

Qualitative Sysetmwissenschaften

1. Basiskonzepte

1.1 Was ist ein System?

1.1.1 Begriffsdefinition

griech.: systema = „das Zusammengestellte“

Systeme enthalten folgende Bestandteile:

- Systemelemente
- Beziehungen zwischen den Elementen
- Systemgrenze zur „Umwelt“ (Identität)
- einen bestimmten Zweck (Funktion eines Systems)
- zeitliches Entwicklungsverhalten (Systemdynamik – Kontinuität)

Ein System besteht aus Elementen, die in bestimmten Relationen zueinander stehen. Diese Relationen ermöglichen bestimmte Prozesse oder Operationen. Zusätzlich muss sich ein System von der Umwelt unterscheiden, um ein System zu sein. Dies ist darin begründet, dass das System seine eigenen Elemente miteinschließt und damit die Umwelt ausschließt. Im einfachsten Fall besteht es aus einem Geflecht von miteinander verknüpften Variablen. Wenn man eine dieser Variablen beeinflusst, beeinflusst man alles andere auch. So sollte man bei der Behandlung eines Missstandes nicht nur diesen selbst betrachten, sondern zusätzlich das System, in welches er eingebettet ist. Sonst besteht die Gefahr, nur die Symptome zu „kurieren“ und nicht die eigentlichen Wurzeln des Übels. Es ist auch möglich, unangenehme Neben- und Fernwirkungen der eigenen Eingriffe zu übersehen und infolgedessen durch bestimmte Maßnahmen auf die Dauer mehr Schaden als Nutzen zu schaffen.

Aufgaben:

Seiten mit Systemdefinitionen im WWW suchen
Ergänzen Sie folgende Tabelle:

System	Elemente	Beziehungen	Grenze	Zweck	Dynamik
Person					
Auto					
Kegelrunde					

Diskussionsfrage:

Gibt es Systeme „an sich“ oder sind Systeme ein Konstrukt unserer Wahrnehmung (Kognition)?

Schlussfolgerung: es gibt keine richtige und keine falsche Antwort auf diese Frage, diverse Aussagen müssen nur präzise formuliert und mit Hintergrundinformationen erklärt werden

1.2 Systemansätze in verschiedenen Wissenschaften

1.2.1 Mathematik-Physik: NEWTON; Differentialgleichungen

Dies ist der älteste formalisierte Systemansatz. Die meisten anderen Systemansätze sind wesentlich jünger und wurden überwiegend im 20. Jahrhundert entwickelt.

1.2.2 Allgemeine Systemtheorie: BERTALANFFY, RAPOPORT

Rapoport und Bertalanffy haben beide je ein Buch mit dem Titel „General Systems Theory“ geschrieben. Bei beiden spielen mathematische Beschreibungsformen von Systemen eine deutliche Rolle.

1.2.3 Kybernetik (1948): NORBERT WIENER, ASHBY; Regelungs- und Steuerungsmechanismen

1.2.4 System Dynamics: FORRESTER (1960); Modellierung von Systemen

1.2.5 Ökologischer Ansatz: LOTKA, VOLTERRA (1920), VESTER (1970)

1.2.6 Biologischer Systemansatz: MATURANA, VALERA

1.2.7 Kommunikationstheoretischer Ansatz: WATZLAWICK

1.2.8 Soziologischer Systemansatz: LUHMANN

1.2.9 Konflikttheoretischer Systemansatz: SCHWARZ

1.2.10 Systemisches Management: SENGE, GOMEZ, PROBST

1.2.11 Ökonomische Systemansätze: KEYNES (1970), PHILLIPS

1.2.12 Technische Systemansätze: WATT

1.2.13 Psychologische Systemansätze: WILLIAM POWERS

Literaturhinweis: detaillierte Übersicht findet man in:

KLIR: „Facets of Systems Science“

!! GEORGE RICHARDSON: „Feedback Thought“ (Idee der Rückkoppelung)!!

1.3 Komponenten von Systemen

1.3.1 Beziehungen zwischen Systemelementen

- materieller oder nichtmaterieller Natur
- meist kausale Ursache-Wirkungsbeziehungen (z.B.: tritt aufs Gaspedal -> schneller)
- Rück-, Fern- und Wechselwirkungen
- schaffen einer gewissen Dynamik
- sind notwendig für die Systemhaftigkeit: ohne Beziehungen kein System, sondern nur eine Ansammlung (mathematische Menge)

1.3.2 Grenze - Identität eines Systems

Grenzen determinieren: was gehört dazu - was nicht? → Systemgrenzen haben mit der Identität eines Systems zu tun. Input und Output eines Systems (Austausch von Stoff, Energie und Information, dabei wirken auf das System äußere Faktoren ein: Temperatur, Feuchtigkeit, Strahlung,...)

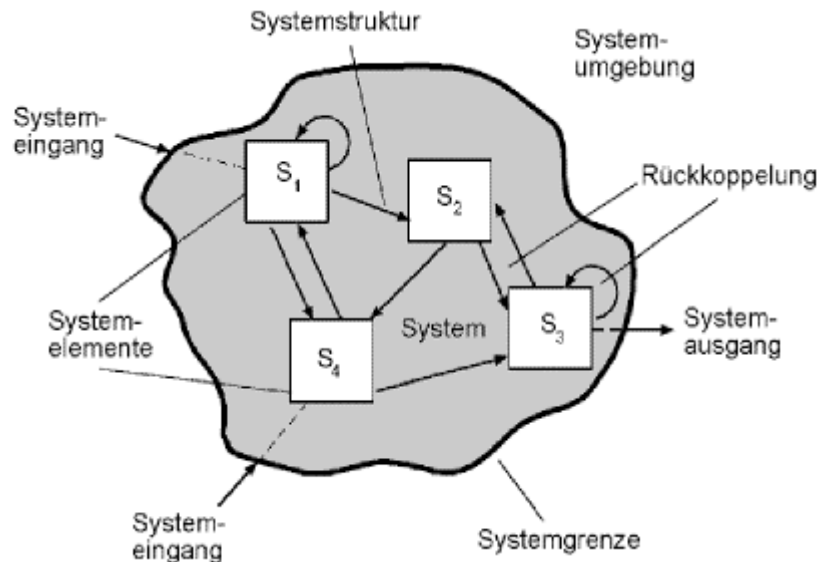


Abbildung 1.1

Literaturhinweis:

Altes Testament, Buch GENESIS Kap. 1: „Unterscheidung als fundamentales Ordnungsprinzip“: Unterscheidung von Licht – Finsternis, Himmel – Erde, Land – Meer usw.; Unterscheidung ist wesentlicher Bestandteil, ohne Unterscheidung gibt es keine Ordnung bzw. Struktur

SPENCER BROWN: „Laws of Form“

KRIEGER: „Einführung in die allgemeine Systemtheorie“, Kapitel 1.1

Beispiele für Grenzen:

- Staatsgrenzen: „Eiserner Vorhang“
- Haut als Körpergrenze: Was kann durch die Haut diffundieren?
- Gruppenzugehörigkeit: soziale Grenzen

Systeme haben auch funktionelle Grenzen:

- Höchstgeschwindigkeit beim Auto
- Übertragungsqualität beim Telefon
- Maximalkapazität einer Maschine oder Straße
- Lebensalter

1.3.3 RAPOPORT: Identität - Organisation - Zielgerichtetheit

Quelle: RAPOPORT: „Allgemeine Systemtheorie“

Ein System hat nach RAPOPORT 3 grundsätzliche Dimensionen:

1. **Identität eines Systems** (z.B. Fußballverein: Spieler werden gekauft bzw. verkauft, der Verein bleibt jedoch derselbe) Identität = zeitliche Stabilität, siehe RAPAPORT „constancy amid change“ Kapitel 3. Identität wird oft durch identitätsstiftende

Symbole und durch Traditionen gesichert (z.B. Vereinsfarben eines Fussballklubs, Fahnen, Wappen usw.)

2. **Organisation eines Systems:** Darunter versteht man die zwischen den Elementen bestehenden Beziehungen, die Strukturiertheit des Systems sowie damit zusammenhängende Regeln und Gesetzmäßigkeiten. Z.B. in einem Familiensystem: Wer wäscht das Geschirr ab, wer trägt den Müll hinaus? Oder in einer Firma: Wie läuft das Bestellwesen ab? Wer ist für Personaleinstellungen zuständig usw.
3. **Zielgerichtetheit eines Systems:** Jedes System hat einen bestimmten Zweck, wozu es da ist. RIECKMANN („Managen und Führen am Rande des 3. Jahrtausends“, 1997, S. 52 ff) spricht in diesem Zusammenhang vom „Existenzgrund“ (d.h. warum etwas existiert) eines Systems. Für viele technische Systeme ist der Existenzgrund (das kann auch ein Bündel verschiedener Gründe sein) relativ naheliegend: ein Rasenmäher dient zum Mähen, ein Kugelschreiber zum Schreiben usw. Allerdings kann der Existenzgrund auch subtilere Komponenten haben: z. B. ein goldenes Schreibgerät im Wert von 1000,- Euro hat zweifellos nicht nur eine reine Schreibfunktion, sondern seine Zweckbestimmung umfasst auch eine Funktion als Statussymbol.

1.3.4 Geschlossene und offene Systeme

offenes System: hat Beziehungen zu einer Systemumwelt. Es gibt Input in das System und einen Output aus dem System. Dies spielt sich an den Systemgrenzen ab.

Beispiel Auto: Input: tanken; Output: Gase aus Auspuff, aber auch die Transportleistung könnte man als eine Art „Output“ des Systems Auto sehen.

geschlossenes System: es gibt keine Beziehungen zu einer Systemaußenwelt bzw. das Systemmodell hat gar keine Außenwelt. Geschlossene Systeme haben keinen Input und Output. Dies ist in der Praxis kaum möglich:

Z.B. beziehen alle biologischen Systeme Energie von der Sonne. Man könnte das Sonnensystem unter Vernachlässigung interstellarer Beziehungen als ein „geschlossenes“ System betrachten.

In der Regel sind geschlossene Systeme **Modellvorstellungen**, bei denen man die Außenbeziehungen vernachlässigt und so tut, als wäre das System autark: z.B. nationalökonomische Modelle ohne Außenwirtschaft (d.h. keine Importe und Exporte; es wird in diesem System so getan, als wäre die Volkswirtschaft wie Robinson auf einer Insel ohne Außenhandel).

Diskussionsfrage:

Gibt es geschlossene Systeme „in der Realität“? Wie groß müsste so ein System sein?

Mögliche Antworten¹: geschlossene Systeme nicht möglich, Grenzen müssen definiert sein, ohne Außenwelt kann kein System existieren, ...

¹ Die hier genannten Antworten sind Meinungsäußerungen von Studenten während der LV ohne Anspruch auf eine „objektive“ Richtigkeit oder Wahrheit.

1.3.5 Teilsysteme und Obersysteme

Jedes Element eines Systems kann selbst als ein ganzes System (Teilsystem, Subsystem) aufgefasst werden.

Jedes System kann selbst Element eines übergeordneten Systems (Obersystem, Supersystem) sein.

Subsysteme und Supersysteme können ganze Systemhierarchien bilden.

Beispiel: System - Auto

- enthält die Teilsysteme Motor, Bremsen, Lenkung, Karosserie, ...
- ist Element eines Verkehrssystems, oder Element des Fuhrparks, ...

Aufgabe:

Nennen Sie weitere Beispiele von Systemen, sowie deren Sub- und Obersysteme.

1.3.6 Funktionen eines Systems

Die fundamentale Frage: „Wozu gibt es das System?“ hängt einerseits mit dem Existenzgrund (oder besser Existenzgründen) des Systems zusammen. Andererseits weisen die Antworten auf diese Frage auf mögliche Funktionen des Systems hin. Solche Funktionen eines Systems können etwa sein:

1. Aufrechterhaltung eines stabilen Zustandes (Homöostase) z.B.: Blutdruck
2. Selbsterhaltung (biologische Systeme). Dazu zählen Grundbedürfnisse: Essen, Trinken, ...
3. Fortpflanzung und Vermehrung sind essentielle Funktionen von biologischen und sozialen Systemen.
4. Sicherheit, Schutz
5. Herstellung von „Produkten“ z.B. eine Schokoladenfabrik hat u.a. die Funktion, Schokolade herzustellen.
6. Systeme als „Dienstleister“ (Transport, Kommunikation)
7. Stiftung von „Sinn“

Diskussionsbeitrag während der LV:

Nach Auffassung eines Studenten müssen die ersten sechs Funktionen eines Systems zusammengefasst werden, um die eigentliche Funktion eines Systems (= Stiftung von Sinn) als Ergebnis zu erhalten.

1.3.7 Dynamik von Systemen

- **Dynamik vs. Stabilität** sind notwendige Gegenpole in Systemen
- **Fließende vs. katastrophale Dynamik.** Eine katastrophale Dynamik bedeutet immer einen abrupten Übergang in einen komplett anderen Systemzustand: ein Luftballon platzt, ein Schneeberg reißt ab und eine Lawine gerät ins Rutschen; ein Autoreifen verliert beim Aquaplaning plötzlich den Kontakt zur Fahrbahn; ein Mensch stirbt oder verlässt den Mutterleib; eine Firmenfusion macht aus zwei Unternehmen eines. Alle derartigen abrupten Übergänge sind Katastrophen i.S. der Katastrophentheorie. Dies müssen nicht unbedingt negative Ereignisse sein: auch das erfreuliche Wiederfinden eines lange vermissten Gegenstandes oder ein plötzliches Aha-Erlebnis oder die gelungene Pointe eines guten Witzes ist eine Katastrophe im Sinne der Katastrophentheorie.
- **Deterministische vs. chaotische Dynamik:** Mit deterministischer Dynamik ist ge-

meint, dass das dynamische Verhalten in gewisser Weise berechenbar und damit längerfristig vorhersagbar ist. Prototyp dafür ist die Bewegung der Himmelskörper, die man streng deterministisch prognostizieren kann. Im Gegensatz dazu gibt es bei chaotischer Dynamik keine Möglichkeit einer exakten deterministischen Prognose, weil schon geringste Messfehler in der Ausgangssituation massive Auswirkungen auf den weiteren Verlauf haben kann.

- **Dynamik kann in numerischen Systemmodellen simuliert** werden (z.B. system-dynamics-Ansatz). Simulation ist eine der wesentlichsten Maßnahmen zum Verständnis von dynamischen Prozessen:
 - ⇒ man kann durch Simulation zeitlich langsam ablaufende Prozesse beschleunigen;
 - ⇒ man kann verschiedene Szenarien vergleichend simulieren;
 - ⇒ es ist oft möglich, verschiedene Verhaltensstrategien zu testen.

1.4 Wie kann man Systeme darstellen?

1.4.1 Lineare Texte vs. vernetzte Systemstrukturen

Texte sind linear - sequentiell strukturiert als Abfolge von Worten und Sätzen strukturiert. Demgegenüber besitzen Systeme in der Regel eine netzwerkartige Struktur mit vielen Verbindungen, die sich nicht so ohne weiteres in eine lineare Sequenz auflösen lassen.

Fazit: Texte eignen sich zur Darstellung von systemischen Zusammenhängen nur sehr bedingt. Ein gleichzeitiges Nebeneinander, wie es für Systeme typisch ist, muss in einem Text immer in ein zeitliches Nacheinander aufgelöst werden.

Bsp: Hilu-Text (Seite 19), Hilu-Wirkungsdiagramm (Seite 21) in <http://www.uni-klu.ac.at/~gossimit/pap/kap5.PDF>

Diskussionsfrage:

Kann eine bestimmte Darstellungsform ein System in seiner Gesamtheit „an sich“ repräsentieren oder ist die Darstellung nur ein Modell, das nur gewisse Eigenschaften eines Systems repräsentiert, andere hingegen nicht?

Mögliche Antwort: Darstellungen haben immer einen gewissen Modellcharakter

1.4.2 Systemmodelle

Systeme werden modellhaft dargestellt: zB als Wirkungsdiagramme, Baupläne, Funktionsgraphen, Landkarten, Funktionsskizzen, mechanische Modelle, Computersimulationsmodelle, ...

Jede Darstellungstechnologie ergibt einen bestimmten Modelltypus. Jeder Modelltypus erlaubt bestimmte Handlungen (Operationen). So kann man qualitative Modelle hauptsächlich kontemplativ betrachten, während man mit quantitativen Modellen rechnen kann.

