

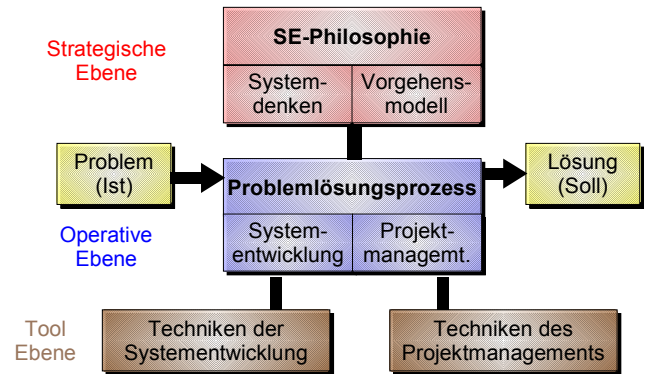
<b>Systemdenken.....</b>	<b>3</b>
Definition System Engineering.....	3
Grafik System Engineering.....	3
Grundprinzipien System Engineering.....	3
Vorgehensweisen System Engineering.....	3
Definition Systemdenken.....	3
Vorteile Systemdenken.....	3
Ablauf Systemdenken.....	3
<b>Systemgestaltung.....</b>	<b>4</b>
Definition System.....	4
Systemkomponenten.....	4
Grafik System.....	4
Systemhierarchie.....	4
Systembetrachtung.....	4
Bubble Chart.....	4
Grafik Bubble Chart.....	4
<b>Vorgehensmodell.....</b>	<b>5</b>
Definition Modell.....	5
Definition Vorgehensmodell.....	5
Zweck Vorgehensmodell.....	5
Projektphasen (Makro-Logik).....	5
Zweck Projektphasen.....	5
Problemlösungszyklus (Mikro-Logik).....	5
Planungszyklus.....	5
<b>Projektphasen.....</b>	<b>6</b>
Vorstudie.....	6
Hauptstudie.....	6
Detailstudie.....	6
Systembau.....	6
Systemeinführung.....	6
Systemnutzung.....	6
<b>Situationsanalyse.....</b>	<b>7</b>
Tätigkeiten.....	7
Betrachtungsweisen.....	7
Erhebungstechniken.....	7
Darstellungstechniken.....	7
Würdigungstechniken.....	7
<b>Informationserhebung.....</b>	<b>8</b>
Vorbereitung.....	8
Erhebungsarten.....	8
Informationsquellen.....	8
Datenqualität.....	8
Probleme der Informationserhebung.....	8
<b>Erhebungstechniken.....</b>	<b>9</b>
Dokumentenstudium.....	9
Multimomentstudie.....	9
Interview.....	9
Fragebogen.....	9
Selbstaufschreibung Sauf.....	9
Laufzettel.....	9
<b>Erhebungsvorgehen.....</b>	<b>10</b>
Merkmale Interview.....	10
Vorgehen Interview.....	10
Vorgehen Multimomentstudie.....	10
Vorgehen Fragebogen.....	10
<b>Darstellungstechniken.....</b>	<b>11</b>
Ablaufdiagramm / Programmablaufplan PAP.....	11
ABC-Analyse.....	11
<b>Würdigungstechniken.....</b>	<b>12</b>
Stark- / Schwachstellenkatalog.....	12
Wirkung-Ursache-Grafik.....	12
Fischgrät-Diagramm.....	12

<b>Zielformulierung</b> .....	<b>13</b>
Definition Ziele.....	13
Zielmerkmale.....	13
Zusammenhang Ziele – Anforderungen.....	13
Nutzenrelevante Ziele.....	13
Systemziele.....	13
Vorgehensziele.....	13
<b>Zielformulierungstechniken</b> .....	<b>14</b>
Zielstrukturtechniken.....	14
Zielgewichtungstechniken.....	14
Vorgehen Paarvergleichsmethode.....	14
Grafik Paarvergleichsmethode.....	14
Vorgehen Präferenzmatrix.....	14
Grafik Präferenzmatrix.....	14
Zieldokumentationstechniken.....	14
<b>Lösungssuche</b> .....	<b>15</b>
Synthese.....	15
Analyse.....	15
Brainstorming.....	15
Methode 6-3-5.....	15
Pro-/Kontraspiel.....	15
Kärtchenmethode.....	15
Morphologische Analyse.....	15
<b>Bewertung</b> .....	<b>16</b>
Definition Bewertung.....	16
Bewertungsverfahren.....	16
Monetäre Bewertung.....	16
Leistungsbewertung.....	16
Einfache Nutzwertbewertung.....	16
Nutzwertanalyse.....	16
Kosten- / Nutzenverfahren.....	16
<b>Bewertungstechniken</b> .....	<b>17</b>
Vorgehen Nutzwertanalyse.....	17
Grafik Nutzwertanalyse.....	17
Kosten-/Nutzenanalyse.....	17
Kosten-Nutzwert-Diagramm.....	17
<b>Entscheidung</b> .....	<b>18</b>
Entscheidung ohne Auswahlverfahren.....	18
Entscheidung mit Auswahlverfahren.....	18

## Definition System Engineering

System Engineering ist ein auf bestimmten Denkmodellen und Grundprinzipien beruhender Leitfaden zur zweckmässigen und zielgerichteten Analyse und Gestaltung komplexer Systeme.

