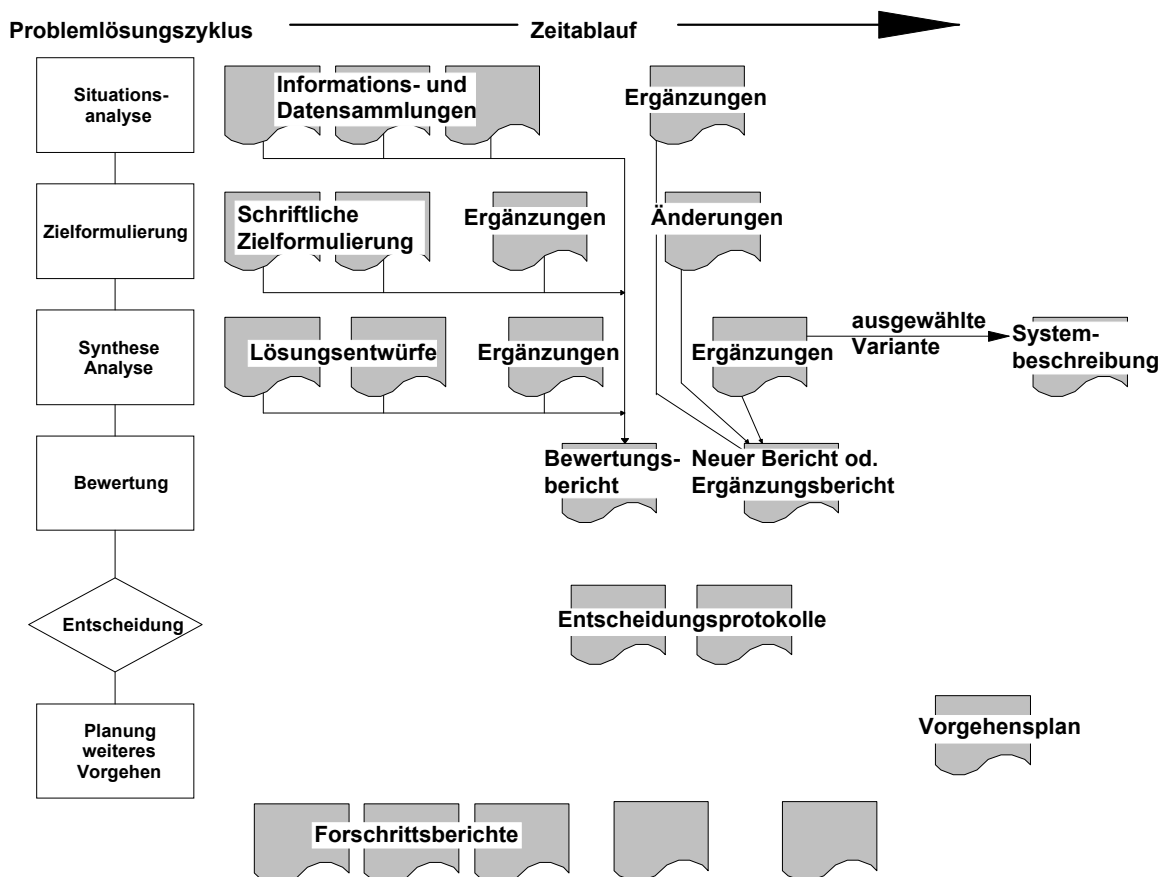


Abbildung 28: Berichtswesen im Projektablauf.

Es muss auch der Aspekt der *Zuständigkeit* für die Erstellung der Dokumente, wie auch die Empfänger, die mit diesen zu bedienen sind, geregelt werden.

Erstellt man ein Diagramm (ähnlich dem Funktionendiagramm), so wäre dazu die folgende Legende notwendig:

Legende:     A = Verantwortlich für das Erstellen und Absenden  
               E = Empfänger  
               (E) = evtl. Empfänger  
               M = Mitarbeit

☞ Grundsätzlich kann die Informationsübermittlung mündlich oder schriftlich erfolgen. Je grösser ein Projekt ist, desto mehr Bedeutung kommt allerdings der *formalen schriftlichen* Informationsübermittlung zu.

### 5.6.3 Grundsätze zum Projektinformationswesen

- Bei der Weiterleitung von Informationen muss der verfolgte Zweck klar sein.
- Die Kenntnisse und das Wissen des Empfängers müssen bei der Abfassung der Berichte berücksichtigt werden.
- Ein hierarchischer Aufbau der Berichte (vom Groben zum Detail) erleichtert das Lesen, hilft die Übersicht wahren und bessere Entscheidungen zu treffen.
- Die Art der Präsentation kann von ausschlaggebender Bedeutung sein (Darstellungstechniken).
- Projektgruppen, die lange Zeit nichts Schriftliches von sich geben:
  - \* haben ihr Berichtswesen nicht geplant,
  - \* tun nichts,
  - \* versuchen sich Informationsmonopole aufzubauen,
  - \* stehen unter Zeitdruck,
  - \* haben ein gestörtes Verhältnis zum Auftraggeber (Auftraggeber interessiert sich zu wenig für das Projekt).
- Projektgruppen, die zuviel Papier produzieren, haben:
  - \* ihr Berichtswesen nicht geplant,
  - \* zu wenig zu tun (personelle Überkapazität),
  - \* ein gestörtes Verhältnis zum Auftraggeber (glauben zeigen zu müssen, dass sie etwas tun); oder sie sind überängstlich und versuchen sich laufend abzusichern.
- Auftraggeber, die der Ansicht sind, sie würden nicht auf dem Laufenden gehalten, sind meistens selbst daran schuld. Es besteht der Verdacht, dass sie:
  - \* Berichte, die sie erhalten, nicht, oder nicht aufmerksam genug lesen bzw. sofern sie dies tun, es nicht zu erkennen geben;
  - \* sich zu häufig in Details einmischen;
  - \* glauben, nur dann ernst genommen zu werden, wenn sie Kritik und Änderungswünsche anbringen.

### 5.6.4 Zusammenarbeit von Auftraggeber und Projektgruppe

Weder *Auftraggeber* noch Projektgruppe verfügen - sofern es sich um die Entwicklung komplexer Systeme handelt - über exakte Vorstellungen, wie das Ergebnis aussehen wird und wie man im Detail dazu kommt. Beides ist Gegenstand einer schrittweisen Erarbeitung.