1.4.3 Wirkungsdiagramme (causal loop diagrams)

Wirkungsdiagramme bestehen aus:

- Knoten: Systemelemente
- Pfeilen: Beziehungen zwischen den Elementen, kausale Ursache-Wirkungsbeziehungen

Beispiele für Wirkungsdiagramme siehe:

OSSIMITZ: Lehrplankommentar zum Kapitel „Untersuchung vernetzter Systeme“

<http://www.uni-klu.ac.at/~gossimit/sdyn/lkom.htm>

GOMEZ/PROPST: Vernetztes Denken im Management

Was kann man aus Wirkungsdiagrammen ablesen?

- indirekte Wirkungen
- Wirkungskreisläufe (Rückkoppelungskreise)

WIRKUNGSDIAGRAMME SIND DIE WICHTIGSTE UND FLEXIBELSTE MÖGLICHKEIT ZUR QUALITATIVEN DARSTELLUNG VON SYSTEMEN!

Aufgabe:

Stellen Sie das System „Stadtverkehr in Graz“ in Form eines Wirkungsdiagrammes dar!

Wie repräsentiert sich dieses System z.B. aus der Sicht eines Taxifahrers, eines Schülers, der mit dem Bus zur Schule fährt oder eines Pensionisten, der zu Fuß seine Einkäufe erledigt? Gibt es hier eine „richtige“ Lösung oder mehrere unterschiedliche Wirkungsdiagramme, die jeweils unterschiedliche Sichtweisen des Systems „Stadtverkehr“ repräsentieren?

1.4.4 Zeitgraphen

Zeitgraphen beschreiben die zeitliche Entwicklung einer oder mehrerer quantitativer Systemgrößen im Laufe der Zeit (Ergebnis quantitativer Simulationsmodelle).

1.4.5 Systemdynamische Modellierungsmethode

Systemdynamische Modellierungsmethode:

- Die systemdynamische Methode ist mathematisch elementar: man braucht im Wesentlichen nur die vier Grundrechnungsarten (hauptsächlich Addition, Subtraktion und Multiplikation)
- Der System-Dynamics-Ansatz ist sehr allgemein und damit für verschiedenste Sachzusammenhänge geeignet. Andere Systemmodellierungsmethoden sind wesentlich spezieller (z.B. Spezialmethoden für Techniker in der Mess- und Regeltechnik; Informatiker: Aufbau von SW-Systemen, Ökologen: zur Modellierung von Ökosystemen). Diese Modellierungsmethoden sind durchaus höher spezialisiert und außerhalb des jeweiligen Fachgebietes praktisch nicht einsetzbar, weil die entsprechenden Modellierungskomponenten direkt auf das Spezialgebiet angepasst sind.
- Die systemdynamische Methode ist hinsichtlich der Darstellungsform und Modellbildungsmethodik weitestgehend international standardisiert: Standarddarstellungswerkzeuge sind das **Ursache-Wirkungsdiagramm** und das **Flussdiagramm**.

Systemdynamische Darstellungsformen:

Man unterscheidet sinnvollerweise vier Grundtypen von Darstellungsformen:

- Verbale Beschreibung
- Ursache-Wirkungsdiagramm
- Flussdiagramm
- Darstellung in Gleichungsform

Die Darstellung als Flussdiagramm bzw. Systemdarstellungen in Gleichungsform werden typischerweise bereits mit einer Simulationssoftware erledigt, die ersten beiden Schritte eher händisch.

1.5 Eigenschaften von Systemen

1.5.1 Stabilität: Identität eines Systems

Systeme brauchen per definitionem eine bestimmte Stabilität (Identität), sonst haben sie keinen Bestand.

1.5.2 Wandel: Dynamik, Zielgerichtetheit

- **Wandel erster Ordnung:** Man versucht, ein Problem nach dem Prinzip „Mehr des-selben“ zu lösen. (siehe WATZLAWICK 1979: *Lösungen*, Kapitel 3). Oder: ER geht ins Gasthaus. SIE meckert, dass er nie zu Hause ist. Er löst dieses Problem, indem er sich noch länger ins Gasthaus flüchtet. Sie versucht dieses Problem zu lösen, indem sie noch mehr meckert. Anderes Beispiel: GKK kann Medikamente nicht mehr bezahlen → Erhöhung der Kassenbeiträge bei Beibehaltung der Verschreibemodalitäten ist eine Lösung erster Ordnung. Strukturelle Probleme werden dadurch nur weitergeschleppt; dass z.B. viele Medikamente zwar verschrieben, aber gar nicht eingenommen werden, oder dass nicht das kostengünstigste, gleich wirksame Präparat verschrieben wurde (z.B. Ass Genericon statt Aspirin, die beide exakt denselben Wirkstoff enthalten).
- **Wandel zweiter Ordnung:** das System selbst ändert sich z.B. ein Kind liest schlecht → muss mehr lesen (siehe WATZLAWICK 1979: *Lösungen* Kapitel 7)

Am Beispiel des streitenden Ehepaares kann man ersehen, dass Wandel zweiter Ordnung oft ein zunächst paradox erscheinendes Verhalten erfordert, um den eskalierenden Teufelskreis zu durchbrechen. Wandel erster Ordnung tritt oft in einer Situation auf, die Senge (*Die fünfte Disziplin*, Anhang 2) als „Problemverschiebung“ (**shifting the burden**) bezeichnete: anstatt eine grundsätzliche aber aufwändige Lösung zu wählen, wird das Problem oberflächlich nach dem Prinzip „gelöst“.

Beispiel: man hat Zahnweh. Lösung erster Ordnung: Man nimmt ein Schmerzmittel. Das hilft kurzfristig, aber nach einer gewissen Zeit wird das Zahnweh noch schlimmer. Wandel erster Ordnung: man nimmt noch mehr Schmerztabletten. Demgegenüber bedeutet Wandel zweiter Ordnung, die Ursache der Zahnschmerzen und nicht nur das Symptom zu beseitigen, was in der Regel einen Besuch beim Zahnarzt nötig macht.

Prinzip: in rückgekoppelten Situationen helfen Lösungen erster Ordnung oft nichts, sondern sie verschlimmern die Sache nur! Z.B. durch Razzien Heroin vom Markt -> Preis für Heroin steigt -> Markt floriert. Näheres dazu s. Kapitel 4 in <http://www.uni-klu.ac.at/~gossimit/pap/sysdenk2.htm>

Aufgabe:

Suchen Sie Beispiele von Situationen, bei denen Lösungen erster Ordnung nicht helfen und überlegen Sie sich, wie Lösungen zweiter Ordnung aussehen können!

1.5.3 Rückkoppelungen

Rückkoppelungen sind **das** zentrale Konzept zum Verständnis der Stabilität und des Wandels von Systemen! (s. Kapitel 1.6, S. 15)

1.5.4 Chaos - chaotische Systeme

Chaotische Prozesse kann man pointiert folgend skizzieren: kleine Ursache - große Wirkungen!

Chaos (als Gegenteil von Ordnung) ist ein Urzustand, in dem alles möglich ist und alles demnach gleich wahrscheinlich. Chaos wird auch verstanden als Gleichwahrscheinlichkeit aller möglichen Verbindungen unter den Elementen. Weil alles enthalten ist und weil alles möglich ist, lässt sich der Urstoff als komplex bezeichnen. Man kann sogar sagen, dass er absolute Komplexität enthält.

Grundidee chaotischen Verhaltens: **Bifurkation**

Bifurkation: Verzweigung, Weggabelung, Entscheidung über 2 völlig verschiedene Fortsetzungen. (zB Insel im Fluss: Wassertropfen entweder links oder rechts vorbei, die „Entscheidung“ darüber nennt man Bifurkation)

Beispiel: Luftströmung an einem Flugzeugflügel:

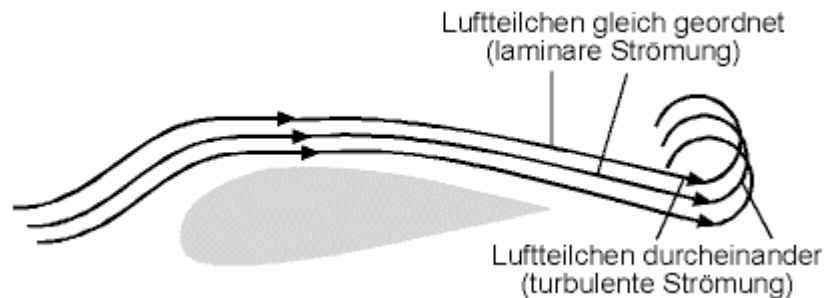


Abbildung 1.2

An der Luftströmung entlang eines Flugzeugflügels kann man ein typisches Charakteristikum laminarer bzw. nichtlaminarer Strömungen diskutieren: Wenn die Luft in „Schichten“ fließt (= laminare Strömung), dann bleiben Luftteilchen, die zunächst nahe bei einander gelegen sind, auch im Laufe der Strömung weiterhin nahe bei einander. Die „Schichtung“ der Luft bleibt unverändert. Wenn irgendwo eine Verwirbelung (Turbulenz) entsteht, dann geraten Luftteilchen weit auseinander, die ursprünglich nahe bei einander lagen und umgekehrt geraten weit auseinanderliegende Teilchen in unmittelbare Nachbarschaft. Eine solche Durchmischung (Verwirbelung) ist typisch für ein chaotisches Verhalten. Eine Vorform des chaotischen Verhaltens ist die **Bifurkation**, wie sie z.B. an der Spitze des Flugzeugflügels auftritt: jedes Luftteilchen muss sich „entscheiden“, ob es oberhalb oder unterhalb des Flügels vorbeistreicht. Damit entsteht direkt vor dem Flügel eine Zone, wo nahe beieinander gelegene Luftteilchen auseinander gerissen und auf verschiedenen Routen um den Flügel gelenkt werden: entweder oberhalb oder unterhalb am Flügel vorbei.

Eine Iteration von Bifurkationen ist etwa auf einem Galton-Brett realisiert: Auf einem vertikalen Brett sind in mehreren Reihen Nägel eingeschlagen, die eine nach unten laufende Kugel nach links bzw. rechts ablenken: Siehe dazu zwei Java-Simulationen von Galtonbrettern:

<http://www.lehrer.rz.uni-karlsruhe.de/~za204/Javascript/galtonbrett/galtonbrett.htm>

<http://www.qfm.uni-erlangen.de/Gimmicks/Galton/balldrop.html>

Ein physisches (aus echten Nägeln und mit echten Kugeln betriebenes und nicht bloß am Computer simuliertes) Galtonbrett ist eine Mischform zwischen deterministischer und chaotischer Dynamik: auf einer gewissen Betrachtungsebene ist der Verlauf der Kugel durch physikalische Gesetze von Anfang an determiniert. Da man allerdings die Details, wie die Kugel auf den ersten Nagel trifft, wie sie von dort abgelenkt wird usw. jedoch nicht in der nötigen Exaktheit messen und wissen kann, ergibt sich für eine einzelne Kugel letztendlich ein zufälliges (chaotisches) Verhalten, das man nur mit bestimmten statistischen Wahrscheinlichkeiten beschreiben kann; d.h. wenn man viele

Kugeln über das Galton-Brett laufen lässt, kommt eine bestimmte statistische Wahrscheinlichkeitsverteilung heraus, wo die Kugel letztendlich landet.

Deterministisches Chaos: Damit ist eine Sonderform chaotischen Verhaltens gemeint, die durch iterierte Funktionen generiert wird: z.B. Durchmischen eines Teiges durch Strecken + Falten: Teig wird zunächst auf die doppelte Länge gedehnt und dann zusammengeschnitten. Wenn dieser Vorgang sehr oft wiederholt wird, dann können 2 Rosinen, die zunächst unmittelbar benachbart gelegen sind, im Laufe der Zeit weit auseinander driften. (→ dies passiert jedoch nicht zufällig, sondern es kann mit math. Hilfsmitteln exakt berechnet werden, wie die Rosinen wandern.)

Aufgabe:

Suchen Sie Beispiele von chaotischen Systemen?

Welche davon sind deterministisch?

Diskussionsfrage:

Was leistet die Chaostheorie? Kann man durch die Chaostheorie chaotische Situationen hauptsächlich irgendwie beschreiben oder ermöglicht es die Chaostheorie chaotische Situationen vollständig in den Griff zu bekommen?

Mögliche Antwort: Ein „vollständiges“ Erfassen von Chaos funktioniert nur bei bestimmten Fällen von deterministischem Chaos, die jedoch eher theoretischer Natur sind. Für praktische chaotische Systeme hilft die Chaostheorie hauptsächlich, Beschreibungen und gewisse Metastrukturen (z.B. statistische Verteilungen) für bestimmte chaotische Prozesse bereitzustellen.

1.5.5 Indirekte Wirkungen - Wirkungsketten

Beispiel Heroinhandel: (<http://www.uni-klu.ac.at/~gossimit/pap/sysdenk2.htm>, Ossimitz, 1997, *Systemisches Denken und systemisches Management*, Kapitel 4).

Wirkungsbeziehungen am Heroinmarkt



Abbildung 1.3

In der obenstehenden Grafik werden Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge zwischen verschiedenen Elementen eines Heroinmodells dargestellt. Die mit einem „+“ versehenen Pfeile repräsentieren gleichgerichtete (direkte, positive, verstärkende) Ursache-Wirkungsbeziehungen: *Je mehr von der Ursache, desto mehr von der Wirkung.* bzw. *je weniger von der Ursache, desto weniger von der Wirkung.*

Z.B. bedeuten die beiden ersten Pfeile: „je mehr Heroinhandel, desto mehr Razzien werden durchgeführt“ (zur Bekämpfung des Heroinschwarzmarktes); „je mehr Razzien, desto mehr Heroin wird beschlagnahmt“. Die beiden nächsten, mit einem „-“ versehenen Pfeile stellen indirekte (gegengerichtete, negative) Zusammenhänge folgenden Typs dar: *Je mehr von der Ursache, desto weniger von der Wirkung;* bzw. *je weniger von der Ursache, desto mehr von der Wirkung.* Konkret bedeuten die beiden negativen Pfeile: „je mehr Heroin beschlagnahmt wird, desto weniger Heroin ist am Markt“; sowie „je weniger Heroin am Markt, desto höher der Preis pro Gramm Heroin am Markt.“

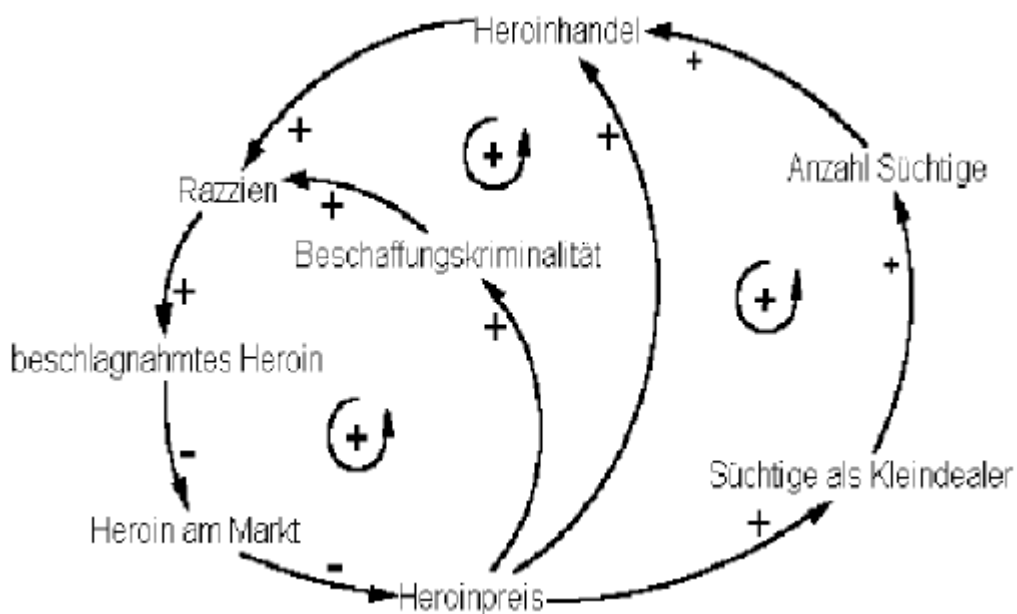


Abbildung 1.4

In der Abbildung 1.4 werden die einzelnen Wirkungsbeziehungen der vorigen Grafik in ein Gesamtnetz (**Wirkungsdiagramm**) zusammengefasst. Dazu schreibt man jedes der Modellelemente aus Abbildung 1.3 nur 1x an und zeichnet anschließend alle Wirkungsbeziehungen (Pfeile) aus dem Diagramm Abbildung 1.3 ein.