## Grafik System Engineering



## Grundprinzipien System Engineering

- Informations-Kapselung:
  - minimale Kopplung (Abhängigkeit)
  - maximale Kohäsion (Zusammengehörigkeit)
- Neutralität: betriebsorganisatorisch / implementierungstechnisch
- Sichten: ereignisorientiert / datenorientiert / funktional

## Vorgehensweisen System Engineering

- Top down (deduktiv): vom Groben zum Detail, (Problem-)Analyse
  - Bottom up (induktiv): vom Detail zum Ganzen, (Lösungs-)Synthese
  - Inside out: von einem Kern ausgehend, Einbezug Randgebiete
- Strukturierung:
- Schrittweises Einengen des Betrachtungsfeldes
  - Stufenweise Variantenbildung und Auswahl

## Definition Systemdenken

Gesamtheiten von Objekten der Realität werden als Systeme aufgefasst, um komplexe Zusammenhänge modellhaft darzustellen. Dabei wird der Fokus der Betrachtung weg von den physischen Eigenschaften der einzelnen Objekte hin zu Beziehungen, d.h. den Wirkungen und Strukturen verlagert.

Zweck:  
Werkzeug zur Gestaltung von komplexen Systemen

## Vorteile Systemdenken

- Veranschaulichung von realen, komplexen Systemen
- Beschreibung mit klaren Begriffen
- Verständlich und sichtbar machen des Problemfeldes
- Prüfen möglicher Varianten
- Verdeutlichen von komplexen Lösungen
- bessere Kommunikation mit definiertem Symbolvorrat
- Fördern des gesamtheitlichen Denkens
- Fördern des strukturierten Denkens
- Fördern des kreativen Denkens

## Ablauf Systemdenken

- **S**ystemgrenzen bestimmen (Abgrenzung)
- **E**influssgrößen ermitteln (Rahmenbed., Restriktionen)
- **U**nter- und Teilsysteme abgrenzen
- **S**chnittstellen ermitteln (Black Box)
- **A**analysieren (White Box)
- **G**emeinsamkeiten feststellen



## Definition Modell

Abstraktion und Vereinfachung der Realität, wobei nur die wesentlichen Teilaspekte relevant sind.

Zweck:

- Veranschaulichung von komplexen Zusammenhängen
  - Beobachtung
  - Gestaltung
  - Überprüfung
  - Steuerung
  - Simulation
  - Prognose
- } von Systemen

## Definition Vorgehensmodell

Genereller Leitfaden zur Um- oder Neugestaltung von Systemen.

Komponenten:

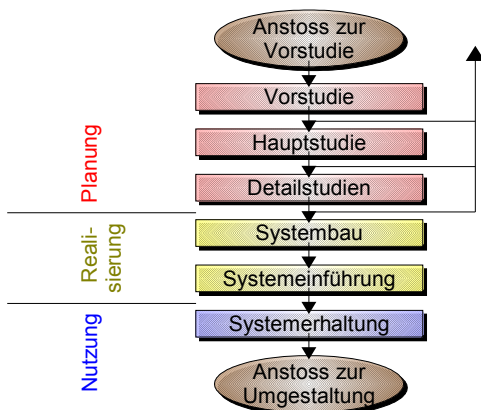
- strukturiertes Vorgehen
- Projektphasen (Makro-Logik)
- Problemlösungszyklus (Mikro-Logik)

## Zweck Vorgehensmodell

Die Systementwickler werden bei folgenden Fragen unterstützt:

- Welche Aktivitäten sind zu welchem Zeitpunkt durchzuführen?
- Welche Modell-Komponenten sind in welcher Phase zu behandeln?
- Welche Ergebnisse müssen erzielt werden?
- Wie sind die Ergebnisse darzustellen?

## Projektphasen (Makro-Logik)

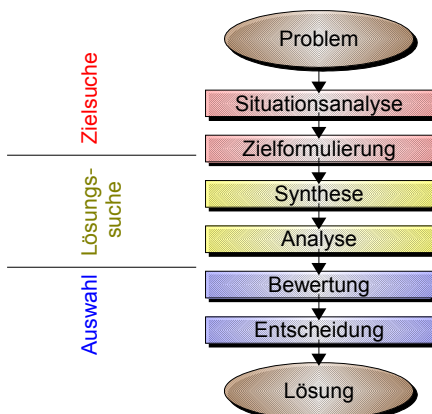


## Zweck Projektphasen

Ermöglicht einen stufenweisen und in überblickbare Teiletappen gegliederten Planungs-, Entscheidungs- und Konkretisierungsprozess.