Der Auftraggeber kann die Systementwicklung durch eine wohldosierte Mitarbeit erleichtern. Diese soll dann einsetzen, wenn wichtige Weichen gestellt werden müssen, die nicht auf rein sachlicher Ebene liegen.

*Sinnvolle* Zwischenentscheidungen helfen mit, die Variantenvielfalt erheblich einzuschränken und den Entwicklungsaufwand entsprechend zu reduzieren.

Damit der Auftraggeber diese Zwischenentscheidungen und die im Anschluss an den Bewertungsprozess stattfindende Auswahl treffen kann, ohne von den Spezialisten "überrollt" zu werden, muss er sich gedanklich laufend mit dem entstehenden System auseinandersetzen.

Dies setzt einen entsprechenden gegenseitigen Informationsaustausch voraus, der sich nicht auf die Bekanntgabe von Sollwerten und die abschliessende Übermittlung von Planungsergebnissen beschränken darf.

## 5.7 Zusammenfassung

Unter Projektmanagement sind alle planenden, überwachenden, koordinierenden und steuernden Massnahmen zu verstehen, die - über die Systemgestaltung hinaus bei der Um- oder Neugestaltung von Systemen erforderlich sind.

Nicht die Lösung selbst und ihre fachlichen und "technischen" Aspekte stehen im Vordergrund, sondern das Vorgehen, die dazu erforderlichen Personen und Mittel, sowie deren wirkungsvoller Einsatz und Koordination.

Beim Aufbau eines leistungsfähigen Projektmanagements ist es zweckmässig, zwischen einer funktionalen und einer institutionellen Betrachtung zu unterscheiden.

Bei einer funktionalen Betrachtung treten die Planungs- und Steuerungstätigkeiten in den Vordergrund, die notwendig sind, um ein Projekt in Gang zu bringen bzw. zu halten.

Insbesondere werden dadurch angesprochen:

- die Projektplanung
- die Projektkontrolle und
- das Projektinformationswesen.

Bei der institutionellen Betrachtung interessiert Art und Anordnung von Arbeitsgruppen, Steuerungs- und Entscheidungsgremien, deren Aufgaben, Kompetenzen, organisatorische und gegenseitige Beziehungen.

Gegenstand der Projektplanung ist:

- die Planung von Etappenzielen,
- die Festlegung der Ablauforganisation und
- die Planung der Aufbauorganisation.

Der durch das Lebensphasenmodell vorgegebene Planungsraster ist nach ablauflogischen Gesichtspunkten aufgebaut. Ein zeitorientierter Raster, der auf die Notwendigkeit der periodischen Erstellung von mittel- und kurzfristigen Tätigkeitsprogrammen hinweist, soll ihn ergänzen.

Die Projektkontrolle soll im wesentlichen dieselben Aspekte umfassen wie die Projektplanung.

Projekte haben die Änderung von etwas Bestehendem oder die Schaffung von etwas Neuem zum Gegenstand. Dadurch entstehen Konflikte. Von den Betroffenen ist Einfühlungsvermögen gefragt und so etwas wie Planungsethik ist seitens des Projektleiters (Planers) erforderlich.

## 6 Anhang

### 6.1 Checklisten

#### 6.1.1 Methoden

##### 6.1.1.1 Informationsbeschaffung

Informationsbeschaffungstechniken, Ablaufanalyse, Checklisten- Fragebogentechnik, Interview, Informationsbeschaffungsplan, Multimomentaufnahme, Panel-Befragung, Befragungstechniken, Beobachtungstechniken, Datenbanksysteme, Delphi-Methode, Umfrage

##### 6.1.1.2 Informationsaufbereitung

Informationsaufbereitungstechniken, ABC-Analyse, Statistik, Regressionsanalyse, Korrelationsanalyse, Black-Box Methode, Input-Output-Modelle, Mathematische Statistik, Stichprobe, Prognosetechniken, Hochrechnungsprognosen, Exponentielle Glättung, Sättigungsmodelle, Szenariotechnik, Trendextrapolation, Ursachenmatrix, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Vernetztes Denken, Beeinflussungsmatrix

##### 6.1.1.3 Informationsdarstellung

(Informations-)Darstellungstechniken, Arbeitsablaufplan, Blockschaltbild, Ablaufdiagramm, Flussdiagramm, Zuordnungsstrukturen, Ursachenmatrix, Wirkungsnetz, Beeinflussungsmatrix, Gliederungsplan, Organigramm, Histogramm, Graph, Objektstrukturplan

##### 6.1.1.4 Zielformulierung

Operationalisierung, Zielkatalog, Ziel-Relationen-Matrix, Ziel/Mittel-Denken, Polaritätsprofil (s. auch Techniken unter Bewertung und Entscheidung)

##### 6.1.1.5 Kreativität

Kreativitätstechniken, Analogie-Methode, Attributs-Listing, Brainstorming, Kärtchentechnik, Methode 635, Morphologie, Szenarioplanung, Problemlösungsbaum, Wirkungsnetze.

##### 6.1.1.6 Optimierung

Operations Research, Simplex-Methode, Lineare Programmierung, Dynamische Programmierung, Reihenfolgeprobleme, Simulationstechnik, Monte-Carlo-Methode, Zuteilungsprobleme, Konkurrenzprobleme, Spieltheorie, Branch and Bound, Entscheidungsbaum, Entscheidungstheorie, Heuristische Methoden, Warteschlangenprobleme.

##### 6.1.1.7 Analyse

Analysetechniken, Katastrophenanalyse, Risikoanalyse, Sicherheitsanalyse, Entscheidungstabellen, Fehlerbaum, Zuverlässigkeitsanalysen, Wertanalyse

##### 6.1.1.8 Bewertung / Entscheidung

Nutzwertanalyse, Kosten-Nutzen-Analyse, Kosten/Wirksamkeitsanalyse, Sensibilitätsanalyse

## 6.1.2 Aktivitäten-Checkliste

### 6.1.2.1 Phase: Vorstudie

#### 6.1.2.1.1 Zweck

Das beabsichtigte Projekt soll mit vergleichsweise geringem Aufwand «vorgeklärt» werden: Dies betrifft insbesondere

- die Festlegung des Untersuchungs- und des Gestaltungsbereichs, wichtiger Randbedingungen,
- die Formulierung der Anforderungen an die Lösung,
- die Erarbeitung erfolgversprechender Lösungsansätze und deren Beurteilung hinsichtlich Realisierbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Erfolgchancen etc.