Es ergeben sich auf diese Weise Wirkungsketten: z.B. je mehr Heroinhandel, desto mehr Razzien, desto mehr beschlagnahmtes Heroin, desto weniger Heroin am Markt, desto höher der Heroinpreis. (Anmerkung: aus empirischen Studien weiss man, dass der Heroinpreis pro Gramm sehr elastisch auf Änderungen der angebotenen Menge reagiert: Wenn 10 % weniger Menge Heroin am Markt ist, **verdoppelt(!)** sich der Preis möglicherweise schon! Dies liegt daran, weil die Süchtigen den Stoff UNBEDINGT brauchen und daher bei knapper werdendem Angebot sofort bereit sind, auch mehr dafür zu bezahlen.

In Wirkungsdiagrammen gibt es ganz allgemein drei Typen von Wirkungsbeziehungen:

Positive (verstärkende, gleichgerichtete) Wirkungen: je mehr von der Ursache, desto mehr von der Wirkung bzw. je weniger von der Ursache, desto weniger von der Wirkung. Mathematisch: monoton wachsender funktionaler Zusammenhang.

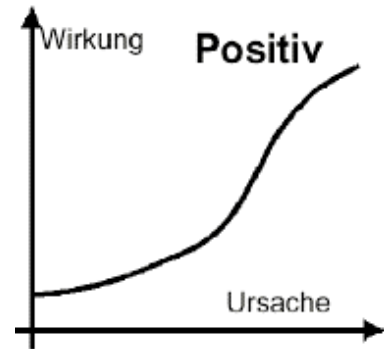


Abbildung 1.5

Negative (entgegengesetzte) Wirkungen: je mehr von der Ursache, desto weniger von der Wirkung bzw. je weniger von der Ursache, desto mehr von der Wirkung. Mathematisch: monoton fallender funktionaler Zusammenhang.

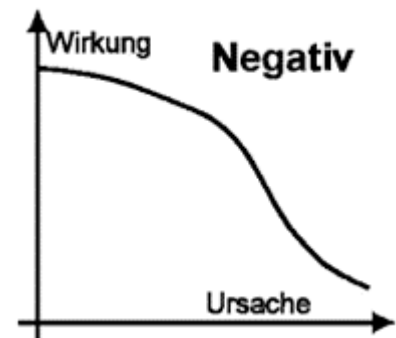


Abbildung 1.6

Indifferente Zusammenhänge sind solche, die nicht durch monotone Funktionen beschrieben werden können.

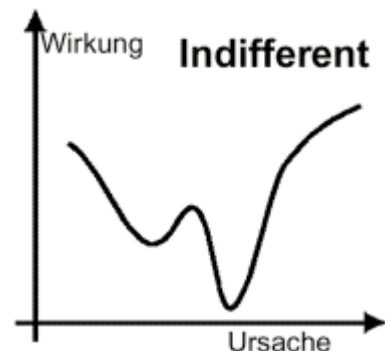


Abbildung 1.7

Wirkungen können hintereinander geschaltet werden: Dabei ist das Vorzeichen der Gesamtwirkung dem Produkt der Vorzeichen der einzelnen Wirkungen (z.B. drei Wirkungen des Typs positiv - negativ - positiv hintereinandergeschaltet ergeben insgesamt eine negative „je mehr - desto weniger“ Gesamtwirkung. (wie Vorzeichenregelung beim Multiplizieren!))

1.6 Rückkoppelungen

Rückkoppelung ist die Rückwirkung von Wirkungen auf die Ursache: Rückkoppelungskreise, Wirkungskreise, causal loops.

Es gibt grundsätzlich drei Grundtypen von Rückkoppelungskreisen

- positive Rückkoppelung (eskalierend)
- negative Rückkoppelung (stabilisierend)
- indifferente Rückkoppelungen

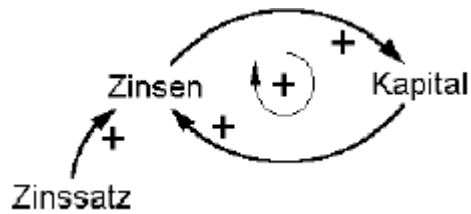


Abbildung 1.8

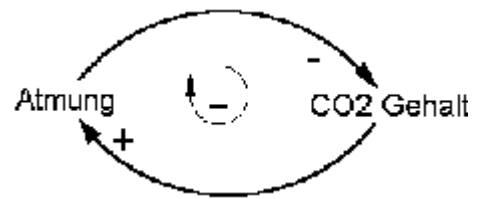


Abbildung 1.9

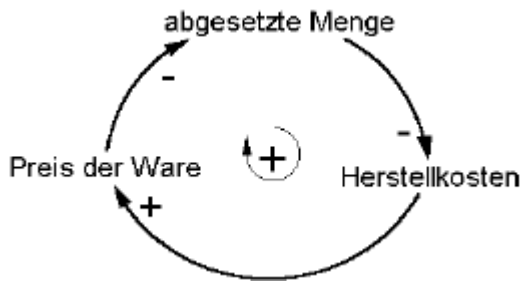


Abbildung 1.10

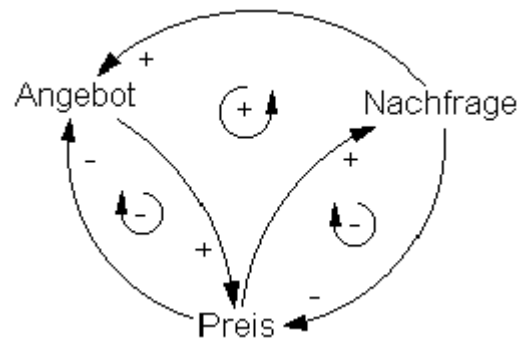


Abbildung 1.11

Aufgabe: Web-Ressourcen zu feedback loops zusammenstellen.

1.6.1 Eskalierende („positive“) Rückkoppelungen

(können auch unerwünscht sein: z.B. Wettrüsten)

Prinzip: je mehr (als Ursache) - desto mehr (als Wirkung) bzw. je weniger - desto weniger.

Beispiele: je mehr Bevölkerung, desto mehr Geburten; je mehr Geburten, desto mehr Bevölkerung; also insgesamt: **je mehr** Bevölkerung, **desto mehr** Bevölkerung; je weniger Bevölkerung, desto weniger Geburten, je weniger Geburten, desto weniger Bevölkerung; also insgesamt: **je weniger** Bevölkerung, **desto weniger** Bevölkerung.

Ein Entwicklungstrend (mehr/weniger) wirkt in der selben Richtung verstärkend (mehr/weniger) auf das betreffende Element zurück.

Positive Rückkoppelungen in einem System sind Beziehungen, in denen eine Variable sich direkt oder indirekt selbst so beeinflusst, dass ihre Vergrößerung zu ihrer weiteren Vergrößerung führt und ihre Verkleinerung zur weiteren Verkleinerung. Tier- und Pflanzenpopulationen sind in einem gewissen Ausmaß positiv rückgekoppelt: Je größer eine Population ist, in desto größerem Umfang vermehrt sie sich. **Positive Rückkoppelungen sind gewöhnlich gefährlich für die Stabilität eines Systems.** Ein System mit vielen positiven Rückkoppelungen gerät leicht „aus den Fugen“.

Graphisch: vgl. GOMEZ/PROBST (1987): *Vernetztes Denken im Management*, S. 50

Rein eskalierende Wirkungskreise (ohne stabilisierende Gegenläufer) eskalieren gegen Unendlich oder gegen Null (wenn man davon ausgeht, dass die betreffenden Größen nicht negativ werden können).

Formal: Anzahl der „negativen“ Wirkungsbeziehungen (d.h. des Typs je mehr - desto weniger) ist im Rückkopplungskreis gerade (0; 2; 4; 6;)

1.6.2 Stabilisierende („negative“) Rückkopplungskreise

Typus: **je mehr** (als Ursache) - **desto weniger** (als Wirkung) bzw. **je weniger** (als Ursache) - **desto mehr** (als Wirkung)

Bei diesem Typ von Rückkopplungen gibt es eine „eingebaute“ Tendenz zu Stabilität bzw. zu schwingendem Verhalten:

Grafisch aus: <http://www.uni-klu.ac.at/~gossimit/sdyn/lkom.htm>

je mehr Räuber - desto weniger Beute

je weniger Räuber - desto mehr Beute

Eine Variable mit negativer Rückkopplung hat die Tendenz, einen bestimmten Zustand aufrechtzuerhalten. Sie befindet sich in einem stabilen Gleichgewicht und tendiert dazu, ihren Gleichgewichtszustand nach Störungen wieder anzunehmen. In einem ökologischen System sind „Räuber-Beute-Beziehungen“ zwischen zwei Tierpopulationen negativ rückgekoppelt. Das Anwachsen der Beute-Population führt zu einem Anwachsen der Räuber-Population; dies führt wiederum zu einer Senkung der Beute-Population. Die Senkung der Beute-Population führt wiederum zu einer Senkung der Räuber-Population; (s. Abbildung 1.12, „Fellstatistik der Hudson Bay Company“) diese Zusammenhänge können so austariert sein, dass Räuber- und Beute-Populationen sich auf eine weitgehend stabile Mittellage einpendeln oder es ergibt sich ein periodisch schwankendes Verhalten.

In der Technik sind negativ rückgekoppelte Systeme häufig, wenn man an stabilen Zuständen interessiert ist, zum Beispiel an der stabilen Kühle des Kühlschranks oder an der stabilen Wärme der Zimmertemperatur. Kühlschränke und Heizungsthermostate sind technische Beispiele für negative Rückkopplungen.

Formale Charakterisierung von negativen Rückkopplungskreisen: die Zahl der negativen Wirkungsbeziehungen im Kreislauf ist ungerade.

Negativ rückgekoppelte Variablen „puffern“ ein System; es verträgt eine ganze Menge an Eingriffen, ohne dass es aus den Fugen gerät. Solche Pufferungen sind aber in natürlichen Systemen gewöhnlich nur in begrenztem Umfang möglich. Die Rückkopplungen verbrauchen Material oder Energie, und aus diesem Grunde können sie bei der Erschöpfung des einen oder des anderen zusammenbrechen. Dies ist beispielsweise der Fall bei einem Brunnen: Entnimmt man einem Brunnen Wasser, so strömt aus der Umgebung Wasser in den Brunnen nach. Der Wasserstand im Brunnen erscheint stabil. Auf diese Weise kann der Eindruck entstehen, dass es sich bei der Variable - in diesem Fall also dem Brunnenwasserstand - um eine „unerschöpfliche“ Ressource handelt. Irgendwann aber wird das Grundwasser erschöpft sein, und es wird kein Wasser mehr nachströmen können. Ist dieser Zustand einmal erreicht, so ist das System vielleicht auf lange Zeit oder auf ewige Zeiten zerstört.

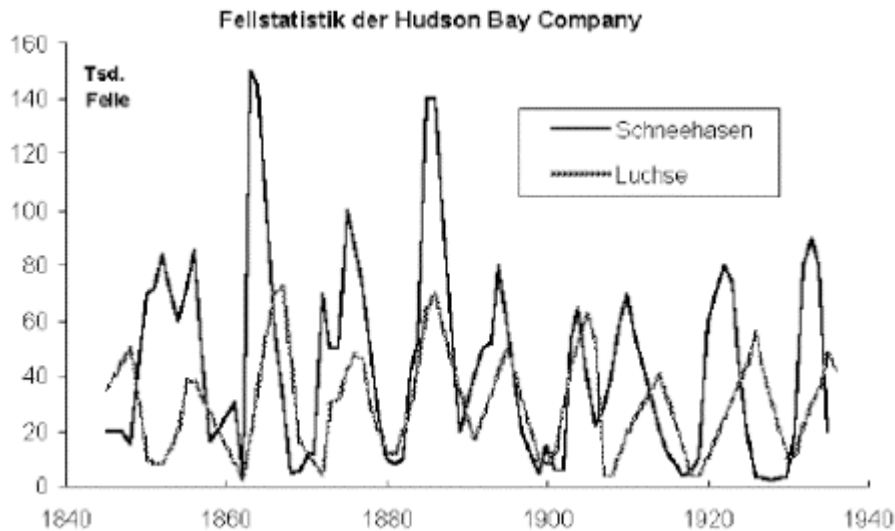


Abbildung 1.12

Die Grafik zeigt die Zahl der bei der Hudson Bay Company in einem Zeitraum von fast 100 Jahren angelieferten Fellen von Schneehasen und Luchsen. Wenn man annimmt, dass die Zahl der erlegten Tiere in etwa zum Bestand an Hasen bzw. Luchsen proportional ist, dann zeigt diese Statistik, wie beide Populationen im Laufe der Jahre mehrfach großen periodischen Schwankungen ausgesetzt waren. Wenn man sich die Statistik genauer ansieht, dann fällt auf, dass Spitzenwerte bei der Zahl der Schneehasen zu einem raschen Anstieg der Luchse führten, während sehr hohe Werte bei der Zahl der Luchse stets mit einem rasanten Rückgang der Hasen einherging. Sobald die Hasen auf einem niedrigen Niveau waren, ging die Zahl der Luchse rasch zurück – die Luchse ernähren sich im Bereich der Hudson Bay hauptsächlich von Schneehasen.

1.6.3 Indifferente Rückkoppelungskreise

entstehen dann, wenn nicht alle Wirkungsbeziehungen im Rückkoppelungskreis eindeutig positiv oder negativ sind.

1.6.4 Zeitliche Verzögerung in Rückkoppelungskreisen

Schwingungen deuten i.a. auf zeitliche Verzögerungen in negativen Rückkoppelungskreisen hin.

Prototyp: „Schweinezyklus“: Schweinepreis hoch → Bauern erhöhen die Zahl der Jungferkel → mehr Ferkel werden aufgezüchtet → nach einer gewissen Zeit kommen mehr Ferkel ins Schlachtreife Alter → mehr Angebot → Preis für Schweinefleisch sinkt → Bauern reduzieren die Zahl der Jungschweine → nach einiger Zeit sinkt die Menge des angebotenen Schweinefleisches → Preis für Schweinefleisch steigt → hoher Schweinepreis motiviert Bauern, verstärkt in die Schweinezucht zu gehen → usw.)

DIETRICH DÖRNER beschreibt im Buch *Die Logik des Misslingens*, wie einzelne Versuchspersonen bereits bei der Aufgabe, die Temperatur eines Kühlhauses konstant zu halten, scheiterten, weil sie nicht abwarten konnten, bis sich die Temperatur adaptierte und daher zu stark über die anzusteuende Solltemperatur hinaussteuerten. Dasselbe passiert, wenn man beim Einstellen der Wassertemperatur in einer Dusche mit langem Schlauch ungeduldig ist: zuerst kommt kaltes Wasser heraus, man dreht wärmer, es kommt noch immer kein warmes Wasser – man dreht noch wärmer, das Wasser wird nur ein bisschen wärmer, man dreht noch stärker auf – dann kommt das Wasser in der gewünschten Temperatur, daraufhin wird es aber noch heißer, man dreht zurück, aber zunächst wird das Wasser noch heißer, man dreht ganz zurück, während

gleichzeitig brühheisses Wasser aus der Dusche kommt – und zehn Sekunden später dreht man wieder voll auf, weil dann wieder eiskaltes Wasser kommt ...

Aufgabe:

Suchen Sie WWW-Ressourcen zum Schweinezyklus oder zu anderen Rückkoppelungssystemen mit Verzögerungen.

1.7 Selbstbezügliche Systeme

1.7.1 logische Selbstbezüglichkeiten - Paradoxa

Selbstbezügliche Sätze: z.B. „Dieser Satz enthält fünf Worte.“ „Dieser Satz ist selbstbezüglich“.