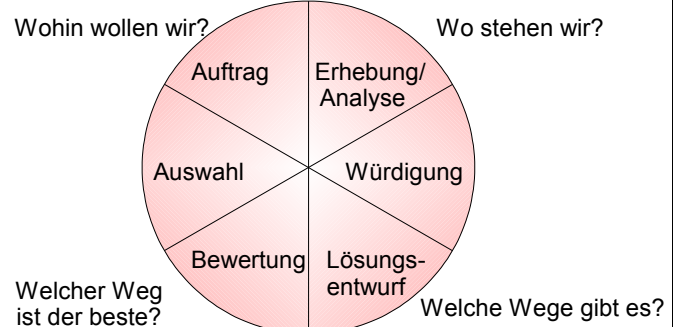
- Reduziert die Komplexität
- Grundlage für das Projektmanagement

## Problemlösungszyklus (Mikro-Logik)



## Planungszyklus

Variante zu Problemlösungszyklus (je pro Planungsphase)



# Projektphasen

SYEN

## Vorstudie

Das System und seine Umgebung, 5-10 %

- Analyse Projektantrag
- Systemübersicht mit Systemgrenze (Bubble-Chart)
- Rahmenbedingungen
- Erhebung und Würdigung des Ist-Zustands
- Identifikation beteiligter Personengruppen
- Zieldefinition
- Lösungsprinzipien, Lösungsvarianten
- Machbarkeitsstudie: Kosten-/Nutzenanalyse, Risikoanalyse
- grober Realisierungsplan
- Projektauftrag

## Hauptstudie

Das System selbst (Grobkonzept), 20-25 %

- Organisationsmodell (Organigramm)
- Ressourcenplan, Arbeitspakete
- Pflichtenheft
- Systemarchitektur (Konfigurationsplan)
- Datenmodell (ERD)
- Funktionsmodell (FHD, DFD)
- Schnittstellenanalyse
- Datensicherheit / Datenschutz
- Einführungsplan

## Detailstudie

Teilsysteme (Detailkonzept), 25-30 %

- Aktualitätsprüfung der Hauptstudie
- Anpassung Phasenplanung
- Anforderungen an Teilsysteme und Lösungsbausteine
- Detailkonzepte je Teilsystem / Lösungsbaustein
- Modulspezifikationen
- Berechtigungs-Matrix
- Testdrehbuch
- ausführungsbereife Pläne

## Systembau

30-40 %

- Organisatorische Vorbereitungsarbeiten
- Ressourcen bereitstellen (HW, SW, Personal)
- evtl. Prototyping
- Herstellung / Produktion / Programmierung
- Testdurchführung

## Systemeinführung

5-10%

- Einführungsplan
- Anpassung der Aufbau- und Ablauforganisation
- Anpassung der Infrastruktur (Hardware, Netzwerk)
- Datenmigration
- Betriebs- und Sicherheitskonzept
- Benutzerdokumentation
- Benutzerschulung
- evtl. Probetrieb
- Installation
- Deployment (Ausbreitung)

## Systemnutzung

- Systemabnahme
- Mängelbehebung, Feintuning
- Schlusssdokumentation, Erfahrungssicherung
- Support
- Auflösung Projektgruppe

## Tätigkeiten

Lagebeurteilung (soweit notwendig und wirtschaftlich):

- Informationserhebung: Beschaffung von Daten
- Klärung von Bedürfnissen
- Abgrenzung von System und Umwelt
- Analyse externer Einflussfaktoren
- Strukturierung des Bereichs
- Feststellen von Systemeigenschaften

## Betrachtungsweisen

- systemorientiert
- ursachenorientiert
- lösungsorientiert
- zukunftsorientiert

## Erhebungstechniken

Sammlung von Informationen.

Befragung:

- Interview
- Fragebogen
- Laufzettelverfahren
- Selbstaufschreibung

Beobachtung:

- Begehung
- Multimomentstudie

Studium:

- Dokumentenstudium
- Schätzung (braucht Erfahrung)

## Darstellungstechniken

Ordnung des erhobenen Informationsmaterials.

Elemente:

- Aufgabenanalyse
- Informationsanalyse
- Datenmodell

Aufbaubeziehungen:

- Organisationsanalyse: Organigramm
- Funktionendiagramm
- Kommunikationsanalyse

Dimensionen:

- ABC-Analyse
- Häufigkeits-, Zeitanalyse
- Matrizendarstellung, z.B. CRUD-Matrix
- Kiviat-, Netzdiagramm

Ablaufbeziehungen:

- Datenflussdiagramm
- Programmablaufplan
- Entscheidungstabelle
- N2-Chart
- UML

## Würdigungstechniken

Beurteilung vorhandener Regelungen hinsichtlich ihrer Stärken und Schwächen, erkennbarer Chancen und Risiken sowie Ermittlung der Ursachen.