Nicht erfolgversprechende Vorhaben sollen in der Vorstudie als solche erkannt und zeitgerecht abgebrochen werden können.

#### 6.1.2.1.2 Gegenstand

Problemfeld und grobe Lösungsentwürfe, sowie deren sinnvolle Abgrenzung bzw. Einbettung in die Umwelt.

#### 6.1.2.1.3 Ergebnis

Umfassende, nicht ins Detail gehende Situationsdarstellung, ein Anforderungskatalog (Zielkatalog), denkbare und sinnvoll erscheinende Lösungsentwürfe (Rahmenkonzepte, Lösungsprinzipien), deren Beurteilung hinsichtlich der Realisierbarkeit und Vorzugswürdigkeit (funktionell, wirtschaftlich, sozial, personell, ökologisch etc.), sowie eine Empfehlung hinsichtlich des weiteren Vorgehens.

#### 6.1.2.1.4 Tätigkeitsgruppe I (primär abgeleitet aus Problemlösungszyklus)

Problem und Problemzusammenhänge beschreiben

- Wie äussert sich das Problem? Welches sind charakteristische Symptome bzw. Mängel?
- Wo treten sie auf?
- Wann? Wie häufig?
- In welchem Ausmass?
- Wovon ist das Problem abhängig, womit steht es im Zusammenhang?

Untersuchungsbereich abgrenzen und strukturieren

- Betrachtungsstandpunkt vergegenwärtigen
- Grobe hierarchische Gliederung (Über-, Untersysteme).
- Elemente, Beziehungen herausarbeiten.
- Untersuchungsbereich abgrenzen (was ist von Bedeutung im Hinblick auf Problem).
- Mögliche andere Betrachtungsstandpunkte vergegenwärtigen.

Prozessabläufe untersuchen und Bedürfnis nach Änderung oder Neugestaltung begründen

- Welche charakteristischen Prozesse laufen im Problemfeld ab? (Welche nicht?)
- Welches sind charakteristische Verhaltensweisen des Systems (positiv/negativ)?
- Bei welchen internen oder externen Einflüssen treten sie auf?
- Symptome der problematischen Situation in Systemdarstellungen lokalisieren .
- Nach Ursachen suchen.

Betroffene und Beteiligte identifizieren, Interessenslagen ausloten

- Welches sind Schlüsselpersonen und Meinungsbildner?
- Wie verhalten sie sich?
- Sind sie der Ansicht, dass eine problematische Situation vorliegt? (Wenn nein, warum nicht?)
- Befürworten sie die Notwendigkeit einer Änderung? (Wenn nein, warum nicht?)
- Wer (Abteilungen, Gruppen, Personen, extern/intern) hat welche positiven oder negativen Beziehungen zum geplanten Vorhaben? (Einflussgrössenanalyse)
- Wer sind die heutigen Benutzer?
- Welche Vorstellungen haben sie von der künftigen Lösung?
- Wird oder soll sich der Benutzerkreis ändern?
- Wenn ja: hat dies Auswirkungen hinsichtlich der Bedürfnisse und Anforderungen?

Zukunftsentwicklungen abschätzen

- Wie wird sich die Situation in Zukunft entwickeln, wenn heute nicht eingegriffen wird?
- Welche Umweltentwicklungen sind zu erwarten?
- Mögliche Auswirkungen im Problemfeld?
- Welche Entwicklungstrends sind im Lösungsfeld erkennbar?
- Was ist daran positiv? Warum?
- Was negativ? Warum?

Eingriffsmöglichkeiten identifizieren

- Welche Eingriffe sind grundsätzlich denkbar?
- Welche Wirkungen können sie haben?
- Welche Massnahmen mildern das Problem, welche verschärfen es?
- Wo wurden ähnliche Probleme schon gelöst?
- Vergleichbare Ausgangssituation oder gleiche Branche?
- Andere?
- Erfahrungsaustausch oder Zugriff möglich?
- Hat man sich bereits (unnötigerweise) hinsichtlich der Lösungsrichtung festgelegt?

Gestaltungsbereich grob abgrenzen (später bei Bedarf korrigieren)

- Was soll aktiv beeinflusst (geändert) werden, was nicht?
- Föderalistisches Prinzip beachten (Problem auf tiefstmöglicher Ebene lösen).
- Wichtige Umweltbeziehungen (Schnittstellen) festhalten.

Gestaltungsobjekt definieren (z.B. mit Hilfe eines Objekt-(Projekt)-Strukturplans)

Anforderungen (Ziele) erarbeiten

- Wer hat Einfluss auf die Zielformulierung?
- Wessen Interessen sollten darüber hinaus noch berücksichtigt werden? (Betroffene, Beteiligte ermitteln)
- Anforderungen an neue Lösung (Systemziele) erarbeiten bzw. aushandeln.
- Erwünschte Wirkungen in funktioneller, finanzieller und personeller (sozialer) Hinsicht; Ort der Wirkung (System/Umsystem); Zeitpunkt (kurz-, mittel-, langfristig) .
- Unerwünschte Wirkungen.
- Unterteilung in Muss- und Wunschziele vornehmen.

Lösungsvarianten erarbeiten

- Lassen sich für die Lösungssuche Planungskreise voneinander abgrenzen, die eine weitgehend isolierte Suche nach Lösungsansätzen in der Vorstudie gestatten? Wenn ja, so gelten die folgenden Schritte nicht nur für das zu erarbeitende Rahmenkonzept, sondern sinngemäss auch für jeden Planungskreis.
- Varianten von Rahmenkonzepten erarbeiten (= Synthese).
- Wichtige Ziele vordringlich beachten.
- Berechtigungen wichtiger Randbedingungen und Mussziele überprüfen.
- Alternative Lösungsprinzipien suchen (Variantendenken).
- Mittel- und Beispielkatalog als Anregung zur Lösungssuche verwenden.

Lösungen analysieren hinsichtlich

- formaler Aspekte (Mussziele eingehalten? Lösungen vollständig und einer Beurteilung zugänglich? Lösungsvarianten vergleichbar?).
- Abläufe (Blick nach innen).
- Integrationsfähigkeit mit der Umwelt, inkl. übergeordnete Konzepte (Blick nach aussen).
- Betriebstüchtigkeit.
- erforderliche Voraussetzungen und Bedingungen.
- Konsequenzen.
- Investitionskosten (Teuerungsfaktor), Betriebskosten, Betriebsnutzen.