Selbstbezügliche Sätze können falsch sein: „Dieser Satz enthält zehn Worte.“

Selbstbezügliche Sätze können auch paradox sein:

- A) „Dieser Satz ist nicht selbstbezüglich.“
- B) „Der Barbier von Sevilla rasiert alle Männer von Sevilla, die sich nicht selbst rasieren.“ - Rasiert er sich selbst?
- C) „Dieser Satz ist falsch.“ Das ist die Paradoxie des Epimenides von Kreta, der von sich sagt: „**Alle Kreter sind Lügner** und faule Bäume, gefährliche Tiere.“ (Titus 1:12)

Auflösung der Paradoxie des Epimenides: „Das ist ein wahres Wort“ (sagt Paulus in Titus 1:13)

1.7.2 Unterscheidung Sach - und Metaebene (Konfliktvermeidung)

Trick zur Auflösung von sprachlichen Paradoxien: durch Trennung von Sach- und Metaebene (=Aussagen über die Sachebene)

Sachverhalt (Sachebene)	Aussage über Sachverhalt (Metaebene)
Alle Kreter lügen	Epimedes sagt: „Alle Kreter lügen“
Epimenides sagt: „Alle Kreter lügen“	Was Epimenides sagt, ist gelogen (weil er selbst von Kreta ist)

Zunächst erkennt man, dass die Tatsache, dass Epimenides sagt „Alle Kreter lügen“ auf zwei verschiedenen Ebenen angesiedelt sein kann: es kann zunächst eine Aussage auf einer Metaebene sein: Epimenides sagt etwas über alle Kreter (erste Zeile). In der zweiten Zeile wird genau diese Aussage auf der Metaebene zum Sachverhalt: was vorher Metaebene war, wird nun zur Sachebene. Die Aussage, die Epimenides über die Kreter gemacht hat, kann nun auf einer Metaebene zu dieser Sachebene hinsichtlich ihres Wahrheitsgehaltes beurteilt werden, indem man z.B. feststellt, dass Epimenides recht hat. (Dies geschieht z.B. durch Paulus in dem Brief an Titus 1;13ff: unmittelbar nachdem Paulus Epimenides zitiert hat als jemandem der als „ihr eigener Prophet“ alle Kreter als Lügner und faule Bäume bezeichnet, meint Paulus (auf der Metaebene): „Das, was Epimenides hier als ihr eigener Prophet sagt, ist wahr.“

Die Paradoxie entsteht bei selbstbezüglichen Sätzen dadurch, dass Sach- und Metaebene miteinander vermischt werden und dass eine Aussage auf der Sachebene richtig und gleichzeitig auf der Metaebene falsch ist. Wenn man es strikt vermeidet, dass eine Aussage auf mehr als einer Sprach-Ebene angesiedelt ist, dann lassen sich auch die Para-

doxien vom Typ der Paradoxie des Epimenides vermeiden.

Aufgabe:

1. Nennen Sie einige Beispiele von Selbstbezüglichkeiten (paradoxe und nicht-paradoxe!)
2. Suchen Sie WWW-Ressourcen zu Selbstbezüglichkeiten!

Diskussionsfrage:

Auf welcher Sprachebene kann man über den Unterschied zwischen Sach- und Meta-Ebene (= Aussage über die Sachebene) sprechen?

Gibt es so etwas wie eine Meta-Meta-Sprachebene?

Auf welcher Sprachebene muss man über diese Sprachebene sprechen? ...

Wo endet das Sprechen über Sprachebenen?

1.7.3 Gefangenendilemma

Personen können beide folgende Verhaltensalternativen haben:

a) kooperieren, b) den anderen austricksen (abwehren). Je nachdem, wofür sich jede Person entscheidet, ergibt sich ein unterschiedlicher Nutzen für beide: (zwischen -2 und +2)

	B kooperiert	B wehrt ab
A kooperiert	A: +1 B: +1	A: -2 B: +2
A wehrt ab	A: +2 B: -2	A: -1 B: -2

A analysiert logisch: „Wenn B kooperiert, dann fahre ich besser, wenn ich abwehre (+2 statt +1 Punkt). Wenn B abwehrt, dann fahre ich besser, wenn ich auch abwehre (-1 statt -2 Punkte). Also ist es auf jeden Fall besser, ich wehre ab.“

Aufgabe:

Spielen Sie das Gefangenendilemma als 2-Personenspiel über mehrere Runden. Beide Partner wählen gleichzeitig K(oooperation) oder A(bwehr). Notierung der Ergebnisse in folgender Tabelle:

Runde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Σ
A wählt	K	A	A	K	K	K							
B wählt	K	K	A	A	K	A							
Punkte A	+1	+2	-1	-2	+1	-2							
Punkte B	+1	-2	-1	+2	+1	+2							

beide kooperieren: +1/+1; beide wehren ab: -1/-1;

Kooperieren/ Abwehr: -2/+2; Abwehr/ Kooperieren: +2/-2;

Ziel: möglichst viele Punkte sammeln!

Mögliche Strategien im iterierten Gefangenendilemma:

- (A) immer lieb (stets kooperativ)
- (B) massive Abwehr (stets abwehrend)
- (C) RANDOM (mit Wahrscheinlichkeit 0,5 kooperativ oder abwehrend)
- (D) Einmal und nie wieder! (Zuerst kooperativ, ab 1. Mal Abwehr des Partners nur mehr massiv abwehrend)
- (E) Einmal ist keinmal, aber dann ...! (zuerst kooperativ, ab 2. Mal Abwehr des Partners nur mehr massiv abwehrend)
- (F) Wie du mir (beginnt kooperativ, und wiederholt dann immer den letzten Zug des Partners)

Strategie (A), (B), (C) berücksichtigen das Verhalten des anderen nicht (=„blind“).

Erfolgreiche Strategien sind:

- nicht blind (berücksichtigen das Verhalten des anderen)
- freundlich (beginnen kooperativ)
- sensibel (reagieren auf Ablehnung)
- verzeihend (können wieder auf Kooperation „zurückschalten“)
- durchschaubar (der andere kann die eigene Strategie erkennen)

Aufgaben:

1. Welche der obigen Strategien sind freundlich? Welche sensibel, welche verzeihend, welche sind durchschaubar?
2. Welche Strategie ist gegen blinde Strategie am besten?
3. Welche Strategie ist gegen eine unsensible Strategie die beste?

Wo kommt das Gefangenendilemma praktisch vor?

- Bei der Mülltrennung: ich trenne/trenne nicht; die anderen trennen/trennen nicht. Dabei ist mir der liebste Fall: alle trennen, nur ich nicht: das ist für mich bequem, und macht für die Umwelt nur einen minimalen Schaden. Nur: wenn alle so denken, dann trennt keiner den Müll – und man landet bei der Variante, die am unangenehmsten ist.
- Im Geschäftsleben: Händler - Kunde; Handwerker - Kunde (nicht ganz symmetrisch)
- in Zweierbeziehungen: kooperieren vs missbrauchen

1.8 Soziale Systeme

1.8.1 Besonderheiten sozialer Systeme

- (A) sind unsichtbar
- (B) sind i.a. subtil vernetzt
- (C) sind z.T. sogar unbewusst
- (D) sind i.a. hochgradig rückgekoppelt
- (E) besitzen hohes Maß an Eigendynamik (zB Streit in Beziehung) und oft auch ein beträchtliches Eigenleben: soziale Systeme lassen sich nur schwer umbringen: Gesinnungsgemeinschaften leben auch unter beträchtlichem Druck von außen im Untergrund weiter.
- (F) entwickeln bisweilen erstaunliche Kräfte
- (G) sind schwer zu durchschauen
- (H) meist noch schwerer zu steuern: wo und wie ansetzen?

- (I) widersetzen sich zumeist technokratischem Systemmanagement: ein soziales System kann man nicht steuern wie ein Auto oder einen Videorecorder.
- (J) können sogar autopoietisch sein (d.h. soziale Systeme sorgen für ihre Selbsterhaltung; besonders erfolgreiche soziale Systeme vermehren sich sogar: z.B. Vermehrung von Christengemeinden durch Missionierung)
- (K) wurden erst in den letzten Jahrhunderten „entdeckt“
- (L) sind oft paradoxer Natur: aporetische Konflikte
- (M) zählen zu den rätselhaftesten Dingen im Universum

Fazit: vor sozialen Systemen ist höchster Respekt angebracht!

Theorie sozialer Systeme: Niklas Luhmann (Bielefelder Soziologie)

1.8.2 Umgang mit Konflikten in sozialen Systemen

Konflikttheorie von GERHARD SCHWARZ (1986): *Die heilige Ordnung der Männer*, Kapitel 4.4

- **Flucht**
- **Vernichtung**
- **Unterwerfung**
- **Delegation – Hierarchie**
- **Kompromiss**
- **Konfliktlösung als Prozess: Management aporetischer Konflikte**

Näheres dazu siehe Kapitel 2, S. 23

Aporie ein Konflikt mit folgenden Eigenschaften:

1. zwei einander widersprechende (entgegengesetzte) Positionen
2. beide sind wahr oder berechtigt
3. beide sind voneinander abhängig: Position A braucht Position B und umgekehrt.

Beispiele von Aporien:

- das „streitende Ehepaar“ (Watzlawick 1969)
- Erziehung zur Mündigkeit
- EDV- Abteilung vs. Kundendienstabteilung eines SV-Trägers bei Software-Umstellung
- Interessen von Arbeitnehmer - Arbeitgeber
- elektrische Ladung einer Batterie

1. Watzlawick beschreibt eine **elementare Beziehungskrise eines Ehepaares**:

Der Ehemann ist die ganze Zeit im Gasthaus, die Ehefrau nörgelt ständig, wenn er zu Hause ist. Er sagt: „Ich gehe ins Gasthaus, weil sie nur an mir herummeckert.“ Die Ehefrau sieht das ganz anders: „Ich nörgle nur, weil er dauernd ins Gasthaus geht und mich alleine lässt.“

Es ist eine bemerkenswerte Struktur gegeben: das Problem der Ehefrau ist die Lösung für den Mann und umgekehrt.

Auf einer systemischen Betrachtungsebene würde dieses Beispiel einen sich selbst verstärkenden (eskalierenden, „positiven“) Rückkoppelungskreis ergeben. Man spricht besser von einem **eskalierenden** statt von einem positiven Rückkoppelungskreis, da solche Situationen oft gar nicht günstig für die Entwicklung einer Sache sind.

Wenn man die Situation von außen betrachtet, ist es ganz deutlich, dass jeder der Ehepartner nur das Beste will und versucht, das jeweils beim anderen gelagerte Problem zu lösen (s. Kapitel 1.5.2, S. 10). Paul Watzlawick unterscheidet in diesem Zusammen-

hang **Lösungen (Wandel) erster Ordnung** und **Lösungen (Wandel) zweiter Ordnung**.

Lösungen erster Ordnung sind Versuche, nach dem Prinzip „mehr desselben“ die Dinge ins Reine zu bringen. Lösungen zweiter Ordnung basieren hingegen auf einer systemischen Sicht der Dinge und bestehen darin, dass das System insgesamt verändert bzw. weiterentwickelt wird.

2. Erziehung zur Mündigkeit hat auch aporetischen Charakter: Erziehung bedingt Abhängigkeit des Zöglings vom Erzieher, „Mündigkeit“ braucht jedoch Unabhängigkeit. Der Erzieher steht somit vor der aporetischen Aufgabe, jemanden abhängig zu machen, damit er u.a. unabhängig wird.

3. In jeder Hierarchie gibt es aporetische Abhängigkeiten zwischen Arbeitnehmer und Arbeitgeber. Einerseits ist der Arbeitnehmer vom Arbeitgeber abhängig, andererseits ist auch der Arbeitgeber von seinen Untergebenen abhängig: man kann als Chef nur etwas leiten, wenn die Angestellten auch „folgen“. Ein damit verwandtes Beispiel sind kollektive Arbeitskonflikte um höhere Löhne, bessere Sozialleistungen usw., bei denen mit Streiks, Aussperrungen usw. operiert wird. Einerseits hängt der Arbeitgeber von der Belegschaft ab, andererseits kann ein exzessiver Streik das gesamte Unternehmen derart schwächen, dass es im Extremfall insolvent wird und zusperren muss.

Das heißt um aporetische Konflikte zu erkennen und erfolgreich zu managen, ist eine systemische Sichtweise (bzw. systemisches Denken) nötig. Nichtsystemische Standpunkte und Lösungsansätze erster Ordnung greifen wie die Problemlösestrategie des streitenden Ehepartners zu kurz und verstärken eher das systemische Problem als es zu lösen.

Aber nicht alle aporetischen Konflikte mit eskalierenden Rückkoppelungskreisen sind „schlecht“. Zum Beispiel ist der positive (eskalierende) Rückkoppelungskreis „je mehr Kapital, desto mehr Zinsen“ sowie „je mehr Zinsen, desto mehr Kapital“ ein für den Geldanleger durchaus erwünschter Zusammenhang.

Näheres zur Entwicklung aporetischer Konflikte (nach Schwarz) siehe Kapitel 2.1, S. 23ff!

2. Awareness of Systems - Bewusstsein für Systemisches

2.1 Die Konflikttheorie von Gerhard Schwarz

Hintergrundliteratur: G. Schwarz (1999), *Konfliktmanagement*, Kap. 4, *Konfliktlösungen*.

Ähnlich wie die Konfliktarten lassen sich auch die Konfliktlösungen auf einige wenige Grundmodelle zurückführen. Unter einer Lösung versteht man, dass die Gegner einen Modus gefunden haben, in dem der Gegensatz soweit verschwunden ist, dass die Handlungsfähigkeit von beiden (oder im Extremfall nur von einem) nicht weiter beeinträchtigt wird. Für das Entstehen eines solchen Modus der wiedererlangten Handlungsfähigkeit im Bereich des Konfliktgegenstandes gibt es laut Schwarz sechs Grundmuster.

Diese **sechs Stufen zur Lösung von Konflikten** sind:

1. Flucht
2. Vernichtung des Gegners
3. Unterordnung des einen unter den anderen
4. Delegation an eine höhere Instanz
5. Kompromiss
6. Konsens

Die Reihenfolge dieser sechs Grundmuster entspricht laut Schwarz einem Entwicklungs- und Lernprozess. Dieser Lernprozess kann sowohl in der Menschheitsgeschichte, wie auch bei einzelnen Individuen, manchmal sogar bei ein und demselben Konflikt, beobachtet werden. Sowohl Personen als auch Gruppen durchlaufen diesen Lernprozess, der durch eine Reihe von Stadien geht. Es sind dieselben Stadien durch die auch ein Konflikt geht und dieselben Stadien durch die vermutlich auch der menschliche Lernprozess im Laufe der Zivilisationsentwicklung gegangen ist.

Dabei gibt es in den einzelnen Konfliktlöseebenen eine Höherentwicklung, die Schwarz als Stufenfolge darstellt.

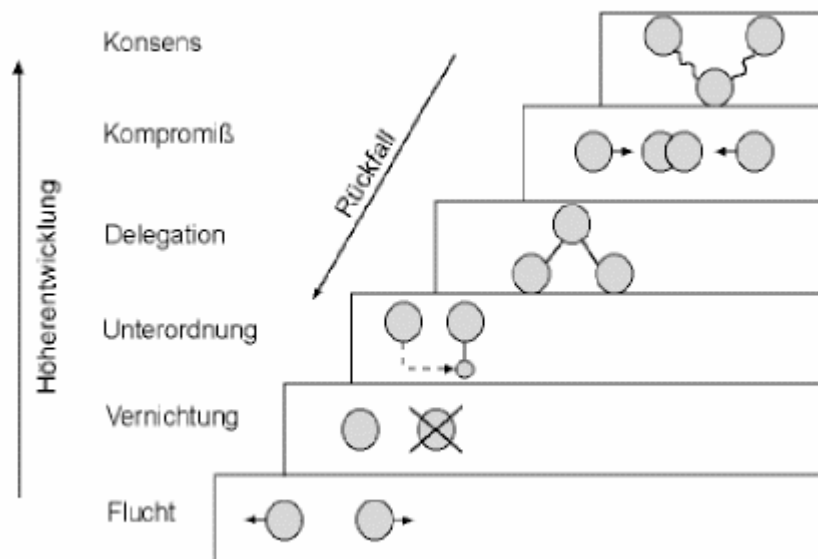


Abbildung 2.1

2.1.1 Flucht

Die Flucht ist die ursprünglichste Form der „Konfliktlösung“. Sie ist die typische Konfliktlöseform von Primaten (Menschenaffen) und primitiven Jägerkulturen. Wenn es irgendwo brenzlich wird, dann macht man sich aus dem Staub, und wenn die Nahrung knapp wird, dann zieht man eben weiter in hoffentlich bessere Jagdreviere.

Auch beim heutigen Zivilisationsmenschen ist Flucht oft die erste Reaktion, wenn irgendwo ein Problem auftaucht. Hierher gehört auch jenes Delikt der „Fahrerflucht“. Im ersten Augenblick haben viele, die an einem Unfall beteiligt sind, das Gefühl, „nichts wie weg“. Erst später kommt die normative Gewalt des Über-Ichs und sagt, daß es keinen Sinn hat, zu flüchten.

Weitere Beispiele sind: „Schulschwänzen“, Peter Rosenstingls „Brasilienreise“, das Phänomen der „Verdrängung“ usw.

Auch Sprüche wie „Dinge auf die lange Bank schieben“, „sich vor der Verantwortung abseilen“, Unangenehmes „unter den Teppich kehren“ usw. gehören alle zum Themenkreis „Flucht“.