- Stark- / Schwachstellenkatalog
- SWOT-Analyse (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats)
- Wirkung-Ursache-Grafik
- Fischgrät-Diagramm
- Benchmarking
- Prüffragenkatalog

## Vorbereitung

### Abklärungen:

- welche Informationen werden benötigt
- Informationsquellen (intern, extern)
- Detaillierungsgrad
- maximale Kosten und Aufwand
- Verantwortlichkeiten
- Methoden und Erhebungstechniken
- Plausibilisierung der Ergebnisse
- Dokumentation

## Erhebungsarten

### Primärerhebung:

- Field Research, direkte Datenerhebung
- Datenbeschaffung am Entstehungsort
- vorher nicht in auswertbarer Form vorhanden

### Sekundärerhebung:

- Desk Research, indirekte Datenerhebung
- Auswertung von bereits vorhandenem Datenmaterial
- unabhängig vom ursprünglichen Zweck

## Informationsquellen

- Menschen, Aufgabenträger
- Belege (Fakturen, Bestellungen, Kreditanträge)
- Literatur (Bücher, Fachzeitschriften, Berichte)
- Seminare, Fachmessen
- Internet, externe Datenbanken
- Verbände, User Groups
- öffentliche und betriebliche Statistiken
- EDV-Speichermedien (Mikrofilme, Tapes, Disks)
- bestehende Informationssysteme

## Datenqualität

Plausibilisierung der Daten möglichst an der Quelle.

- Korrektheit: Übereinstimmung mit der Realität
- Vollständigkeit: für den Verwendungszweck relevant
- Aktualität
- Aufgabenadäquanz
- Konsistenz: widerspruchsfrei, redundanzfrei
- Exaktheit: gemäss dem Verwendungszweck
- Relevanz: keine unbenötigten Daten
- Glaubwürdigkeit: nachvollziehbar
- Verständlichkeit: den Anwendern angepasst

## Probleme der Informationserhebung

- Informationsträger nicht auffindbar
- unvollständige oder falsche Informationen
- Datenmenge falsch eingeschätzt
- Widerstände bei den Befragten
- Rahmenbedingungen ändern sich
- Betriebsblindheit, beschränkte Sicht der Dinge



## Dokumentenstudium

Einarbeitung in eine neue Materie, Aufbau- und Ablaufbeziehungen

### Vorteile:

- einfache Durchführung
- viele Informationen
- keine Hilfe notwendig
- kein Ortswechsel notwendig
- kostengünstig

### Nachteile:

- mangelnde Aktualität
- mangelnde Vollständigkeit
- aufwändige Sichtung
- unklar ob Soll- oder Ist-Zustand
- mangelnde Verbindlichkeit

## Multimomentstudie

Stichprobenverfahren für Ablaufstörungen, Häufigkeiten, Auslastungen, Aufgaben-Anteile, Verteilzeiten

### Vorteile:

- geringe Verfälschungsgefahr
- schnelle Auswertung
- statistisch gesicherte Aussagen

### Nachteile:

- Eingriff in die Privatsphäre
- keine Aussagen über Leistungsgrad
- bei geringer Anzahl ungenau

## Interview

Erhebung Ist-Zustand

Interview-Partner: Anwenderseite, Management, Spezialisten

### Vorteile:

- gezielt, direkt
- aktuell
- persönlich
- individuelle Anpassung
- wenig Missverständnisse
- neue Gesichtspunkte

### Nachteile:

- Durchführungsaufwand
- Auswertungsaufwand
- Abhängigkeit vom Interviewer
- subjektive Aussagen
- fehlende Anonymität

## Fragebogen

Quantitative Sachverhalte, grosse Anzahl Personen, einfache und wenige Fragen, klare Anweisungen

### Vorteile:

- Befragte haben Zeit
- leichte Erreichbarkeit
- Überwindung von Distanzen
- einfache Auswertung
- dokumentiert
- Anonymität

### Nachteile:

- hoher Erstellungsaufwand
- kein persönlicher Kontakt
- wenig differenzierte Aussagen
- Angst vor schriftlichen Befragungen
- geringe Motivation (Lösung: Belohnung)
- Beeinflussung möglich
- evtl. Rückfragen nötig

## Selbstaufschreibung Sauf

Erhebung von Aufgaben, Zeiten / Mengen, Kommunikationsbeziehungen

### Vorteile:

- Verbesserungsvorschläge möglich
- Formulareinsatz für einfaches Ausfüllen

### Nachteile:

- manipulierbar
- Beeinträchtigung der Arbeit
- Abneigung der Mitarbeiter

## Laufzettel

Erhebung von Abläufen, Durchlauf-/Liegezeiten

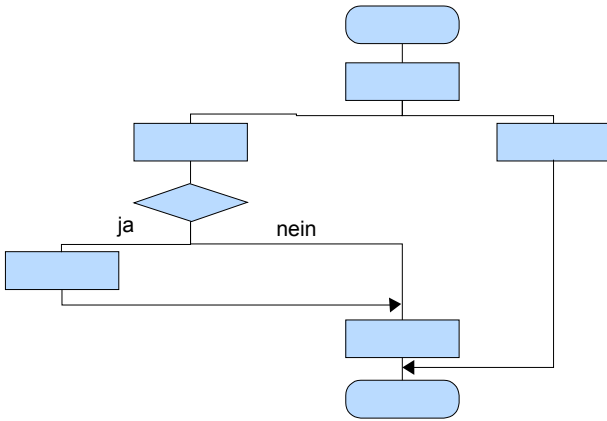
### Inhalt:

- Bearbeiter
- Art der Bearbeitung
- Eingangszeit
- Bearbeitungsdauer
- Ausgangszeit

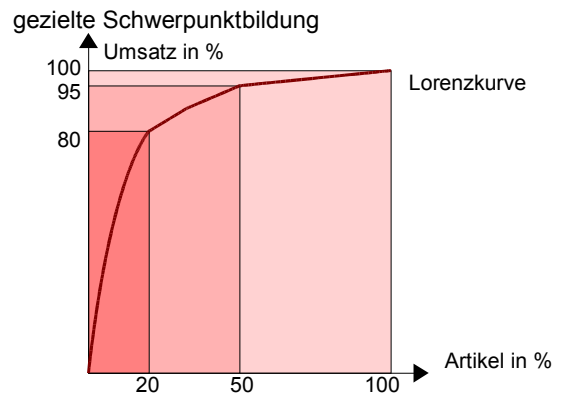
automatisierbar durch Workflow-Tools

Erhebungsvorgehen		SYEN
<p style="text-align: center;"><b>Merkmale Interview</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protokollierungsart absprechen</li> <li>• Informationen vertraulich behandeln</li> <li>• Interviewer maximal 15 % Sprechanteil</li> <li>• kurze, klare, konkrete und offene Fragen</li> <li>• keine persönliche Stellungnahme</li> <li>• bei Unklarheiten nachfragen</li> </ul> <p>Interview-Arten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• standardisiert: mit Frageliste / Checkliste</li> <li>• halbstandardisiert: mit rotem Faden</li> <li>• nicht standardisiert: spontane Befragung</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Vorgehen Interview</b></p> <p>Vorbereitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragen / Checkliste erstellen</li> <li>• Gesprächspartner bestimmen, Beteiligte informieren</li> <li>• Gespräch vereinbaren: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ort: beim Befragten, ungestörte Umgebung</li> <li>- Zeit: vormittag oder nach Wunsch, max. 1 Stunde</li> </ul> </li> </ul> <p>Durchführung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• positive Gesprächseröffnung</li> <li>• Zweck des Interviews erklären</li> <li>• Befragung mit Kontrollfragen und Résumés</li> <li>• Gesprächsabschluss mit positiver Zusammenfassung</li> </ul> <p>Nachbearbeitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protokoll ausformulieren, Überprüfung durch Befragten</li> <li>• Antworten auswerten (mit Raster)</li> </ul>	
<p style="text-align: center;"><b>Vorgehen Multimomentstudie</b></p> <p>Vorbereitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beobachtungsobjekte festlegen</li> <li>• zufällige Zeitintervalle festlegen</li> <li>• Reihenfolgen festlegen</li> </ul> <p>Durchführung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beobachtete über Zweck und Ablauf informieren</li> <li>• beobachtete Ereignisse in Erfassungslisten protokollieren</li> </ul> <p>Auswertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erfasste Daten statistisch auswerten</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Vorgehen Fragebogen</b></p> <p>Vorbereitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Befragungsziele und Erhebungsinhalte festlegen</li> <li>• zu Befragende bestimmen</li> <li>• Zustimmung zur Befragung einholen</li> <li>• Planung erstellen</li> <li>• Fragebogen erarbeiten</li> <li>• Testlauf durchführen</li> <li>• Fragebogen korrigieren</li> </ul> <p>Durchführung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragebogen verschicken (mit Rücksendetermin)</li> <li>• Rücklauf kontrollieren, Mahnungen schicken</li> </ul> <p>Auswertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eingegangene Fragebogen auswerten</li> </ul>	

### Ablaufdiagramm / Programmablaufplan PAP



### ABC-Analyse

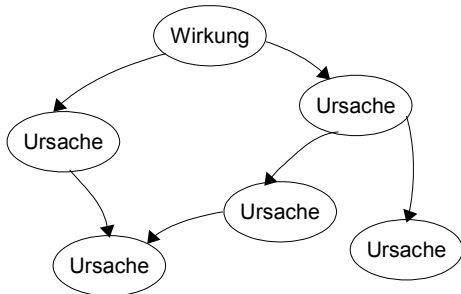


## Stark- / Schwachstellenkatalog

- Identifikations-Nr. und Bezeichnung
- Kurzbeschreibung
- Ursachen
- Auswirkungen
- Priorität (Wichtigkeit)
- Beseitigungschance