Lösungen unter Einbezug der später entscheidenden Personen bewerten

- Kriterienkatalog für Rahmenkonzept vervollständigen.
- Lösungsvarianten bewerten.

#### 6.1.2.1.5 Tätigkeitsgruppe 2 (primär abgeleitet aus dem Aufgabenkatalog des Projektmanagements)

Ingangsetzen des Projekts

- Projektleiter bestimmen: «Zugpferd».
- Etappenziel für Vorstudie festlegen. (Welche Art von Entscheidung ist im Anschluss an die Vorstudie zu treffen, auf welche Fragen soll sie Antworten liefern?)
- Aufgabenkatalog für Vorstudie ableiten (Teilaufgaben).
- Ablauforganisation des Projekts festlegen, Vorgehen planen (logische Abhängigkeiten der Teilaufgaben, Prioritäten).
- Terminplan erstellen (Endtermin, Meilensteine, wichtige Zwischentermine).
- Personalbedarf ermitteln (qualitativ, quantitativ).
- Zeit- und Hilfsmittelbedarf abschätzen.
- Budget Vorstudie erstellen (Reserven vorsehen), mit Betroffenen besprechen.
- Projektauftrag vereinbaren.
- Projektmitarbeiter engagieren, Projektgruppe konfigurieren.
- Projekt-Kick-off (Startsitzung).
- Arbeitsstil und innere Organisation der Projektgruppe vereinbaren.
- Projektbezogene Aufbauorganisation festlegen (Organisationsmodell wählen; Steuerungs-, Beratungs-, Entscheidungsgremien festlegen; Aufgaben, Kompetenzen, Zuständigkeiten vereinbaren und festhalten etc.).
- Projekt-Informationssystem (Berichtswesen) festlegen.

#### Projekt Inganghalten

- Verankerung nach aussen: Fortschritt, Arbeitsergebnisse mit Auftraggebern und Nutzern kommunizieren (Ziele, Ideen, Gestaltungsbereich, Bewertungskriterien etc.). Was gibt wirklich Sinn, wird gewünscht, unterstützt? Was ist sowohl rational als auch intuitiv richtig?
- Verankerung nach innen: Projektsitzungen halten, Ergebnisse festhalten, Ideen und Konzepte erarbeiten Konflikte klären und lösen.
- Leiten, Steuern, Vorantreiben des Projektes: Fortschritt feststellen und erkennen lassen, Einhaltung von Gestaltungs- bzw. Projektablaufzielen überwachen, ggf. modifizieren und neu vereinbaren.

Teilaktivitäten zur Unterstützung von Aktivitäten der Tätigkeitsgruppe I (beispielhaft im Sinne des Managements der Abwicklung).

#### Informationsbeschaffung organisieren

- Kontakte herstellen.
- Ggf. personelle Auswirkungen bzw. Anforderungen an Zusammensetzung von Projektgruppe und Entscheidungsinstanz klären (Änderungen, Ergänzungen?).

#### Prozess der Zielvereinbarung organisieren

- Evtl. Ziel- und Interessenskonflikte klären bzw. Klärung herbeiführen.

#### Zwischenorientierung der Auftraggeberschaft und Entscheidungsinstanz

- Ideen übermitteln.
- Meinungen, Ansichten dazu einholen.
- Ggf. Kontaktperson(en) der Auftraggeberschaft beiziehen

#### Bewertungs- und Entscheidungsprozedere planen und durchführen

- Art der Präsentation der Varianten vorbereiten.
- Weiteres Vorgehen planen (evtl. variantenspezifisch), inkl. Budgets für weitere Phasen.

#### Entscheidung über Rahmenkonzept herbeiführen

- Wenn Entscheidung abweichend von Vorschlag, Konsequenzen überlegen.
- Weiteres Vorgehen ggf. modifizieren.
- Entscheidung dokumentieren.

Abschliessende Checkfragen zur Beurteilung der Qualität einer Vorstudie:

- Ist das Problem klar genug bekannt, besteht Einigkeit mit dem Auftraggeber und den Anwendern darüber?
  - Weis man, welches Problem man lösen möchte?
  - Ist es sinnvoll und ausreichend abgegrenzt?
  - Ist der Zusammenhang mit der Umwelt klar?
- Ist der Gestaltungsbereich ausreichend definiert und bekannt? Besteht darüber Einigkeit mit dem Auftraggeber?
- Sind die Ziele im Sinne der Anforderungen an die Lösung klar (welche Funktionen sollen erfüllt werden, wirtschaftliche Ziele, personelle/soziale, zeitliche, ökologische etc.)?
- Besteht eine ausreichende Übersicht über grundsätzlich denkbare Varianten (Lösungsprinzipien)?
- Können diese Varianten hinsichtlich ihrer Eignung (inkl. Voraussetzungen und Konsequenzen) beurteilt werden?
- Sind die Wertmassstäbe klar und ausdiskutiert?
- Ist damit die Entscheidung für ein bestimmtes Lösungsprinzip möglich? Kann dieses logisch nachvollziehbar begründet werden? Ist es rational und intuitiv richtig? Lässt es Optionen offen?
- Sind die kritischen Annahmen bzw. Konsequenzen bekannt?
- Ist die psychologische Komponente ausreichend berücksichtigt? Sehen die Schlüsselpersonen und wesentlichen Personen(gruppen) eine Grundlage zum Handeln?

## 6.1.2.2 Phase: Hauptstudie

### 6.1.2.2.1 Zweck

Entscheidung für ein Gesamtkonzept ermöglichen, aufgrund dessen über die Realisierung des Vorhabens entschieden werden kann.

### 6.1.2.2.2 Gegenstand

System (Lösung) selbst; wichtige Untersysteme.

### 6.1.2.2.3 Ergebnis

Funktionstüchtiges Gesamtkonzept (Masterplan), definierte Funktionsweise, wichtige Untersysteme bzw. Systemaspekte, Realisierungsplan, Wirtschaftlichkeitsüberlegungen, Grundlagen für Investitionsentscheidungen, Pflichtenhefte für Lösungsbausteine.