Bisweilen gehen Flucht- und Aggressionsverhalten Hand in Hand. Flucht kann in aggressiven Kampf umschlagen, wenn man zu sehr in die Enge getrieben wird und man sozusagen „mit dem Rücken zur Wand steht“. Schwarz weist auch an einem Beispiel aus eigener Erfahrung auf den engen Zusammenhang zwischen einem „Anschiss“ als aggressivem Verhalten und dem sprichwörtlichen „Schiss haben“ hin: Paviane, die „Schiss haben“ vor ihrem Gegner, flüchten zunächst auf höhere Äste in den Baumwipfeln, um von dort aus eine spontane Darmentleerung als Waffe zu benutzen! Schwarz berichtet von einem derartigen „Anschiss“, der ihm persönlich widerfahren ist.

Für die Praxis bleibt die interessante Frage, inwieweit jemand, der ständig zum Anschiss als „Führungsinstrument“ greift, dies deswegen tut, weil er selber „Schiss“ hat. Hauptnachteil der Lösung eines Konfliktes durch Flucht ist wohl der, dass kein Lernprozess initiiert wird. Flucht eignet sich oft nicht wirklich zur Lösung eines Konfliktes, sondern dient mehr der Vermeidung bzw. der Problemverschiebung. Z. B. Situationen des Typs Schmerzmittel statt Zahnbehandlung. Das Thema Problemverschiebung wird von Senge (1998), S.131ff, unter dem Titel *shifting the burdens* ausführlich theoretisch behandelt (s. auch Kapitel 3, S. 47).

Aufgabe:

Nennen Sie Beispiele, wo Flucht als Konfliktlösemittel eingesetzt wird. Diskutieren Sie eventuell mögliche Alternativen, sofern diese ein höheres Lösungspotential besitzen.

2.1.2 Vernichtung des Gegners

Wenn Flucht nicht mehr hilft, wird gekämpft. Die elementarste Form der Konfliktlösung durch Kampf ist dabei der Kampf auf Leben und Tod. Prototyp dieser Konfliktlösemethode ist das „Duell“. Viele Kämpfe in der Menschheitsgeschichte hatten das Ziel, den Gegner zu vernichten.

Aber auch unsere gegenwärtige Gesellschaft kennt noch die Vernichtung als angestrebte Lösung von Konflikten.

Beispiele dafür sind etwa jede Form von „Vernichtungskrieg“; „Endlösung“ von Juden im „Dritten Reich“; „Totalsanierung von Zähnen“ (womit gemeint ist, dass alle Zähne gezogen werden).

Auch in der Wirtschaft kommt es immer wieder vor, dass versucht wird, den Konkurrenten zu vernichten und somit unschädlich zu machen.

Im sozialen Leben kennt man den „Rufmord“: wenn eine Person derart schlecht gemacht wird, um sie sozial zu vernichten.

Auch die Todesstrafe ist in einem gewissen Sinn Konfliktlösung durch Vernichtung.

Subtile Formen dieses Konfliktlösetyps: „Du bist Luft für mich“, „Es gibt dich nicht für mich“. Ein „nicht zur Kenntnis nehmen wollen“, Entrechtung, Isolation, Ghettoisierung (Vorform des KZ) und die heute besonders aktuelle Variante „Ausgrenzung“ sind alles mehr oder weniger massive Äquivalente zur physischen Vernichtung auf der Beziehungsebene.

Der Vorteil der Konfliktlösung durch Vernichtung ist sicher, dass auf diese Weise der gerade aktuelle Konflikt „radikal“ gelöst wird. Der Nachteil dieser Konfliktlösungsart besteht im wesentlichen darin, dass er langfristig keinen Lernprozess unterstützt und im wesentlichen eine unerfreuliche Auslese betreibt: Es bleiben nur die „Revolverhelden“ übrig. Außerdem gibt es keine Chance, einen Fehler wieder gut zu machen: eine einzige Niederlage ist bereits tödlich. Es gibt keine Konfliktentwicklung, sondern es entsteht eine „Aug' um Aug', Zahn um Zahn – Kultur“ (Eskalation von Blutracheaktionen). Es ist in einer solchen Kultur keine soziale Weiterentwicklung über das Level barbarischer Gewalt hinaus möglich.

Aufgabe:

**Welche Beispiele von Konfliktlösungen durch Vernichtung kennen Sie?
Diskutieren Sie Vorteile, Nachteile und Alternativen!**

Man weiß nicht genau, wann und wo der Übergang zur nächsten Entwicklungsstufe der Konfliktlösung vollzogen wurde, in dem der Vernichtungskampf nicht mit dem Tod des Besiegten, sondern mit seiner Unterwerfung endete. Jedenfalls war dieser Schritt sicher eine der wichtigsten Errungenschaften in der frühen Sozialgeschichte der Menschheit.

2.1.3 Unterordnung des einen unter den anderen

Der Verzicht auf die Tötung des Gegners hat ein neues Zeitalter eingeleitet, nämlich das Zeitalter der Sklaverei. Als Voraussetzung, um überhaupt auf die Idee zur Sklaverei zu kommen, war ein Konzept von „Besitz“ notwendig.

Moderne Formen der Unterwerfung sind zum **Beispiel**: Mehrheitsentscheidungen; „feindliche Übernahme“ von Firmen. Die Konfliktlösung durch Unterwerfung ist eine Voraussetzung für die Entstehung von Hierarchien.

Der Vorteil der Versklavung gegenüber der Vernichtung liegt darin, daß der Sieger eine Arbeitskraft (dauerhaft) gewinnt und der Verlierer sein Leben behält.

Ein Nachteil dieser Konfliktlöseform kann es sein, dass der Konflikt möglicherweise nicht endgültig beseitigt wird. Es entsteht oft ein dialektisches Verhältnis zwischen Herrn und Sklaven bzw. zwischen Vorgesetzten und Untergebenen: „Wer hängt von wem mehr ab?“

Beispiel Bundesheer: Gruppenkommandant ist davon abhängig, daß seine Gruppe die Befehle befolgt, sonst gibt es für den Gruppenkommandanten Probleme mit dem Zug- oder Kompaniekommandanten, die den Gruppenkommandanten für ein ordnungsgemäßes Funktionieren der Gruppe verantwortlich machen. Genauso sind etwa Abteilungsleiter von Mitarbeitern und auch Lehrer von Schülern abhängig (wenn die Schüler partout nicht wollen, kann ein Lehrer seinen Bildungsauftrag kaum oder gar nicht erfüllen).

Aufgabe:

Finden Sie Beispiele von Konflikten, die durch Unterordnung gelöst werden? Betrachten Sie für jedes Beispiel Vor- und Nachteile!

2.1.4 Delegation an eine höhere Instanz

Hier wird ein Konflikt gelöst, indem der Streit von einer höheren Instanz entschieden wird. Dahinter steckt das Prinzip „Wenn sich zwei streiten, freut sich der Dritte“. Der Dritte, der an diesem Konflikt nicht selber beteiligt sein darf, hat einige wichtige Funktionen:

- Erstens vermittelt er im Konflikt und kann womöglich eine Lösung herbeiführen.
- Zweitens sorgt er auf jeden Fall dafür, daß die beiden Konfliktparteien weiterhin koordiniert werden und über ihn kommunizieren.
- Drittens wird durch eine unabhängige Instanz i.a. das Problem auf eine höhere Ebene gehoben: es wird zur „Chefsache“ oder auch zur Angelegenheit eines unabhängigen Richters. Der entscheidende Vorteil liegt darin, dass diese dritte oder „höhere“ Person nicht selber unmittelbar in den Konflikt als Streitpartei involviert ist und diesen daher mehr oder weniger „von außen“ betrachten kann.

Prototyp der Konfliktlösung durch Delegation ist die Beilegung von Streitsachen vor einem Gericht.

Theoretische Voraussetzungen für Konfliktlösung durch Delegation:

Damit die Konfliktlösung durch Delegation Erfolg hat, müssen laut G. Schwarz zwei theoretische Voraussetzungen erfüllt sein.

- (A) Es muß eine der beiden streitenden Parteien Recht und die andere Unrecht haben.
- (B) Die angerufene Instanz hat die Weisheit zu erkennen wer recht hat.

Als dritte Voraussetzung möchte ich noch hinzufügen:

- (C) Die Entscheidung der angerufenen Instanz muss von beiden Seiten als bindend akzeptiert werden; d.h. der Entscheidungsträger muss für beide Seiten eine entsprechende Autorität besitzen.

Wenn alle Voraussetzungen erfüllt sind, dann wird durch Delegation der Konflikt korrekt gelöst. Ist eine der Voraussetzungen nicht erfüllt, dann gibt es entweder gar keine Lösung oder es kommt eine falsche Lösung („Entscheidung“) heraus.

Voraussetzung (C) ist deswegen wichtig, weil für eine erfolgreiche Konfliktlösung dann auch beide streitenden Parteien das umsetzen müssen, was die übergeordnete Instanz entschieden hat.

Konfliktlösung durch Delegation wird in der Hierarchie (gr.: „Heilige Ordnung“) institutionalisiert. Der berühmte §1: „Der Chef hat immer recht!“ hat in Hierarchien die Funktion das Gelten von Voraussetzung (B) quasi per Axiom zu garantieren. In die gleiche Kerbe schlägt übrigens auch der Spruch „Wem Gott ein Amt gibt, dem gibt er auch die Weisheit dazu.“

Man kann die Sache auch so sehen: vielfach ist es eine Sache der Entscheidung, wer recht hat und wer nicht und weniger eine Sache objektiver Wahrheit; wenn z.B. in einem Unternehmen eine Stelle besetzt werden soll und man aus mehreren Kandidaten eine Person zu wählen hat, dann ist es wohl nicht angemessen, a priori davon auszugehen, dass eine dieser Personen die „wahre“ bzw. „richtige“ und alle anderen die „falsche“ Entscheidung sind. Jede Person wird bestimmte Vor- und Nachteile haben und es ist letztlich eine Entscheidungssache, welcher Person man den Vorzug gibt. Wenn nun der Chef eine derartige Entscheidung getroffen hat, dann wird diese Entscheidung kraft

§1 (siehe oben) zur „richtigen“ Wahl – egal wie sich der Chef entschieden hat.

Das Entstehen von Hierarchien ist immer mit formalisierter (indirekter) Kommunikation (Regeln, Gesetze, Formulare, Vorschriften, Dienstwege) verbunden. Indirekte Kommunikation kann man zunächst als das Gegenteil direkter Kommunikation (das ist Sprechen, Telefonieren) ansehen. Indirekte Kommunikation erfordert eine Speicherung der zu kommunizierenden Nachricht (etwa in Schriftform in einem Brief) oder wird über Medien vervielfältigt (z.B. Zeitungen).

Als Prototyp für den Zusammenhang zwischen der Konfliktlösung durch Delegation, dem Entstehen einer Hierarchie und den dazu nötigen Verhaltensregeln kann eine Geschichte aus dem Buch Exodus im Alten Testament dienen:

Exodus, Kap. 18, 13-23

Am andern Morgen setzte sich Mose, um dem Volk Recht zu sprechen. Und das Volk stand um Mose her vom Morgen bis zum Abend. Als aber sein Schwiegervater alles sah, was er mit dem Volk tat, sprach er: „Was tust du denn mit dem Volk? Warum musst du ganz allein da sitzen, und alles Volk steht um dich her vom Morgen bis zum Abend?“

Mose antwortete ihm: „Das Volk kommt zu mir, um Gott zu befragen. Denn wenn sie einen Streitfall haben, kommen sie zu mir, damit ich richte zwischen dem einen und dem anderen und tue ihnen kund die Satzungen Gottes und seine Weisungen.“ Sein Schwiegervater sprach zu ihm: „Es ist nicht gut, wie du das tust. Du machst dich zu müde, dazu auch das Volk, das mit dir ist. Das Geschäft ist dir zu schwer; du kannst es allein nicht ausrichten. Aber gehorche meiner Stimme; ich will dir raten, und Gott wird mit dir sein. Vertritt du das Volk vor Gott und bringe ihre Anliegen vor Gott und tu ihnen die Satzungen und Weisungen kund, dass du sie lehrest den Weg, auf dem sie wandeln, und die Werke, die sie tun sollen. Sieh dich aber unter dem ganzen Volk um nach redlichen Leuten, die Gott fürchten, wahrhaftig sind und dem ungerechten Gewinn feind. Die setze über sie als Oberste über tausend, über hundert, über fünfzig und über zehn, dass sie das Volk allezeit richten. Nur wenn es eine größere Sache ist, sollen sie diese vor dich bringen, alle geringeren Sachen aber sollen sie selber richten. So mach dir's leichter und lass sie mit dir tragen. Wirst du das tun, so kannst du ausrichten, was dir Gott gebietet, und dies ganze Volk kann mit Frieden an seinen Ort kommen.“

Mose gehorchte dem Wort seines Schwiegervaters und tat alles, was er sagte, und erwählte redliche Leute aus ganz Israel und machte sie zu Häuptern über das Volk, zu Obersten über tausend, über hundert, über fünfzig und über zehn, daß sie das Volk allezeit richteten, die schwereren Sachen vor Mose brächten und die kleineren Sachen selber richteten. Und Mose ließ seinen Schwiegervater wieder in sein Land ziehen.

In Exodus Kapitel 18 wird beschrieben, wie Mose auf Anraten seines Schwiegervaters qualifizierte Leute auswählte und sie zu Vorgesetzten über je 1000, über je 100, über je 50 und über je 10 machte. Diese schlichteten die Streitfälle im Volk, nur die schwierigsten Fälle musste noch Mose selbst entscheiden. Mose schaffte so eine Hierarchie im Volk. Weil die Richter Regeln brauchten, nach denen sie sich richten konnten, erließ Gott wenig später an das Volk Israel die zehn Gebote.

Aufgabe:

Finden Sie typische Situationen, in denen Konflikte durch Delegation gelöst werden! Diskutieren Sie Vor- und Nachteile!

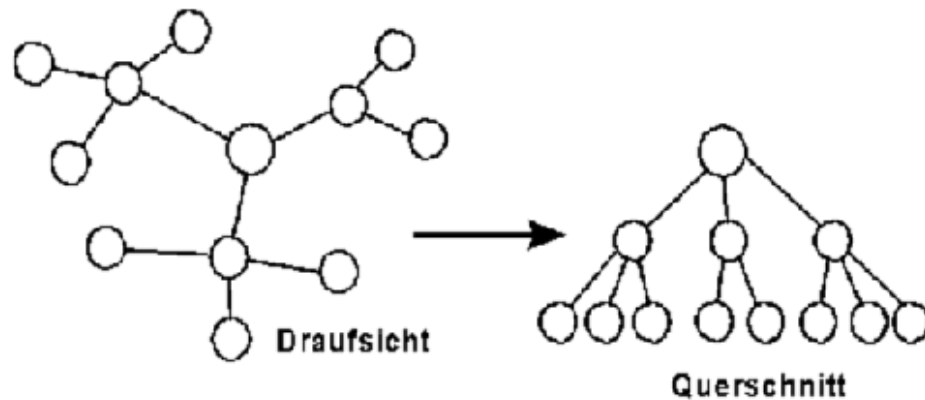


Abbildung 2.2

Konfliktlösung durch Delegation und damit zusammenhängende Hierarchien sind eine der ganz großen Kommunikationserfindungen der Menschheit. Probleme werden auf eine höhere Ebene transformiert, wo ein „gemeinsamer Vorgesetzter“ entscheidet. Das Ordnungsprinzip der Zentralisierung ermöglicht in regionaler Differenzierung Tauschgesellschaften und zentrale Orte (s. Abbildung 2.2).

Die Organisationsform „Hierarchie“ bietet nach Meinung von G. Schwarz Antworten auf **vier Grundaporien**:

Alte–Junge:

Die Älteren sind über den Jüngeren. Dieser Grundkonflikt wird in Hierarchien so gelöst, dass man als Junger "unten" in der Hierarchie anfängt und im Laufe seines Lebens nach oben aufsteigt – also befördert wird. Damit regelt die Hierarchie diese Aporie nach dem Prinzip: die Älteren herrschen über die Jüngeren und haben im Konfliktfall recht.

Individuum–Gesellschaft:

In Hierarchien werden gemeinsame Interessen in einer Weise organisiert, bei der Gemeinwohl vor Eigennutz geht. Bedürfnisse und Meinungen des einzelnen werden nur berücksichtigt, soweit sie mit dem System übereinstimmen. Stimmen sie nicht überein, so sind individuelle Bedürfnisse nachrangig.

Lebende–Tote:

Tradition, Überlieferung, bewährte Muster und Regeln haben Vorrang: traditionalistische Haltungen der Art „es war immer so“, „so gehört es sich“ sind wesentliche Komponenten von Hierarchien. Dieser Konfliktkreis wird in der Weise entschärft, dass möglichst viel durch Gesetz und Regeln im Voraus festgelegt wird, sodass erst gar keine Streitereien auftreten. In diesen Bereich gehören auch alle für praktisches Funktionieren von Hierarchien charakteristischen Rituale und „ungeschriebenen Gesetze“, deren Übertretung ungeachtet ihres subtilen Charakters massive Auswirkungen hat.