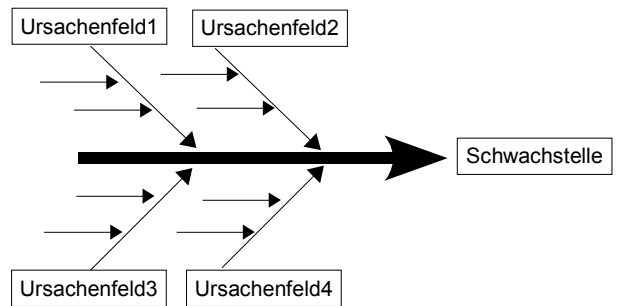
## Wirkung-Ursache-Grafik

ursachenorientierte Betrachtungsweise



## Fischgrät-Diagramm

Ishikawa-Diagramm



## Definition Ziele

- in der Zukunft liegender erstrebenswerter Zustand (Was)
- Absichtserklärung
- bezogen auf Geschäftsprozesse
- Basis für Anforderungen

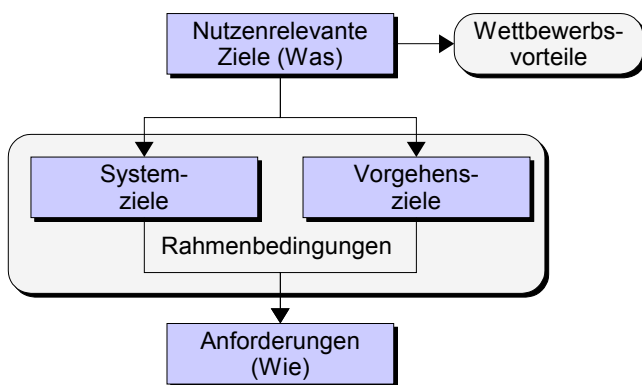
Quellen für Zielformulierung:

- Konkretisierung von Visionen, Leitbildern, Strategien
- Situationsanalyse falls Basis für Sollzustand
- Beschaffungsgrund bei Evaluation
- Kreativitätstechniken
- Projektauftrag

## Zielmerkmale

- realistisch, erreichbar
- lösungsneutral: Wirkungen, nicht Lösungen
- vollständig: alle Wirkungen/Zielgruppen berücksichtigen
- strukturiert: Kategorien: wirtschaftlich, sozial, ökologisch
- Hierarchie: Global-, Haupt-, Teil-, operational. Ziele
- widerspruchsfrei: Zielbeziehungen analysieren:
  - unterstützend, unabhängig, konkurrierend, widersprüchlich
- operationalisiert: messbar in Quantität, Qualität, Zeit
- gewichtet: für Kannziele; Mussziele k.o.-Kriterium
- dokumentiert
- akzeptiert: vom Auftraggeber

## Zusammenhang Ziele – Anforderungen



## Nutzenrelevante Ziele

Unternehmensstrategische, betriebswirtschaftliche Sicht  
Globalziel: Wirtschaftlichkeit, Ertragsverbesserung

- Kostenreduktionen (hard savings):  
Sachmittelkosten, Betriebskosten, Rationalisierung, keine Doppelspurigkeiten, Risikoverminderung, Wartbarkeit
- Effizienzsteigerungen:  
Durchlaufzeiten, Transportzeiten, keine Medienbrüche, Interoperabilität, ortsunabhängiger Informationszugriff
- Qualitative Verbesserungen:  
Transparenz, Vollständigkeit, Flexibilität
- Menschlich-soziale Ziele:  
Arbeitsplatzgestaltung, Arbeitszufriedenheit, Motivation, Vermeidung Gesundheitsschäden

## Systemziele

Sachziele, Eigenschaften der Lösung

- Qualität:  
Zuverlässigkeit, Bedienbarkeit, Fehlerfreiheit, Informationsaktualität und -bereitschaft, Parametrierbarkeit
- Funktionalität:  
Unterstützung Arbeitsprozesse, Integration, Datenaustausch, Performance
- Verfügbarkeit:  
Zuverlässigkeit, Verarbeitungs- und Antwortzeiten
- Sicherheit:  
Integrität, Vertraulichkeit, Datenschutz
- Umwelt:  
Image, Konkurrenzfähigkeit, Kunden- und Mitarbeiterzufriedenheit, Job-Enrichment, Ökologie

## Vorgehensziele

Umsetzung des Projekts

- Termine:  
Start, Milestones, Ende
- Budget:  
Personal, Externer Support, Sachmittel
- Methodik:  
Projektorganisation, Tooleinsatz, Qualitätssicherung

## Zielstrukturtechniken

- Zielhierarchie-Pyramide

## Zielgewichtungstechniken

- einfaches Gewichtungsverfahren, z.B. 1-4
- Punktevergabe gemäss Zielhierarchie, 100% pro Stufe
- Kriterientabelle: Kriterium, Massstab, geford. Ausmass
- Paarvergleichsmethode
- Präferenzmatrix