### 6.1.2.2.4 Tätigkeitsgruppe 1 (primär abgeleitet aus Problemlösungszyklus)

Schlussfolgerungen aus Entscheidung über Rahmenkonzept sowie aufgrund bisheriger Entwicklung ziehen (inhaltliche Seite)

- Neue Ideen bzw. Vorstellungen aufgetreten und zu berücksichtigen?
- Ziele, Randbedingungen unverändert?
- Systemgrenzen?
- Kreis der Betroffenen, Beteiligten?
- Rahmenkonzept tragfähig oder anpassen?

Anforderungen an Gesamtkonzept (Systemziele) detaillieren und konkretisieren

Gesamtkonzepte ausarbeiten

- Objektstruktur detaillierter festlegen (Untersysteme, Systemaspekte).
- Beziehungen innerhalb des Systems und Nahtstellen mit Umwelt identifizieren, qualitativ und quantitativ beschreiben.
- Modularen Aufbau anstreben.
- Denken in Varianten.
- Zusammenspiel von Hardware und Software beachten.
  - Hardware: Funktionsweise, Anforderungen, Art und Anzahl, Anordnung, Beschaffungsmöglichkeiten etc. (Gebäude, Maschinen, Geräte bzw. Geräteteile).
  - Software und Orgware: Betriebsabläufe, organisatorische Massnahmen, EDV-Programme etc.

Gesamtkonzepte analysieren hinsichtlich

- formaler Aspekte (Mussziele u.a.).
- Integrierbarkeit.
- Funktionen und Abläufe.
- Betriebstüchtigkeit.
- Voraussetzungen und Bedingungen.
- Konsequenzen etc.

Bewertung von Gesamtkonzepten

#### 6.1.2.2.5 Tätigkeitsgruppe 2 (primär abgeleitet aus dem Aufgabenkatalog des Projektmanagements)

##### Hauptstudie Ingangsetzen

- Schlussfolgerungen aus Entscheidung nach Vorstudie ziehen (organisatorische Komponenten).
- Auswirkungen prüfen, insbesondere hinsichtlich
  - Aufgabenstellung.
  - Etappenziel Hauptstudie.
  - Ablauforganisation (Teilaufgaben, Vorgehensplan, Prioritäten)
  - personeller Voraussetzungen bzw. Veränderungen.
  - Aufbauorganisation des Projekts.
  - Budget (Zeit, Kosten) etc.
- Projektauftrag noch gültig? Sonst neu vereinbaren.

##### Übrige Aktivitäten analog Phase Vorstudie.

- Hauptstudie Inganghalten (analog Vorstudie)
- Teilaktivitäten zur Unterstützung von Aktivitäten der Tätigkeitsgruppe 1: analog Vorstudie

##### Zusätzlich:

- Prioritäten und Vorgehen für detaillierte Bearbeitung (Detailstudien) festlegen.
- Realisierungsplan für Systembau und -einführung erarbeiten.
- Organisation und Koordination der weiteren Abwicklung regeln. Anmerkung: Nach Entscheidung für Gesamtkonzept gestaffelte und sich überlappende Detaillierung und Realisierung von Lösungsbau-steinen vielfach sinnvoll.

##### Abschliessende Checkfragen zur Beurteilung der Qualität einer Hauptstudie:

- Ist das vorgeschlagene Gesamtkonzept überzeugend und realisierbar (funktionell, wirtschaftlich personell, organisatorisch, ...)?
- Besteht eine Übersicht über denkbare Alternativen?
- Sind die kritischen Komponenten bekannt? (Kritisch z.B. hinsichtlich Funktionalität, Sicherheit, Herstellbarkeit, Beschaffbarkeit, Entsorgbarkeit etc.)
- Ist die Situation entscheidungsreif? Ist die Entscheidung nach innen und aussen vertretbar und verkraftbar?
- Sind die Prioritäten für die weitere Detaillierung bzw. Realisierung klar?
- Sind die zukünftigen Benutzer resp. «Träger» des neuen Systems überzeugt bzw. motiviert?

### 6.1.2.3 Phase: Detailstudien

#### 6.1.2.3.1 Zweck

Detailierung und Präzisierung des nach der Hauptstudie festgelegten Gesamtkonzepts. Schaffung aller technischen und organisatorischen Voraussetzungen, um den Systembau vornehmen zu können.

#### 6.1.2.3.2 Gegenstand

Lösungsbausteine (Unter Systeme, System Aspekte) und deren Beziehungen (Schnittstellen).

#### 6.1.2.3.3 Ergebnis

Funktionstüchtige Konzepte für Untersysteme bzw. Systemaspekte, die in den Rahmen des Gesamtkonzepts passen und derart konkretisiert sind, dass sie anschliessend «gebaut» werden können.

Wenn die zum Systembau erforderlichen Einrichtungen erst geschaffen werden müssen, ist deren Planung und Vorbereitung ebenfalls Gegenstand und Ergebnis dieser Phase.

#### 6.1.2.3.4 Tätigkeitsgruppe I (primär abgeleitet aus Problemlösungszyklus)

Schlussfolgerungen aus Entscheidung über Gesamtkonzept ziehen, ggf. Anpassung (inhaltlicher Art)

- des Gesamtkonzepts.
- von Zielen, Rand Bedingungen? Schnittstellen u.ä. für weitere Detailierung.

Auswirkungen auf Teillösungen bzw. Lösungsbausteine (Untersysteme, Systemaspekte) feststellen

Abgrenzung der Teillösungen bzw. Lösungsbausteine endgültig festlegen und beschreiben

Anforderungen an Teillösungen bzw. Lösungsbausteine konkretisieren

Detail Konzepte für Lösungsbausteine erarbeiten

- Lösungssuche und -auswahl analog vorhergehenden Phasen (jedoch vertieft, detailliert).
- Besonderes Augenmerk auf Probleme der Integration.

Pflichtenhefte für Systembau erstellen

Ggf. Ausschreibung und Evaluation bei Fremdbeschaffung

#### 6.1.2.3.5 Tätigkeitsgruppe 2 (primär abgeleitet aus dem Aufgabenkatalog des Projektmanagements)

Ingangsetzen der Detailstudien

- Schlussfolgerungen aus Entscheidung nach Hauptstudie ziehen (organisatorische Komponente).
- Prioritäten für Detailstudien festlegen (kritische bzw. logisch führende Teillösungen zuerst).
- Aufgliederung in Teilprojekte.
- Projektaufträge für Teilprojekte formulieren (Inhalt, Budget, Termine, etc.).
- Aufbauorganisation, Ablauforganisation, personelle Aspekte für detaillierte Ausarbeitung regeln (generell: starke Ausweitung des beteiligten Personenkreises, Bildung von Teilprojektgruppen).
- Koordinationsmechanismen festlegen.