Männer–Frauen:

Hierarchien sind in ihrer Idealform zunächst einmal reine Männersache (vgl. der Titel *Die Heilige Ordnung der Männer*). Was zunächst nach plumper Diskriminierung aussehen mag, hat jedoch einen tieferen konflikttheoretischen Grund: Das Verhältnis Mann-Frau ist seinem Wesen nach ein aporetisches (s. 1.8, S. 21) – und eine der Hauptfunktionen von Hierarchien ist das Vermeiden von Konflikten durch eine geeignete Institution. Wenn nun Frauen in Hierarchien zugelassen werden, kommt damit die Aporie Mann – Frau unweigerlich in die Hierarchie hinein und damit kann der Anspruch der Konfliktvermeidung nicht mehr aufrecht erhalten werden.

Der große Vorteil der Konfliktlösung durch Delegation liegt darin, daß es erstmals unparteiische Neutrale und damit eine Sicht von außen auf den Konflikt gibt.

Der Nachteil von Konfliktlösung mittels Delegation besteht darin, daß die individuelle Identifikation mit der Lösung eine geringere ist, als wenn beide Partner sie selbst erarbeitet hätten. Manche Arten von Entscheidungen lassen sich von den Betroffenen durch Aushandeln viel besser treffen, als diese durch Delegation an eine Autorität möglich ist.

Beispiele: Klassenvorstand macht Sitzplan, der dann in der Praxis nur schlecht funktioniert. Nachdem die Schüler ihm vorschlagen, einfach dort ihren Platz behalten zu dürfen, wo sie sich zu Schulbeginn ganz in Selbstorganisation hingesetzt hatten, dann funktioniert das Klassenklima plötzlich viel besser.

G. Schwarz bringt das Beispiel eines Leiters einer großen KFZ-Werkstätte, der jedes Jahr genau einen neuen Dienstwagen an einen seiner 5 Werkstattmeister zu vergeben hatte. Diese Entscheidung war für den Chef immer extrem schwierig und führte jedes Jahr aufs Neue zu schlimmen Reibereien. Dies änderte sich schlagartig als die Werkstattmeister selber ausmachen durften, wer den Wagen in diesem Jahr, wer im nächsten Jahr usw. bekommen sollte. (Im vorliegenden Beispiel berichtet Schwarz, dass die fünf Meister den Wagen an diejenige Person vergaben, an die der Chef zuletzt gedacht hatte).

2.1.5 Kompromiss

Hier wird die Konfliktlösung direkt von den beteiligten Parteien (ohne übergeordnete Instanz) ausgehandelt. Ein Kompromiss entsteht durch Annäherung der Standpunkte: „man trifft sich irgendwo in der Mitte.“ Jede Partei gibt etwas nach, setzt sich aber zumindest teilweise durch. Kompromiß bedeutet oft auch, daß in einem bestimmten Bereich eine Teileinigung erzielt werden kann, während man in anderen Bereichen keine Einigung erzielt.

Der Vorteil dieser Teileinigung ist, daß in gewissen Teilen die Einigung gelungen ist, ihr Nachteil, dass in anderen Teilbereichen noch Differenzen bestehen. Teileinigungen ermöglichen einen Fortschritt im Konfliktlöseprozess: Man kann sich zunächst über diejenigen Punkte einigen, die nicht strittig sind, und hat damit wenigstens einen Teil des Weges zu einer vollständigen Einigung zurückgelegt.

Prototyp für Konfliktlösung durch Kompromiss: Preisverhandlungen am Basar.

Weitere **Beispiele:** Sozialpartnerschaft, Lohnverhandlungen, Aushandeln von Verträgen, ...

Eine gefährliche Variante sind „Faule Kompromisse“: wesentliche strittige Teile werden gar nicht entschieden – oft einigt man sich über Dinge, die den eigentlichen Konfliktpunkt gar nicht betreffen oder nur verschieben – z.B. dass man eine Arbeitsgruppe einsetzt, um die Sache genauer zu beleuchten. Wenn die Arbeitsgruppe keine wirkliche Entscheidungsvollmacht hat, dann ist ein solcher fauler Kompromiss eigentlich nur eine versteckte Form der Flucht („Auf-die-lange-Bank-Schieben“).

Aufgabe:

Nennen Sie Beispiele für *Gegensätze*, die durch Kompromiss entschieden werden.

2.1.6 Konsens bzw. Konfliktlösung als Prozess

Grundlage: Aporetische Konflikte lassen sich durch die Methoden Flucht, Vernichtung, Unterwerfung, Delegation und Kompromiss nicht lösen. An die Stelle einer fixen Lösung tritt ein Prozess der Konfliktlösung oder auch nur der Konfliktentwicklung in folgenden Phasen:

1. Phase: Der Gegensatz entsteht.
Flucht statt Akzeptieren des Konflikts. Anfangs ist das Auftreten eines aporetischen Konfliktes, wie bei allen Konflikten, von Fluchtreaktionen einer oder beider Seiten begleitet.
2. Phase: Kampf - Vernichtung oder Unterwerfung?
Beide Teile versuchen, recht zu behalten. Schuld ist der andere! Das kann bei aporetischen Konflikten zu keinem Ergebnis führen, weil die beiden entgegengesetzten Positionen auch voneinander abhängig sind!
Beispiel: Arbeitskampf mit Streik: Arbeitgeber und Arbeitnehmer hängen wechselseitig voneinander ab.
3. Phase: Einsicht
Einsicht beider, daß sie sich selber umbringen, wenn sie den anderen umbringen.
Dazu ein Fallbeispiel von G. Schwarz:
Problem: Menschen die ungerecht behandelt werden, merken sich das. Sobald die Machtverhältnisse umgekehrt sind wird die Schuld zuerst beglichen! Ein praxisnahes Beispiel dazu: Wie wird Österreich reagieren, falls andere EU-Mitgliedstaaten irgend etwas von Österreich benötigen werden?
4. Phase: Kompromissversuche
Versuch beider Seiten, einen Ausgleich zwischen den Gegensätzen zu finden. Es kann immer wieder zu Rückfällen in die Kampfphase kommen! Daher kann die Kompromissphase sehr lange dauern.
5. Phase: Der Gegensatz tritt innerhalb der eigenen Reihen auf!
Auch diese Phase dauert meist eine längere Zeit, in der die Möglichkeit zum Kampf gegen den Gegner immer mehr schwindet. Ein Staat, der nach außen keinen Krieg mehr führen kann, ohne einen Bürgerkrieg im Inneren zu riskieren, wäre in einer solchen Phase.
Weitere **Beispiele:** Arbeitnehmer erkennen, daß sie den Betrieb nicht „kaputtstreiken“ können. Ebenso erkennen die Arbeitgeber, daß sie die Arbeitnehmer brauchen, um gewinnbringend arbeiten zu können.
6. Phase: Synthese zwischen den Gegensätzen
Die Gegensätze verschwinden auf einer höheren Ebene: z.B. Arbeitnehmer werden Aktionäre und erhalten auf diese Weise Eigentümerrechte und auch Eigentümerinteressen.
Achtung: Es gibt Aporien, für die eine Synthese lediglich ein Ideal bleibt und die es einfach „auszuhalten“ gilt.
Beispiele die Grundaporie Lebende–Tote (Synthese: Auferstehung der Toten - ewiges Leben); ähnlich: Jung–Alt, Mann–Frau, Individuum–Gesellschaft. Die Überwindung dieser Gegensätze sind nur im „Himmel“ möglich.

Was heißt das für die Praxis des Konfliktmanagements?

In Phase 1: Man muß dafür sorgen, daß der Gegensatz nicht wieder unter den Teppich gekehrt wird.

In Phase 2: Keine vorschnellen Lösungen anbieten! (z.B. durch Delegation) Das verzögert nur den Prozess! In dieser Phase müssen auch „Dissidenten“ auf Tauchstation – sie werden sonst als Verräter sofort geköpft. So lange jemand auf einer niedrigeren Konfliktlösestufe mehr Vorteile als Nachteile hat, gibt es keinen Anlass, diese Stufe zu verlassen – Einsicht in die Nachteile ist notwendig. Erst wenn die Nachteile den Vorteilen überwiegen kommt es zur Einsicht eine Stufe zu verlassen.

In Phasen (3), (4) und (5) ist ein Herausarbeiten der Unterschiede der konfligierenden Standpunkte wichtig!

Für die Phasen (5) und (6) sind „Dissidenten“ in den eigenen Reihen oft der entscheidende Anstoß.

2.1.7 Aporetische Konflikte in der Praxis

Aporien sind oft institutionalisiert: z.B. EDV-Abteilung und Kundendienstabteilung einer Sozialversicherung bei der EDV Umstellung:

Die EDV-Abteilung benötigt einen Monat Systemstillstand, damit alles sauber umgestellt werden kann! Die Kundendienstabteilung hingegen besteht darauf, daß der Parteienverkehr weitergehen muß!

Beide Abteilungen stehen in einem aporetischen Verhältnis zueinander: einander entgegengesetzt, beide haben recht und beide sind voneinander abhängig!

Das Management aporetischer Gegensätze ist eine der Hauptaufgaben von Führungskräften: dafür werden sie so gut bezahlt, um Aporien ertragen zu können! Z.B. ein Generaldirektor, der die Aporie zwischen EDV- und Kundendienstabteilung integrieren muß. Der Generaldirektor trifft die endgültige Entscheidung („**Hier landet der Schwarze Peter!**“).

Das Management aporetischer Gegensätze ist sogar ein Zweck von Institutionen oder Organisationen und daher unvermeidlich!

Beispiele:

Ehe (Mann – Frau): Hier sollten Mann und Frau eine bestimmte Einheit bilden;

Firma (Produktion – Verkauf): Die Verkaufsabteilung kann ein Produkt nicht verkaufen und beschuldigt die Produktion. Die Produktion wiederum beschuldigt die Verkaufsabteilung;

Versicherung: Außendienst vs. Zentrale, Verkauf vs. Schadensabteilung;

Verein: „Wir“ – „Die Anderen“.

Diskussionsfragen:

Welche Beispiele praktischer aporetischer Gegensätze bzw. Konflikte kennen Sie? Versuchen Sie die beiden Pole zu beschreiben, die Berechtigung beider Positionen zu begründen und beschreiben Sie auch, wie diese beiden Positionen voneinander abhängig sind!

2.1.8 Fallbeispiel Xenophobie

Xenophobie: Angst vor Fremden, Hass oder Feindschaft gegenüber Andersartigem. Hinreichend für die Feindschaft ist schon die Tatsache der Andersartigkeit; nicht erst ein bestimmtes Verhalten.

Verschiedenste Spielarten:

- Fremdenfeindlichkeit (Rassismus),
- Hass gegenüber politisch Andersdenkenden (Faschismus),
- Feindlichkeit gegenüber dem anderen Geschlecht (Sexismus),
- Feindschaft gegenüber hierarchisch Höhergestellten (Rebellion),
- Feindschaft gegenüber (vermeintlich) Erfolgreichen (Neid) usw.

Alle diese Spielarten besitzen bestimmte Gemeinsamkeiten:

Weigerung, aporetische Gegensätze anzuerkennen; Versuch, Aporien (gewaltsam) zu beseitigen – was prinzipiell nicht gehen kann, weil beide Seiten einer Aporie berechtigt und vor allem auch voneinander abhängig sind.

Typische xenophobe Konfliktlöseebene: „Vernichtung“, z.T. auch „Flucht“ (etwa in Männerbünde) oder „Unterwerfung“ (faschistische Gesinnungsdiktatur).

Aufgabe:

Finden Sie typische Beispiele von xenophoben Verhalten und versuchen Sie, die dabei laufenden Konfliktmechanismen nach der Theorie von Schwarz einzuordnen!

Wichtige Frage: Wie soll man mit Xenophobie umgehen?

Ein scharfer Gegner der Todesstrafe sagt: „Alle Befürworter der Todesstrafe gehören erschossen!“ – und wird damit selbst zum Befürworter der Todesstrafe!

Ein militanter Antifaschist sagt: „Alle Faschisten gehören eliminiert!“ – und agiert damit selbst wie ein Faschist.

Weitere Beispiele:

„Alle Eltern, die ihre Kinder vernachlässigen, gehören ins Gefängnis gesteckt“ – und das hebt die Betreuungsqualität der Kinder?

Tierschützer „befreien“ Nerze aus einer Pelztierfarm, die dann massenweise auf einer nahegelegenen Autobahn zu Tode gefahren werden.

Andere Tierschützer „befreien“ Zirkustiger aus den Käfigen. Die Tiger fallen dann im Park Spaziergänger an und müssen erschossen werden. Bei der Jagd stirbt ein Tierarzt (geschehen anno 2000 in Berlin).

Logisch gesehen hat man hier Paradoxien des Typs „Alle Kreter sind Lügner“ (vgl. 1.7.1, S. 18) vor sich.

Prinzip: Toleranz wird dort geprüft, wo sie auf Intoleranz trifft. Toleranz kann dabei auf zwei Arten gegen die Intoleranz scheitern:

1. man kollaboriert vor lauter Toleranz faktisch mit intoleranter Gewalt (z.B. Liberale gegenüber Nazis im 3. Reich)
2. sie wird selbst aggressiv intolerant gegenüber Intoleranz und gerät damit in Widerspruch zu sich selbst: „Alle Rassisten sind Arschlöcher“; „Widerstand, Schüssel und Haider an die Wand!“

Wie kann sich Toleranz dann gegen Intoleranz behaupten?

Diese Frage ist nicht so einfach!

Prinzip: höhere Konfliktlöseebenen brauchen auch ein gewisses Maß an Selbstverzicht, Leidensfähigkeit bzw. an Opferbereitschaft – sonst fällt man auf niedrigere Stufen zurück.

Konkret: Toleranz bewährt sich dort, wo sie bereit ist, „im Test“ gegen intolerante Gewalt auch Nachteile in Kauf zu nehmen: „Wenn einer dir auf die linke Backe schlägt, dann halte ihm auch noch die rechte hin.“

Beispiele: Franz Jägerstätter – Wehrdienstverweigerer (vs. heutige Zivildienstler). Herausragende Persönlichkeiten der Weltgeschichte (z.B. Mahatma Gandhi, Jesus Christus) haben Entscheidendes durch ihre Opferbereitschaft erreicht.

Jemand der eine hohe Opferbereitschaft zeigt besitzt den großen Vorteil, daß man ihm nichts wegnehmen kann. Er kann nicht erpresst werden. Durch eine hohe Opferbereitschaft ist eine minimale Angriffsfläche gewährleistet.

Aufgaben:

- 1) Suchen Sie Beispiele, die das Prinzip „Die Revolution frisst ihre eigenen Kinder“ bzw. „Wer durch das Schwert herrscht, wird durch das Schwert umkommen“ belegen.
- 2) Finden Sie konkrete Beispiele aus der Geschichte, aus der Literatur oder im WWW, die zeigen, wie sich gewaltfreie, aber feste Toleranz gegen Intoleranz und Gewalt langfristig durchsetzt.

Diskussionsfragen:

Warum ist „Opferbereitschaft“ konflikttheoretisch eine effiziente „Waffe“?

Was sind die Kriterien, damit man von einem „Opfer“ sprechen kann?

Welche Voraussetzungen sind nötig, damit ein Opfer einen Sinn ergibt?

2.2 Steuerung sozialer Systeme

Wichtige Prinzipien beim Steuern sozialer Systeme:

- Erkenne die Eigendynamik von sozialen Systemen und akzeptiere sie als Ausdruck der Lebendigkeit des Systems.
- Nutze die Eigendynamik des Systems, anstatt dagegen zu arbeiten (Jiu-Jitsu-Kämpfer im Gegensatz zu Boxer - siehe Vester (1984): *Neuland des Denkens*, S.82ff) vgl. auch (<http://www.uni-klu.ac.at/~gossimit/pap/habil.pdf>)
- Bekämpfe aporetische Gegensätze nicht sinnlos, sondern nütze das in ihnen steckende Spannungspotential konstruktiv. (Das ist leichter gesagt als getan!)
- Behandle andere so, wie du selbst behandelt werden möchtest („goldene Regel“)
- Bemühe dich, den richtigen „Hebel“ („Knackpunkt“) zu finden, um ein soziales System zu beeinflussen: „Das rechte Wort oder die richtige Tat zur rechten Zeit“
- Lösungen paradoxer Situationen erfordern oft „paradoxe Interventionen“ (vgl. Watzlawick 1974: *Lösungen* oder Selvini-Pallazzoli: *Paradoxon und Gegenparadoxon*).