## Vorgehen Paarvergleichsmethode

- Paarweise Verteilung von je 10 Punkten
- Quersummen der Punkte bilden  
Kontrolle (n = Anzahl Kriterien)

$$P\text{-Total} = 5 * n * (n-1)$$

- Umrechnen auf Gewicht in Prozent

$$G = \frac{100 * P}{P\text{-Total}}$$

## Grafik Paarvergleichsmethode

Kriterien	1	2	3	Punkte	G in %
1 Appl.software		8	6	14	47
2 Systemplattform	2		4	6	20
3 Anbieterbez. Krit.	4	6		10	33
Summe				30	100

## Vorgehen Präferenzmatrix

- Paarvergleich aller Ziele (Buchstaben)
- Faktoren zählen  
Kontrolle (n = Anzahl Ziele)

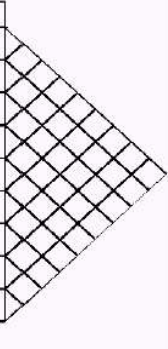
$$F\text{-Total} = \frac{n * (n-1)}{2}$$

- Umrechnen auf Gewicht in Prozent  
Einzelgewichte auf ganze Prozente aufrunden  
wenn Total über 100 %, grosse Zahlen abrunden

$$G = \frac{100 * E}{F\text{-Total}}$$

## Grafik Präferenzmatrix

Gew.	Fakt.	- Ziele
		a
		b
		c
		d
		e
		f
		g
		h
		i



## Zieldokumentationstechniken

### Zielkatalog:

- Identifikations-Nr.
- Zielformulierung
- Messgrösse
- Muss-/Kannziel evtl. mit Gewicht
- Realisierungszeitraum

## Synthese

Ziel: Lösungsvarianten finden

Kreativitätstechniken:

- mündliche Verfahren:
  - Brainstorming, Gordon-Methode
  - Rollenspiel, Pro-/Kontraspiel
- schriftliche Verfahren:
  - Mindmap
  - Methode 6-3-5
  - Kärtchenmethode (Brainwriting)
  - Collective Notebook CNB
- Analogieverfahren:
  - Morphologische Analyse
  - Bionik (Analogieverfahren aus der Natur)

## Analyse

Tauglichkeits-, Zielkonformitäts-Prüfung:

- formale Aspekte: gleicher Abstraktionsgrad, Beurteilungsfähigkeit, Zielkonformität, Muss-Ziele
- Integrierbarkeit: Wirkungsweise, Schnittstellen
- Funktionen und Abläufe: vollständig, nachvollziehbar
- Betriebstüchtigkeit: Benutzer-, Wartungsfreundlichkeit, Zuverlässigkeit, Sicherheit
- Voraussetzungen und Bedingungen: Infrastruktur etc.
- Konsequenzen: finanzielle, technische, ökologische, soziale, organisatorische

Methode/Ergebnis: z.B. Prototyp

## Brainstorming

Ziel: möglichst viele Ideen sammeln

Regeln:

- Einladung ohne Themabekanntgabe
- keine Kritik oder Bewertung
- Ideen freien Lauf lassen
- Quantität vor Qualität
- Fortführen und Weiterentwickeln von Ideen
- auf Protokoll weitere Ideen nachliefern

Gordon-Methode: nur der Moderator kennt das Problem

## Pro-/Kontraspiel

Ziel: Lösungsalternativen auf Brauchbarkeit überprüfen

Regeln:

- wechselnde Rollenspiele mit je 2 Personen
- Pro-Argumentation
- Kontra-Argumentation
- Argumente werden von Zuschauern notiert

## Methode 6-3-5

Ziel: möglichst viele Ideen sammeln und vertiefen

Regeln:

- 6 Problemlöser
- je 3 Lösungsvorschläge
- 5 mal weitergeben

## Kärtchenmethode

Ziel: Sammlung von Ideen mit anschließender Gliederung

Regeln:

- Vorbereitung der Hilfsmittel (Pinwand, Kärtchen, Stifte, Nadeln)
- Spontane Ideen auf Kärtchen schreiben
- gemeinsam ordnen

## Morphologische Analyse

Ziel: Mögliche Lösungen für komplexe Probleme erarbeiten

Regeln:

- morphologischer Kasten: 2 Dimensionen
- morphologischer Würfel: 3 Dimensionen
- 5 – 10 Problemfelder (y-Achse) mit jeweils denkbaren Lösungsvarianten (x-Achse) als Matrix dargestellt
- Kombinationen von Lösungselementen zu Lösungsvarianten