Übrige Aktivitäten analog zu vorhergehenden Phasen.

Inganghalten

- Analog zu vorhergehenden Phasen.
- Besonderes Augenmerk auf Koordination, Kontrolle und Steuerung (inhaltliche Ergebnisse, Termine, Aufwand, Personalkapazität, etc.).

Teilaktivitäten zur Unterstützung von Aktivitäten der Tätigkeitsgruppe 1: analog zu vorhergehenden Phasen

Zusätzlich:

- Planung und Vorbereitung des Systembaus.
- Organisation und Koordination der weiteren Abwicklung regeln (evtl. Wechsel der Zuständigkeiten für Systembau).

Abschliessende Checkfragen zur Beurteilung der Qualität jeder Detailstudie.

- Sind die sich aus dem Gesamtkonzept ergebenden Anforderungen an die Detailkonzepte erfüllt?
- Kann das Detailkonzept in den Rahmen des Gesamtkonzepts eingeordnet werden? Ist es integrierbar? Erfüllt es die ihm zugeordneten Funktionen? Weist es Eigenschaften auf, die aus der Sicht des Gesamtkonzepts unerwünscht sind?
- Ist das Detailkonzept so konkretisiert, dass es in der Folge gebaut werden kann? Sind die Voraussetzungen für den Systembau erfüllt, könnte die «Produktionsvorbereitung» Rückwirkungen auf den Entwurf haben?
- Sind die absehbaren Kosten im Rahmen (der Hauptstudie) geblieben?

#### 6.1.2.4 Phase: Systembau

##### 6.1.2.4.1 Zweck

Konkrete Umsetzung bzw. Herstellung der Lösung bzw. Teillösungen.

##### 6.1.2.4.2 Gegenstand

Teillösungen, Lösungsbausteine (Untersysteme) und die für die spätere Einführung benötigte Infrastruktur.

Einführungsbereite Teillösungen bzw. Lösungsbausteine sowie deren sukzessiver Zusammenbau.

##### 6.1.2.4.3 Bemerkung

Das Vorgehensmodell des SE hat seinen Anwendungsschwerpunkt ohne Zweifel in den Entwicklungsphasen (Vor-, Haupt und Detailstudien). Für diese Phasen ist es auch möglich, einigermaßen generell gültige Tätigkeiten in Checklistenform anzugeben.

Ungleich schwieriger ist dies für die Phasen Systembau und -einführung, weil hier projektspezifische Aspekte sehr deutlich zum Ausdruck kommen müssen (Bauprojekte, EDV-Projekte, Planungs- und Informationssysteme u.ä.).

##### 6.1.2.4.4 Tätigkeitsgruppe I (primär abgeleitet aus Problemlösungszyklus)

Vorbereitungs- evtl. Ergänzungsarbeiten (ggf. Korrekturen an Detailkonzepten oder Gesamtkonzept vornehmen)

Bei Fremdvergabe für Systembau

- Spezifikationen und Pflichtenhefte erstellen.
- Offerten einholen und vergleichen.

Arbeitsvorbereitung, Beschaffung von Produktionsmitteln

Effektive Herstellung (evtl. Prototyp) - Einzeltests - Sukzessive Systemintegration

#### 6.1.2.4.5 Tätigkeitsgruppe 2 (primär abgeleitet aus dem Aufgabenkatalog des Projektmanagements)

Ingangsetzen des Systembaus

- Ablaufplan der Realisierung erstellen.
- Freigabeentscheidungen in konkrete Aufträge umsetzen.
- Bei Fremdvergabe Verträge ausarbeiten und abschliessen (Leistungen, Qualität, Preise, Termine, Massnahmen bei Nichterfüllung, ÜbergabeprozEDUREN, u.ä. festlegen).
- Bei interner Herstellung analoge Überlegungen hinsichtlich Leistungen, Qualität, Aufwand, Terminen.

Inganghalten, insbesondere Projektkontrolle und -steuerung

- Kontrolle der Zielerreichung (Leistung, Qualität).
- Aufwand.
- Termine.
- Koordination zwischen Projektgruppen, mit Nutzern, Auftraggeber etc.
- Eingreifen bei Abweichungen inkl. Plankorrektur.
- Nutzer auf Übernahme sukzessive vorbereiten, ggf. bereits mit Schulungen beginnen.

### 6.1.2.5 Phase: Systemeinführung

#### 6.1.2.5.1 Zweck

Übergabe der (Teil)-Lösung an die Anwender. Transfer der know-how. Gewährleistung der Zweckerfüllung.

#### 6.1.2.5.2 Gegenstand

Einführungsreife (Teil)Lösung samt der Umgebung, in die sie eingebettet werden soll (sachlich, personell, organisatorisch).

#### 6.1.2.5.3 Ergebnis

Betriebsbereite, funktionstüchtige (Teil)-Lösung, betriebsbereite Infrastruktur und geschulte Anwender.

#### 6.1.2.5.4 Bemerkung

Für diese Phase wurde die Trennung in die Tätigkeitsgruppen 1 und 2 aufgegeben, da die Systemgestaltung normalerweise weitgehend abgeschlossen sein soll und keine eigentlichen konzeptionellen Aktivitäten mehr durchzuführen sind.

#### Einführung vorbereiten

- Detaillierter Einführungsplan erstellen.
- Ausserdienststellung eines evtl. alten Systems und Ablösungsprozedere planen.
- Benutzungsanweisungen und Bedienungsvorschriften erarbeiten.
- Organisatorische Voraussetzungen für Betriebsphase schaffen (Betriebskonzepte detaillieren, erforderliche Stellen schaffen, Personen und Mittel bereitstellen etc.)
- Detailliertes Unterhaltskonzept festlegen.
- Katastrophen- bzw. Sicherheitsorganisation festlegen (Massnahmen bei Ausfall bzw. bei Auftreten von Störungen)
- Infrastrukturelle Voraussetzungen schaffen (z. B. Räume, Anschlüsse etc. vorbereiten).
- Übergabeprozeduren und -bedingungen vorbereiten.

#### Lösung einführen

- Hardware und Software installieren.
- Bedienungspersonal und Benutzer schulen.
- Probetrieb aufnehmen.
- Evtl. Parallellauf (altes und neues System gleichzeitig) durchführen.
- Etwaige Mängel beheben, Feinabstimmung. Hotline-Support (rasche adhoc-Unterstützung) für Bedienungspersonal und Benutzer sicherstellen u.a.m.