Paradoxe Intervention: ein scheinbar widersinniges Verhalten bzw. die Aufforderung zu paradoxem Verhalten, das jedoch eine paradoxe oder unmögliche Situation entschärft.

Aufgabe:

Nennen Sie Beispiele von erfolgreichen paradoxen Interventionen, von denen Sie gehört haben, oder die Ihnen schon selbst passiert sind!

2.3 Homöostase: selbstregulierende Systeme

Klassisches Beispiel: Fliehkraft-Dampfregler von James Watt, Abbildung 2.3 (Richardson 1991, S. 18)

Heute: Heizungs - Thermostat

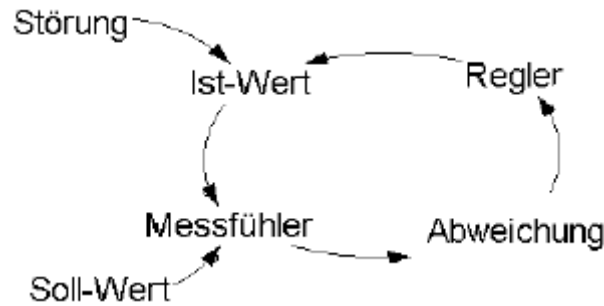


Abbildung 2.3

Homöostase ist ein Sonderfall negativer Rückkoppelung.

Aufgaben:

- 1) Finden Sie verschiedene Beispiele von Homöostaten, und versuchen Sie, jeweils die oben genannten Modellelemente (Messfühler, Regler usw.) konkret zu benennen.
- 2) Stellen Sie WWW-Seiten zur Homöostase zusammen!

Diskussionsfragen:

In welchen Zusammenhängen spielt das Prinzip der Homöostase überall eine Rolle?

Gibt es Gemeinsamkeiten zwischen technischen und biologischen Homöostaten. Gibt es auch ökologische Homöostaten?

2.4 Biologische Systeme:- Autopoiese

Grundidee **Selbstreferenzialität**: System steuert sich aus sich selbst heraus - kein externer „Steuermann“ notwendig.

Beispiel: menschliches Immunsystem

Autopoiese ist die Fähigkeit zur Selbstreproduktion:

- a) auf der zellulären Ebene: Zellteilung
- b) auf der Ebene von Organen: Bildung von Körperteilen
- c) auf der Ebene von ganzen Individuen: Fortpflanzung

Eigenschaften autopoietischer Systeme (nach Maturana/Varela (1987): *Der Baum der Erkenntnis*): strukturelle Koppelung: Lebewesen und Umgebung („Milieu“) bilden ein System mit gegenseitiger Beeinflussung.

Autonomie: Lebewesen können (in einem gewissen Rahmen) über sich selbst bestimmen.

Aufgabe:

Stellen Sie WWW-Ressourcen zur Autopoiese zusammen!

Diskussionsfrage:

Gibt es Autopoiese nur bei Lebewesen, oder kann es auch bei sozialen Systemen vorkommen? (Mit dieser Frage hat sich Niklas Luhmann ausführlich beschäftigt.)

2.5 Systemgesetze

Viele Systemgesetze sind seit dem Altertum bekannt, aber nach wie vor zeitlos aktuell. Hier eine kleine Auswahl:

2.5.1 Was der Mensch sät, wird er ernten.

Dieser Satz klingt zwar trivial, ist aber von großer Bedeutung.

Das Prinzip von „Saat und Ernte“ gilt nicht nur in der Landwirtschaft, sondern viel allgemeiner. Es impliziert:

Wir ernten heute, was in der Vergangenheit gesät wurde. Z.B. Staatsverschuldung in Österreich: in den 70ern und 80ern gesät, 30 Jahre später wird „geerntet“.

Wir haben heute über 1000 Mrd. öS Schulden und zahlen dafür jährlich alleine etwa 130 Mrd. öS Zinsen (zum Vergleich: alle Länder Afrikas zusammen haben rund 5000 Mrd. öS Schulden).

Wer etwas ernten will, muss a) etwas säen und b) dann auch Geduld bis zur Ernte haben; d.h. man muss zuerst einmal etwas investieren. Dann hat ein jeder das Recht auf eine Ernte. Es gibt allerdings keine Garantie, dass die Saat einen Ertrag bringt.

„Schlechte Saat bringt üble Ernte“. Aktuelle **Beispiele**: Jörg Haider hat Sprüche gesät und einen Sturm der Entrüstung geerntet. Die SPÖ hat eine Ausgrenzung der FPÖ seit 1989 gesät und eine europaweite Ausgrenzung ganz Österreichs geerntet. Was wird Europa für die Sanktionen gegen Österreich ernten? Vielleicht wird Österreichs Regierung nur auf eine Gelegenheit warten und dann abrechnen.

2.5.2 Verhalte dich anderen gegenüber so, wie du selbst von ihnen behandelt werden möchtest.

Abwandlungen dieses Prinzips: „Was du nicht willst, das man dir tu“, das füg‘ auch keinem andern zu!“ oder „Wie du mir, so ich dir“.

In der modernen Kommunikationsforschung: „Versetze dich in die Lage des anderen!“ – Rollenspiele, Gruppendynamik,... versuchen, für dieses Prinzip zu sensibilisieren. Sich in die Lage des Anderen zu versetzen, bedeutet:

- Reflexion auf einer Metaebene
- Möglichkeit neuer, oft erschreckender Erfahrungen
- Verlust an Sicherheit
- Verlust von Illusionen über sich selbst (der Andere als Spiegel)

Beispiele:

Geschäftspartner, Mitmenschen, Lehrer und Schüler, Chef und Angestellte, ...

2.5.3 „Wie der Herr, so das G'scherr“

Oder „der Fisch beginnt beim Kopf zu stinken“.

Prinzip: Probleme der Führungsspitze wirken sich unweigerlich auf die unteren Ebenen aus und können von diesen nicht kompensiert werden.

Beispiel Wenn der Chef ein Chaot ist, wird die Firma nicht lange überleben können.

2.5.4 Katastrophen kommen unerwartet

Katastrophe: eine abrupte plötzliche weitreichende Änderung.

Beispiele: Erdbeben, Lawinenabgänge, Amoklauf, Herzanfall,...

Prinzip: schleichende, kleinste Änderungen transformieren sich zu abrupten katastrophalen Veränderungen: Flugzeugflügel bricht ab, Brücke stürzt ein, Mensch dreht durch,...

Vorsorge gegen Katastrophen:

- A) Risiko meiden! Bauen im Lawinengebiet ist gefährlich, Schitouren in der Lawisaison ebenso! (Hier ist es egal, wie gut jemand ausgebildet ist)
- B) Laufende Wartung & Sicherheitschecks (z.B. in der Firma)
- C) rechtzeitig Notfallmaßnahmen planen (z.B. Testament bei schwerer Krankheit) dadurch ist der Kopf frei für die Dinge, die im Moment entscheidend sind (z.B. gesund werden)
- D) gesundes Feeling für die drohende Gefahr bewahren – sich vom Gefühl leiten lassen

Merke: Gegen Katastrophen ist Flucht bzw. Vermeidung die einzige wirklich erfolgversprechende Strategie: „Der kluge Mann baut sein Haus auf einem Felsen statt auf Sand“ Gegen Naturgewalten kann man nicht andiskutieren und mit ihnen auch keine Kompromisse schließen.

Diskussionsfrage:

Bis zu welchem Grad kann man Katastrophen technisch „zähmen“?

Zeigen Sie an Beispielen, wie die Zähmung kleiner Katastrophen lediglich die Gefahr hin zu größeren Katastrophen verschiebt.

(Bis zu welchem Grad) Kann man Katastrophen durch Versicherungen in den Griff bekommen? Versuchen Sie abzustecken, wo die Möglichkeiten und Grenzen von Versicherungen im Rahmen von Katastrophen sind!

2.5.5 Jedes System muss seine „Feuertaufe“ bestehen

Dieses Prinzip gilt für technische Systeme genauso wie für soziale Systeme.

Prototyp: **Elchtest** (Test, bei dem man mit dem Auto ein starkes Ausweichmanöver bei 70 km/h durchführt).

Mercedes kündigte die A-Klasse mit großem Tamtam als Sicherheits-Revolution für diese Fahrzeuggröße an. Bald nach Markteinführung fand die Konkurrenz heraus, dass der A-Klasse-Mercedes beim „Elchtest“ – umkippte (wie die meisten anderen PKW auch, aber das half Mercedes nicht viel).

Daimler-Benz reagierte vorbildlich:

- Die bereits laufende Produktion wurde gestoppt.
- Es wurde eine technische Lösung — das elektronische Stabilitätsprogramm ESP — gefunden, die den A-Klasse-Mercedes elchtestsicher macht.
- Alle neuen Modelle wurden mit ESP ausgerüstet.
- Auch in alle bereits ausgelieferten Modelle wurde ESP mit großem Aufwand gratis nachgerüstet.
- Der elchtestsichere A-Klasse-Mercedes wurde mit noch größerem Tamtam präsentiert.

Fazit: Daimler-Benz hat den eigentlichen Elchtest („Wie geht man mit dem Elchtest-Debakel um?“) mit Bravour bestanden, denn die A-Klasse war vorher schon sehr gut und nachher noch weit besser.

Prinzipien:

- Je höher der eigene Anspruch, desto schärfer die Feuerprobe: jeder legt sich die Latte gewissermaßen selbst.
- Wer die Feuertaufe besteht, steht nachher besser da als vorher.
- Ein System, dass die Feuerprobe nicht besteht, ist dauerhaft in Frage gestellt, beschädigt oder gar zerstört.
- Wer seinen Konkurrenten zur Feuerprobe herausfordert, kann dabei selber zum Verlierer werden.

Wichtig: Den Elchtest erlebt jeder, der große Sprüche von sich gibt. Z.B. ist für die FPÖ die Regierungsverantwortung der "Elchtest" für die großen Oppositionstöne. Wären SPÖ und ÖVP wiederum eine Koalition eingegangen, hätten sie der FPÖ diesen Test erspart.

2.5.6 „Geläutert wie Gold“

Um reinstes Gold zu erhalten, muss das Erz **mehrfach** aufgeschmolzen und jedesmal die Schlacke entfernt werden.

Prinzip: *Höchste Qualität entsteht nur unter höchstem Aufwand bzw. höchstem Druck.* „Aus nix wird nix“.

Beispiele:

- Entstehung von Diamanten aus Kohlenstoff;
- Spitzenproduktivität durch drastische Kostensenkungsprogramme
- brillante Leistungen durch härteste Ausbildung,
- Spitzenmenüs durch schärfste Auslese der Zutaten...

2.5.7 Dem der hat, wird noch gegeben

– und dem, der nicht hat, wird auch noch das Letzte genommen.

Prinzip: eskalierende (positive) Rückkoppelungen sind allgegenwärtig. Solche Kreisläufe können nach oben, aber auch gegen null hin eskalieren!

Beispiele:

- Wer wenige Kunden gut betreut, wird mehr Kunden erhalten. Wer diejenigen, die er hat, schlecht betreut, wird auch diese verlieren.
- Große Städte werden immer größer, große Firmen immer größer,....

2.5.8 Wer sich in kleinen Dingen als zuverlässig erweist ...

wird über größere Dinge gesetzt.

Prinzip: Große Brötchen kann derjenige backen, der kleinere Brötchen erfolgreich zu backen gelernt hat. Was nicht organisch wächst, wächst überhaupt nicht. Wer im ersten Anlauf gleich die ganze Welt erobern will, fällt unweigerlich auf die Nase. Organisches Wachstum bedeutet kontrolliertes Wachstum. Unkontrolliertes Wachstum = Tumor = Krebs.

Beispiel: gibt man den Mitarbeitern Aufstiegschancen, kann eine Firma kontrollierte wachsen.

Randbemerkung zum „Hineinwachsen in eine Aufgabe“: Der Quereinsteiger ist später oft ein Queraussteiger (z.B. Viktor Klima).

2.5.9 Autorität ausüben heißt dienen.

„Wer von Euch der Erste sein will, sei der Diener aller“.

„Autorität“ und „autoritär“ sind zwei völlig verschiedene Dinge.

Gewalttätige Machtausübung zerstört jedes System. Autorität haben (oder besser noch: eine Autorität *sein*) bedeutet: eine Schalt- oder Schlüsselstelle im System einnehmen. Schalt- bzw. Schlüsselstellen sind solche, die dem gesamten System dienen. Die Schaltstelle dient dem System, nicht das System der Schlüsselstelle. Wer über den Schlüssel verfügt, um eine verschlossene Türe zu öffnen, hat die Macht über diese Türe. Dennoch ist die Funktion eines Schlüssels eine dienende: er dient dazu, den Zugang zu öffnen.

Prinzip: *Wer nicht fähig ist, zu dienen, kann auch keine (gute) Autorität ausüben, sondern wird höchstens autoritär.*

Jede Führungskraft hat nur so viel Autorität, als sie selbst Autorität von einer höheren Stelle übertragen bekommen hat. Wer sich nach oben nicht unterordnen kann, kann

auch nach unten keine Autorität ausüben. Rebellen taugen nicht für Leitungsfunktionen, weil sie selbst nur Rebellen hervorbringen: „Wie der Herr, so das Gscherr“.

Autorität bekommt man von oben übertragen.

Beispiele:

- Korporal hat von oberer Stelle die Autorität den Soldaten Befehle geben zu können.
- Ein Lehrveranstaltungsleiter hat einen Lehrauftrag der Universität, der ihn zur Lehrtätigkeit berechtigt. Durch die „venia docendi“ erhält ein Dozent für ein bestimmtes Fachgebiet gewissermaßen eine dauerhafte Autorisierung, zu lehren.

Aufgabe:

Nennen Sie konkrete Beispiele, wo dienende Autorität praktisch erfolgreich sichtbar geworden ist.

2.5.10 Ein kleines Leck bringt das ganze Schiff zum Sinken

Prinzip: in jedem System gibt es Komponenten, die 100% funktionieren müssen - sonst vergeht das System. Bei einem Schiff ist das die Schiffshaut, die gegen das Eindringen von Wasser schützt. Bei einem Menschen ist es etwa der Blutkreislauf, die Atmung oder das Immunsystem. Besonders subtil sind solche essentiellen Komponenten in sozialen Systemen: gemeinsame Sprache, Vertrauen, gemeinsam verbrachte Zeit o.ä.

Konflikttheoretisch: Es gibt Konflikte, die laufen zwangsläufig auf der Ebene der Konfliktlösung durch Vernichtung. Solche Konflikte bedrohen die Existenz eines Systems und können nur auf Leben und Tod gelöst werden.

Beispiele:

- Immunabwehr des Körpers gegen eingedrungene Erreger (einer gewinnt, der andere wird eliminiert)
- Schiffsleck: abdichten oder Schiff sinkt
- „Kostenfresser“: entweder das Unternehmen killt die Kostenfresser oder die Kostenfresser killen das Unternehmen und geht in Konkurs.
- Der Kampf gegen den inneren Schweinehund: entweder man vernichtet ihn, oder der er beherrscht einen! (konkret: z.B. Rauchen, Alkohol, Drogen).
- Äußere Eingriffe in Gruppen oder Organisationen, die die Betroffenen selbst nicht wollen: System wehrt sich massiv (EU-Reaktionen)

Wichtig: Echte von vermeintlichen Vernichtungs-Bedrohungen zu unterscheiden!

Beispiele: Eskalation des atomaren Wettrüstens im Kalten Krieg (Das Hochrüsten der UdSSR und USA von 1950 – 1990 war hauptsächlich in den eigenen Ängsten begründet).

2.6 Systemgesetze aus der Physik

Es gibt physikalische Gesetze, die nicht nur in der Physik gelten.

2.6.1 „actio est reactio“

Jede Kraft induziert eine Gegenkraft gleicher Größenordnung. Für eine erfolgreiche Steuerung müssen Kräfte richtig umgelenkt werden: man braucht einen geeigneten „Hebel“.

Beispiel: drückt man mit der Hand gegen eine Wand so entsteht auf der Hand der gleiche Druck in die entgegengesetzte Richtung; die Wand selbst wird aber nicht bewegt. Es ist also nicht immer möglich, mit Kraft und Druck etwas zu erreichen, manchmal „beißt man auf Granit“.

2.6.2 Je größer die Masse, desto höher die Anziehungskraft

Himmelskörper mit größerer Masse haben eine größere Anziehungskraft.

Das ist die physikalische Entsprechung des Prinzips „Wer hat, dem wird noch gegeben...“ Aus diesem Grund werden Megacities (z.B. Mexiko City) immer größer; wachsenden Unternehmen zu immer größeren, weltumspannenden Konzernen („global players“), und werden reiche Leute immer reicher ...