<p style="text-align: center;"><b>Definition Bewertung</b></p> <p>Systematische Gegenüberstellung der tauglichen Varianten</p> <p>Bewertungskriterien = Ziele + Anforderungen</p>	<p style="text-align: center;"><b>Bewertungsverfahren</b></p> <p>Eindimensionale Verfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monetäre Bewertung</li> <li>• Leistungsbewertung</li> <li>• Einfache Nutzwertbewertung</li> </ul> <p>Mehrdimensionale Verfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzwertanalyse</li> <li>• Kosten- / Nutzenverfahren</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Monetäre Bewertung</b></p> <p>Statische Verfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostenvergleichsrechnung: Gesamtkosten = Investition + Betriebskosten 1 Jahr</li> <li>• Amortisationsrechnung</li> <li>• Rentabilitätsrechnung</li> </ul> <p>Dynamische Verfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kapitalwertmethode, Barwert, Net Present Value</li> <li>• Annuitätsmethode</li> <li>• Zinsfußmethode</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Leistungsbewertung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benchmarks</li> <li>• Leistungskennzahlen</li> <li>• Monitoring</li> <li>• Modellierende Verfahren</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Einfache Nutzwertbewertung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache Kriterienmatrix, einfaches Punkteverfahren</li> <li>• Punktebewertung</li> <li>• Rangfolgeverfahren, Rangreihenverfahren</li> <li>• Entscheidungsbaum</li> </ul> <p>Darstellung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzwerttabelle</li> <li>• Nutzwertprofil</li> <li>• Kiviatdiagramm, Spinnendiagramm</li> </ul>	
<p style="text-align: center;"><b>Nutzwertanalyse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewichtungsfaktorenmethode</li> <li>• Gewichtsstufenmethode</li> <li>• Kölner Verfahren</li> <li>• Sensitivitätsanalyse</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Kosten- / Nutzenverfahren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostenwirksamkeitsanalyse, Kosten/Nutzen-Analyse, cost effectiveness analysis</li> <li>• Cost-value Technik</li> <li>• Value-added-Verfahren</li> <li>• Return on Investment ROI</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsanalyse</li> <li>• Kosten/Nutzwert-Diagramm, Kosten/Nutzwertprofil</li> </ul>



## Vorgehen Nutzwertanalyse

- Kriterienkatalog aus Zielformulierung, mit Gewichtung
- Wertigkeitsskalen pro Kriterium:  
jeweils geeignetes Spektrum auf Skala (0-10, 0-4) verteilen  
linear / progressiv / degressiv
- Entscheidungsmatrix:  
Benotung pro Kriterium und Lösungsvariante
- Berechnung Nutzwerte:  
Gewicht \* Note pro Kriterium und Variante  
Summenbildung pro Variante
- Sensitivitätsanalyse:  
Variieren der Parameter Gewichtung / Wertigkeitsskalen  
prüft Rangreihenfolge bei fast gleichen Ergebnissen

## Grafik Nutzwertanalyse

Krite- rien	Gewicht G	Variante A		Variante B	
		Erfüll. E	Nutzwert N=G*E	Erfüll. E	Nutzwert N=G*E
Krit. 1	30 %	4	120	8	240
Krit. 2	40 %	5	200	2	80
Krit. 3	20 %	1	20	4	80
Krit. 4	10 %	3	30	7	70
<b>Total</b>	<b>100 %</b>		<b>370</b>		<b>470</b>

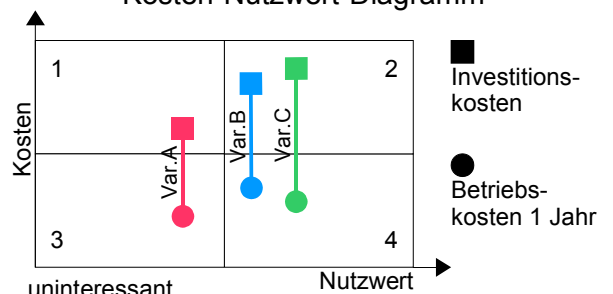
## Kosten-/Nutzenanalyse

K = Kosten pro Periode  
N = Nutzen gemäss Nutzwertanalyse, ohne monetäre Kriterien

$$Q_1 = \frac{K}{N} \quad \blacktriangleright \text{ je kleiner umso vorteilhafter}$$

$$Q_2 = \frac{N}{K} \quad \blacktriangleright \text{ je grösser umso vorteilhafter}$$

## Kosten-Nutzwert-Diagramm



- 1 uninteressant
  - 2 interessant, evtl. Kosten senken
  - 3 uninteressant, evtl. interessant bei Konzept-Änderung
  - 4 interessant, Idealfall
- optimaler Nutzen: am weitesten rechts  
beste Kostenwirksamkeit: tiefste Steigung

## Entscheidung ohne Auswahlverfahren

- improvisierter Entscheid, ad hoc
- Mode- oder Hauslieferant

### Nachteile:

- nicht nachvollziehbar
- nicht anforderungsgerecht
- keine Priorisierung von Zielen
- keine Vergleichsmöglichkeiten
- keine Absicherung gegen Risiken

## Entscheidung mit Auswahlverfahren

Wahl der aus unternehmerischer Sicht besten Variante

- gemäss Rangreihenfolge
- Entscheid durch Auftraggeber