### 6.1.2.6 Phase: Abschluss des Projekts

#### 6.1.2.6.1 Zweck

Geordneten Abschluss durchführen, Manöverkritik als Lernchance ermöglichen.

#### 6.1.2.6.2 Gegenstand

Vereinbarungen mit Auftraggeber und deren Vergleich mit der Realität.

#### 6.1.2.6.3 Ergebnis

Abgeschlossenes, dokumentiertes, abgerechnetes Projekt. Projektgruppe aufgelöst.

ÜbergabeprozEDUREN und Einführung abschliessen

Kontrolle und Manöverkritik

- Ziele erreicht/nicht erreicht? Verbleibende Mängel?
- Verbesserungsmöglichkeiten, besondere Unterhaltserfordernisse?
- Lerngewinn seitens Projektgruppe, Auftraggeber, Anwender für ähnliche Vorhaben.

Schlussdokumentation vervollständigen (System- und Benutzerorientiert)

Auflösung der Projektgruppe. Wiedereingliederung der noch involvierten Mitarbeiter in andere Organisationsform.

## 6.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kompliziertheit und Komplexität.....	4
Abbildung 2:SE als methodische Komponente bei der Problemlösung.....	5
Abbildung 3:Komponenten des SE.....	7
Abbildung 4: Das Systemdenken als SE-Komponente.....	8
Abbildung 5:Allgemeines Modell eines Systems.....	8
Abbildung 6:Darstellung der Systembegriffe.....	10
Abbildung 7:Optimale Systemgrenze [5].....	12
Abbildung 8: Das Vorgehensmodell als SE-Komponente.....	13
Abbildung 9:Vom Groben zum Detail - Stufenweise Variantenbildung.....	13
Abbildung 10:Lebensphasen.....	15
Abbildung 11: Problemlösungszyklus.....	19
Abbildung 12: Zusammenspiel von Problemlösungszyklus und Lebensphasen.....	25
Abbildung 13:Gegenüberstellung klassisches Phasenmodell / Prototypingmodell [4].....	26
Abbildung 14: Systemgestaltung als SE-Komponente.....	28
Abbildung 15:Umwandlung von abstrakten in konkrete Vorgehensmodelle.....	28
Abbildung 16: Prozess der Zielformulierung.....	33
Abbildung 17: Entscheidung und Entscheidungssituation.....	43
Abbildung 18: Projektmanagement als SE Komponente.....	49
Abbildung 19: Vorgehensmodell und Projektmanagement.....	51
Abbildung 20: Reine Projektorganisation.....	55
Abbildung 21: Eignungsbereich der Reinen Projektorganisation.....	56
Abbildung 22: Einfluss-Projektorganisation.....	57
Abbildung 23: Eignungsbereich der Einfluss-Projektorganisation.....	58
Abbildung 24: Matrix-Projektorganisation.....	59
Abbildung 25: Eignungsbereich der Matrix-Projektorganisation.....	60
Abbildung 26: Funktionendiagramm für generelle Zuordnung von Aufgaben.....	63
Abbildung 27: Allgemeines System als Grundlage für ein Projekt-Informationssystem.....	63
Abbildung 28: Berichtswesen im Projektablauf.....	64

### 6.3 Literaturverzeichnis

Für vertiefende Ausführungen wird auf folgende Literatur verwiesen:

#### **Systems Engineering**

1. Haberfellner et al., Systems Engineering, Methodik und Praxis, W.F. Daenzer, F. Huber (Hrsg), Zürich: Industrielle Organisation, 1997.

#### **Betriebswirtschaftslehre**

2. Schär, C., Vernetztes Denken - unternehmerisches Handeln, Materialien zum BWL-Thema (Nr. 4.1), 1997
3. Grochla, Erwin, Grundlagen der organisatorischen Gestaltung, Poeschel Sammlung, Poeschel Verlag, Stuttgart 1982.

#### **Wirtschaftsinformatik**

4. Böhm, R., Fuchs, E., Pacher, G., Systementwicklung in der Wirtschaftsinformatik, Zürich: vdf, 1996.
5. Vetter, M., Strategie der Anwendungssoftware-Entwicklung, Stuttgart: Teubner, 1993.
6. Jenny, B., Projektmanagement in der Wirtschaftsinformatik, Zürich, vdf, 1997.
7. Becker, J., Schütte, R., Handelsinformationssysteme, Verlage Moderne Industrie, Landsberg/Lech, 1996.

#### **Chaostheorie**

8. Prigogine, I., Stengers, I., Order out of Chaos, Glasgow: Collins, 1984.
9. Briggs, J., Peat, F.D., Die Entdeckung des Chaos, München, dtv, 1989.
10. Worg, R., Deterministisches Chaos - Wege in die nichtlineare Dynamik, BI, Mannheim, 1993.

## 6.4 Stichwortverzeichnis

---

### A

Ablauforganisation · 49  
 Abstraktion · 10  
 Analyse · 20, 64  
     Einflussgrössenanalyse · 28  
     formal · 38  
     Funktionsanalyse · 28  
     intuitiv · 38  
     Mittelanalyse · 28  
     Strukturanalyse · 28  
 Analyse · 36, 38  
 Aufbauorganisation · 49  
 Aufgabentrennung · 48  
 Auftraggeber · 58, 62  
 Aufwand · 16  
 Aufwandschätzung · 49  
 Ausschuss Gesamtsystem · 58  
 Ausschüsse · 58  
 Auswahl · 20

---

### B

Bedingungen · 39  
 Berater · 59  
 Berichtswesen · 61  
 Betrachtungsfeld · 13  
 Betrachtungsweise · 19  
     lösungsorientiert · 19  
     systemorientiert · 19  
     ursachenorientiert · 19  
     zukunftsorientiert · 19  
 Betriebsaufwand · 16  
 Betriebsnutzen · 16  
 Bewertung · 20, 64  
 Beziehungen · 10  
 Bindungen · 10  
 Budgetierung · 49

---

### D

Definition von Teilprojekten · 15  
 Denken  
     gesamtheitlich · 9  
 Detailstudie · 15

Differenz Ist-Soll · 5  
 Dokumentation · 21

---

### E

Eigendynamik · 4  
 Eigenschaften · 10, 18  
 Einflussfaktoren · 18  
 Einflussgrössenanalysen · 28  
 Element · 10  
 Entscheidung · 20, 64  
 Entscheidungsbefugnisse · 51  
 Entscheidungssituation · 41  
 Entscheidungstabelle · 42  
 Entwicklungsaufwand · 16  
 Ergebnis · 21  
 Etappenziel · 31  
 Etappenzielen · 49

---

### F

Systemgrenze · 11  
 Finalentscheidungen · 41  
 Funktionendiagramm · 59  
 Funktionsanalysen · 28  
 Funktionstüchtigkeit · 15

---

### G

Gedankliche Vorgriffe · 23  
 gesamtheitliches Denken · 9  
 Gesamtkonzept · 15  
 Gruppe Systembau · 58

---

### H

Hauptstudie · 70  
 Hierarchie · 10  
 Hypersystem · 10

---

### I

Informationsaufbereitung · 64  
 Informationsbeschaffung · 21, 64  
 Informationsdarstellung · 64

Innovationsgrad · 48  
 Innovationsprozess · 46  
 Instrumente · 6  
     Hilfsmittel · 6  
     Tool · 6  
 Integration · 16  
 Integration · 39  
 Interessenkonflikt · 34  
 Intervallskala · 34  
 Investitionsaufwand · 16  
 Investitionsentscheidungen · 15

---

## **K**

Klärungsprozess · 14  
 Kohäsion · 11  
 Komplexität · 4, 9, 16  
 Kompliziertheit · 4  
 Komponente  
     methodische · 5  
 Konflikt  
     Interessenkonflikt · 34  
     Potential · 31  
     Zielkonflikt · 34  
 Konsequenzen · 13, 39  
 Konzeptanalyse · 20  
 Konzepte · 12  
 Konzeptentscheidung · 14, 16  
 Kosten/Nutzenanalyse · 20  
 Kosten/Wirksamkeits-Analyse · 43  
 Kosten/Wirtschaftlichkeitsanalyse · 20  
 Kreativität · 64  
 Kriterien · 20  
 Kriterienplan · 19

---

## **L**

Lebensphasen · 8, 14, 48  
     und Problemlösungszyklus · 24  
 Leitfaden · 5  
 lösungsneutral · 19  
 lösungsneutral · 32  
 Lösungssuche · 19

---

## **M**

Makro-Logik · 14  
 Management · 47

Manöverkritik · 16  
 Massnahmenkatalog · 28  
 Methoden · 5, 6  
     Techniken · 6  
     Verfahren · 6  
 Mittelanalysen · 28  
 Mittelkatalog · 28, 37  
 Modell · 10  
     abstrakt · 27  
     formal · 27  
 Mussziel · 19, 32, 38

---

## **N**

Prototyping · 26  
 Nominalskala · 34  
 Nutzen · 16  
 Nutzwertanalyse · 20

---

## **O**

Operationalisieren · 33  
 Optimierung · 64  
 Ordinalskala · 34

---

## **P**

Planungsnutzen · 16  
 Problem · 5  
 Problemlösungsprozess · 6  
 Problemlösungszyklus · 18, 48  
     und Lebensphasen · 24  
 Prognosetechniken · 29  
 Projekt  
     Eigenschaften · 47  
 Projektauftrag · 49  
     Inhalt · 49  
 Projektgruppe Gesamtsystem · 58  
 Projektgruppen · 58  
 Projekt-Informationssystem · 60  
 Projektleitung Gesamtsystem · 58  
 Projektleitungen · 58  
 Projektmanagement · 6, 46  
     Definition · 46, 47  
     funktional · 49  
 Projektorganisation · 51  
     Einfluss- · 54  
     Matrix- · 56

Reine · 52  
 Projektplanung · 49  
 Projektsteuerung · 50  
 Prototyping · 24  
   evolutionär · 25

---

## R

Rahmenkonzept · 14  
 Randelement · 10  
 Rationalskala · 34  
 Realisierungsaufwand · 16  
 relevante Umgebung · 28  
 Relevante Umwelt · 10  
 Routineprozess · 46

---

## S

Schnittstellen · 26  
 Sensibilitätsanalyse · 43  
 Sicherheit · 39  
 Situationsanalyse · 18  
   Arten von · 28  
 Situationsanalyse · 28  
 Skala · 34  
 Struktur · 11  
 Strukturanalysen · 28  
 Strukturen, komplexe · 4  
 Strukturierung · 8  
   Vom Groben zum Detail · 12  
 Stufe  
   Hierarchie · 10  
 Subsystem · 10  
 Supersystem · 10  
 Synthese · 19  
 Synthese · 36  
 System · 10  
   Definition · 7  
   hoch komplex · 4  
   kompliziertes · 4  
 Systembau · 15, 58  
 Systembedienung · 58  
 Systembenutzer · 58  
 Systembenutzung · 16  
 Systembetreiber · 58  
 Systemdenken · 6, 7  
 Systemeinführung · 16  
 Systemgestaltung · 6, 46

Systemgrenze · 10  
 Systems Engineering · 5  
 Systemtheorie · 10  
 Systemtheorie · 9  
 Systemziele · 31, 32

---

## T

Teiletappen · 14  
 Teilsystem · 10  
 Terminierung · 49

---

## U

Umgebung  
   relevante · 28  
 Umwelt · 10

---

## V

Verhaltensweise · 10  
 Voraussetzungen · 39  
 Vorgehenskomponenten · 12  
 Vorgehensmodell · 8, 12  
 Vorgehensrichtlinien · 12  
 Vorgehensziele · 31, 32  
 Vorgriffe · 23  
 Vorstudie · 14, 65

---

## W

Weisungsbefugnisse · 51  
 wertneutral · 32  
 Wertsystem · 31  
 Wiederholungszyklen · 23  
 Wirkung · 11, 31  
 Wirkungsanalysen · 28  
 Wirkungsgefüge · 4  
 Wirtschaftlichkeit · 15  
 Wissensbasis · 18  
 Wunschziel · 19, 20, 33, 38

---

## Z

Zieldimensionen · 33  
 Zielformulierung · 19, 64  
 Zielkatalog · 32

Zielkonflikt · 34

Zielsuche · 18

Zielvorgabe · 34

Zukunftsbezogenheit · 29

Zuständigkeit · 61

Zuverlässigkeit · 39

Zweck · 10

Zweckmässigkeit · 15

Zwischenentscheidungen · 41