2.6.3 Je größer die Entfernung, desto geringer die Anziehungskraft

Positiv formuliert: um einen Einfluss auszuüben muss man möglichst nahe „ran“: Firmen müssen in die Nähe der Märkte, mittelalterliche Krieger möglichst nahe an den Feind (gilt nicht mehr für moderne Fernlenk-Waffenkriege!), Don Juans möglichst nahe an die Angebetete, Fußballer an den Ball...

Bei vielen Systemen ist es entscheidend, an den „Knackpunkt“ (= meist heiß, heikel) ranzukommen (vgl. die Zentren der bösen Weltbeherrscher in James-Bond-Filmen). Um das Ziel zu erreichen muss der Kern getroffen werden. Für soziale Systeme mit komplexen Problemen ist es oft sehr schwierig, überhaupt herauszufinden, wo der „Knackpunkt“ eigentlich liegt. Senge (1990) nennt in seinem Buch *Die fünfte Disziplin* den Knackpunkt „**leverage point**“, und meint damit den Punkt, wo der Hebel anzusetzen ist, damit eine dauerhafte Lösung gefunden oder ein konstruktiver Entwicklungsprozess eingeleitet werden kann.

2.6.4 Entgegengesetzte Pole ziehen sich an.

Beispiel: Magnetismus

Das ist das physikalische Äquivalent für das, was man konflikttheoretisch „Aporie“ nennt. In gewisser Weise ist dieses Prinzip auch der Gegenpol zur Xenophobie (Ablehnung von Andersartigem) bzw. zum (ebenfalls wahren) Sprichwort „Gleich und gleich gesellt sich gern“.

2.6.5 Ordnung erfordert Energieaufwand (Entropiegesetz)

Jede physikalische, biologische oder soziale Ordnung braucht einen gewissen Energieaufwand, um aufgebaut und auch, um erhalten zu werden. Oder: Chaos entsteht von alleine...

Prototyp: jeder Garten und jede Kulturlandschaft erfordert einen gewissen laufenden Pflegeaufwand, um nicht zu verwildern.

Wichtiges Prinzip: auch soziale Systeme brauchen einen „gärtnerischen Aufwand“, um nicht zu verwildern: z.B. Smalltalk, Pausengespräche, Rendezvous von Verliebten.

Diskussionsaufgabe:

Überlegen Sie, inwieweit das Herunterfahren der bilateralen Beziehungen zwischen den EU-14 und Österreich diese „gärtnerische Dimension“ von zwischenstaatlichen Beziehungen betrifft! Welche Aussichten sind zu erwarten, wenn man diesen gärtnerischen Aufwand an Beziehungspflege längere Zeit vernachlässigt?

Mögliche Antwort: Auf der sozialen Ebene verwildern die Beziehungen zwischen den Staaten und es brechen ruppigere Zeiten an, weil es keine Pflege gibt.

Die Auswirkungen werden dann allerdings auch auf der Sachebene zu finden sein und Kompromisse beispielsweise werden schwieriger. Alles läuft schlechter.

Solche Krisen können zum „Elchtest“ für die kulturelle Reife der einzelnen Staaten bzw. der Union werden: entweder die EU meistert das Problem und ist danach reifer oder sie kann auch daran zerbrechen. Solche Entweder-oder-Konstellationen „auf Leben

und Tod“ sind typisch für Krisensituationen.

Exkurs: Was ist eine Krise?

Das griechische Wort „krisis“, von dem das Wort Krise sich herleitet, bedeutet ursprünglich denjenigen Punkt, an dem sich entscheidet, ob das System überlebt oder zugrunde geht.

Beispiele:

- Krankheit: gelingt der Heilungsdurchbruch oder nicht? Symptom: der Körper versucht mit hohem Fieber und unter Aufbietung aller Kräfte dem Infektionserreger Herr zu werden.
- Ehe: gelingt die Versöhnung oder nicht? Das Geschehen in der Krise ist meist von heftigsten Emotionen, Drohungen, mitunter von Mord- und Selbstmordgedanken begleitet.
- Firma: gelingt die Sanierung und der Turnover oder nicht? Kann der entscheidende und rettende Deal noch abgeschlossen werden?
- Krieg: erreicht das Einsatzheer noch rechtzeitig das Schlachtfeld, um den geschwächten Kräften zum entscheidenden Durchbruch zu verhelfen?

2.7 Systemgesetze aus der Natur (nach Vester 1984)

2.7.1 Das Prinzip der negativen Rückkopplung

Ohne negative (stabilisierende) Rückkoppelung gibt es keine dauerhaft überlebensfähigen Systeme. Permanentes Wachstum ist unmöglich. Die Bäume können nicht bis in den Himmel wachsen.

Wichtig: Systeme, die auf permanentes Wachstum ausgerichtet oder angewiesen sind, können schon aus diesem Grund nicht dauerhaft bestehen.

Prototyp: Pyramidenspiele. Sie basieren auf dem Prinzip, dass man das, was man für das Mitspielen investiert hat, durch neu anzuwerbende Mitspieler vervielfacht wieder hereinbekommt. Pyramidenspiele sind nur für die Leute, die sie anfangen und damit automatisch an der Spitze der Pyramide stehen profitabel. Jedes Pyramidenspiel hat stets einige wenige Gewinner und viele Verlierer (das sind diejenigen, denen es nicht mehr gelungen ist, noch weitere Dumme zu finden, die sich in das Spiel hineinziehen lassen). Bei Pyramidenspielen gilt das Sprichwort: „Den letzten beißen die Hunde“. Dennoch üben geschickt getarnte Pyramidenspiele auf viele Menschen eine gewaltige Faszination aus. 70 % garantierter Ertrag wurde etwa vom „European Kings Club“ versprochen und Hunderttausende Leute sind darauf reingefallen, die ihr ganzes Vermögen in wertlose „Letters“ investiert und damit verloren haben.

2.7.2 Das Prinzip der Unabhängigkeit von Wachstum

Überlebensfähige Systeme müssen so gestaltet werden, dass Sie auch bei quantitativem Nullwachstum weiter funktionieren.

Beispiel: Konzepte zur Staatsfinanzierung, bei denen permanent wachsende Defizite durch ständiges Wirtschaftswachstum gerechtfertigt werden, sind katastrophal. d.h. enden zwangsläufig in einer Katastrophe.

2.7.3 Das Prinzip der Unabhängigkeit vom Produkt

Systeme dürfen nicht auf die Herstellung eines bestimmten Produkts fixiert sein, wenn sie langfristig bestehen wollen. Bedarf nach einem Produkt kann schwanken oder ein Produkt kann überhaupt vom Markt verschwinden. Dauerhaft lebensfähige Systeme müssen solchen Entwicklungen folgen können.

Die Nachfrage verändert sich, wenn sich die Rahmenbedingungen ändern. Deshalb ist

es wichtig, dass man reagieren kann.

2.7.4 Das Jiu-Jitsu-Prinzip

Prinzip: Nutze die im System schon wirkende Kraft und lenke sie so um, dass sie dir dienlich wird.

Beispiele:

- Kreuzen mit dem Segelboot gegen den Wind (statt rudern)
- Stromerzeugung in Flusskraftwerken: Wasser auf die Turbinen
- Kampfsportarten wie „Wing Chun“

Das Gegenteil von Jiu-Jitsu ist die Boxermentalität: man drischt gegen den Sandsack, der dann gefährlich zurückpendelt. (Der Sandsack verhält sich „jiu-jitsu-like“.)

2.7.5 Das Prinzip der Mehrfachnutzung

In der Natur ergänzen sich Auf- und Abbauprodukte kaskadenartig: Was bei Prozess X „Abfall“ ist, dient in Prozess Y als „Ausgangsmaterial“.

Beispiele:

- Ein Obstbaum produziert viel mehr Früchte als zur Fortpflanzung nötig ist. Die „überschüssigen“ Früchte dienen als Nahrung für Vögel und Menschen.
- Landwirtschaft: Küchenabfälle dienen als Schweinefutter; Schweinegülle (Methan-gas) wird zur Energieerzeugung verwendet; die Energie wird in der Küche genutzt.
- Nahrungskette

2.7.6 Das Prinzip des Recycling

Mehrfachnutzung als Kreislauf: z.B. Gartenprodukte werden vom Menschen verdaut. Die Abfallprodukte der Verdauung (Fäkalien) dienen für die weitere Gartenproduktion als Dünger.

2.7.7 Das Prinzip der Symbiose

Symbiose: enges Zusammenleben artfremder Organismen zum gegenseitigen Nutzen; z.B. Mikroorganismen, Regenwürmer und Gemüse im Garten.

Idee: Zusammenwirken durch kleinräumige Diversität mit hoher systemischer Funktionalität.

2.7.8 Das Prinzip des biologischen Designs

Idee: man muss Dinge so planen, dass sie mit der biologischen Natur in Einklang stehen, quasi mit der Natur „kompatibel“ sind.

Beispiel: Holz zu fällen, wo es nicht nachwachsen kann ist nicht im Einklang mit der Natur.

Aufgabe:

Finden Sie Beispiele, wo einzelne der angeführten Prinzipien praktisch sichtbar werden bzw. wirksam sind!

2.8 Systemgesetze im Management: (GOMEZ/PROBST)

2.8.1 Sieben Denkfehler im Umgang mit komplexen Problemen

Problemlöseschritt	Denkfehler	statt dessen gilt es: ...
1. Abgrenzung des Problems	Probleme sind objektiv gegeben und müssen nur noch klar formuliert werden.	die Situation aus verschiedenen Blickwinkeln zu betrachten, verschiedene Standpunkte zu einer ganzheitlichen Abgrenzung zu integrieren.
2. Ermittlung der Vernetzung	Jedes Problem ist die direkte Konsequenz einer Ursache.	Die Beziehungen/Interaktionen/Kreisläufe zwischen den Elementen einer Problemsituation zu erfassen und in ihren Wechselwirkungen zu verstehen
3. Erfassung der Dynamik	Um eine Situation zu verstehen, genügt eine «Photographie» des Ist-Zustandes.	Die zeitlichen Aspekte der einzelnen Beziehungen und einer Situation als Ganzem sind zu ermitteln. Gleichzeitig ist die Bedeutung der Beziehungen im Netzwerk zu erfassen.
4. Interpretation der Verhaltensmöglichkeiten	Verhalten ist prognostizierbar, notwendig ist nur eine ausreichende Informationsbasis	Künftige Entwicklungspfade sind zu erarbeiten und in ihren Möglichkeiten zu simulieren.
5. Bestimmung der Lenkungsmöglichkeiten	Problemsituationen lassen sich «beherrschen», es ist lediglich eine Frage des Aufwandes.	Die lenkbaren, nichtlenkbaren und zu überwachenden Aspekte einer Situation sind in einem Lenkungsmodell abzubilden.
6. Gestaltung der Lenkungs Eingriffe	Ein „Macher“ kann jede Problemlösung in der Praxis durchsetzen.	Entsprechend systemischen Regeln sind die Lenkungs eingriffe so zu bestimmen, dass situationsgerecht und mit optimalem Wirkungsgrad eingegriffen werden kann.
7. Weiterentwicklung der Problemlösung	Mit der Einführung einer Lösung kann das Problem endgültig ad acta gelegt werden.	Veränderungen in einer Situation sind in Form lernfähiger Lösungen vorwegzunehmen.

ad 1) Oft ist es ein Irrtum, anzunehmen, es gäbe „die“ Lösung. Das führen die sogenannten „Kapitänsaufgaben“ drastisch vor Augen: auf einem Schiff gibt es 12 Gänse und 40 Hühner. Wie alt ist der Kapitän? Viele antworten: 52 Jahre. Hier werden die Zahlen 12 und 40 irgendwie verarbeitet, weil es muss ja eine Lösung herauskommen!?!

ad 2) Die Frage muss lauten: „Wie funktioniert das System?“ und nicht „Wer ist schuld?“ Den Unterschied zwischen diesen beiden Dimensionen findet man deutlich im Filmklassiker „Casablanca“: Während der Held Rick (dargestellt von Humphrey Bogart) in den schwierigen Kriegs- und Liebeswirren durchaus (wenigstens einigema-

ßen) den systemischen Durchblick bewahrt, tut sich der örtliche Polizeichef hauptsächlich dadurch hervor, dass er bei jeder Gelegenheit „die üblichen Verdächtigen“ (die er dann sicher wieder laufen lassen muss!) verhaften lässt.

ad 3) Wichtig ist, dass man sich Dynamik und den Prozess vor Augen hält (z.B. säen und ernten)

ad 4) Meist sind auch andere Kräfte wirksam (z.B. soziale Kräfte). Man steuert nur wie in einem Fluss. Was nach der nächsten Biegung passiert, kann man nicht sicher voraussagen.

ad 5) Z.B.: In einem Fußballspiel ist es nicht möglich jeden einzelnen Schuss zu planen. Die Entwicklung eines Matches oder auch nur eines Spielzuges lässt sich nicht von oben herab planen. Stichwort: „Wir haben alles im Griff auf dem sinkenden Schiff“

ad 6) Z.B. Fußball: große Namen können meist auch keine Wunder wirken. Wichtiger ist die richtige Handlung zur richtigen Zeit.

ad 7) Probleme brauchen in den allermeisten Fällen eine regelmäßige Behandlung. Es verhält sich nicht so wie bei einem Mathematikbeispiel, wo man das Rechenproblem einmal löst und es dann vom Tisch ist.

Beispiele:

- Unkraut muss immer wieder entfernt werden.
- In der Produktion ist ein ständiger Verbesserungsprozess nötig um mit einem Produkt vorne zu bleiben (**CIP** = continuous improvement process – kontinuierlicher Verbesserungsprozess, **KVP**).

2.8.2 Fallstudie „Buchhandel“ (Gomez/Probst, 1987, Kap. 3)

Zu den sieben Denkfehler im Umgang mit komplexen Problemen

ad 1) Abgrenzung des Problems

Welche Funktionen/Zwecke hat das System „Buchhandlung“:

- Erwirtschaftung eines Gewinns (Management)
- Verkauf von Büchern (Verleger)
- Erhalt eines vielfältigen Bücherangebotes (Politik)
- Rendite (Kapitalgeber)
- Bereitstellung von Lieblingslektüre (Konsument/Leser)
- Bereitstellung von Arbeitsplätzen (Volkswirtschaft)
- attraktive Arbeitsbedingungen für Mitarbeiter (Gewerkschaft)

ad 2) Ermittlung der Vernetzung

s. Abbildungen 2.4, 2.5 (Wirkungsdiagramme aus Gomez/Probst, S. 35, 36)

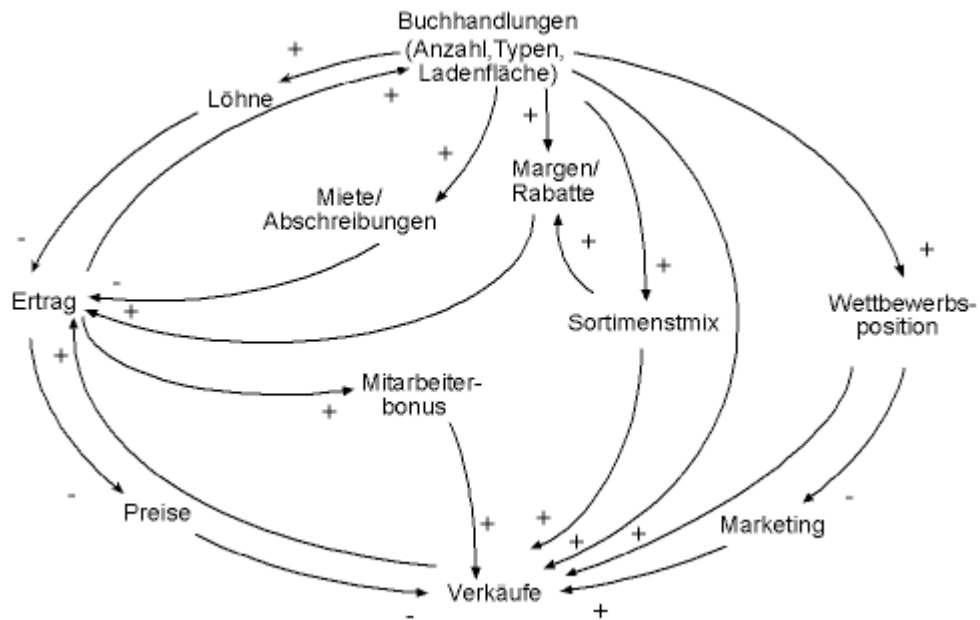


Abbildung 2.4

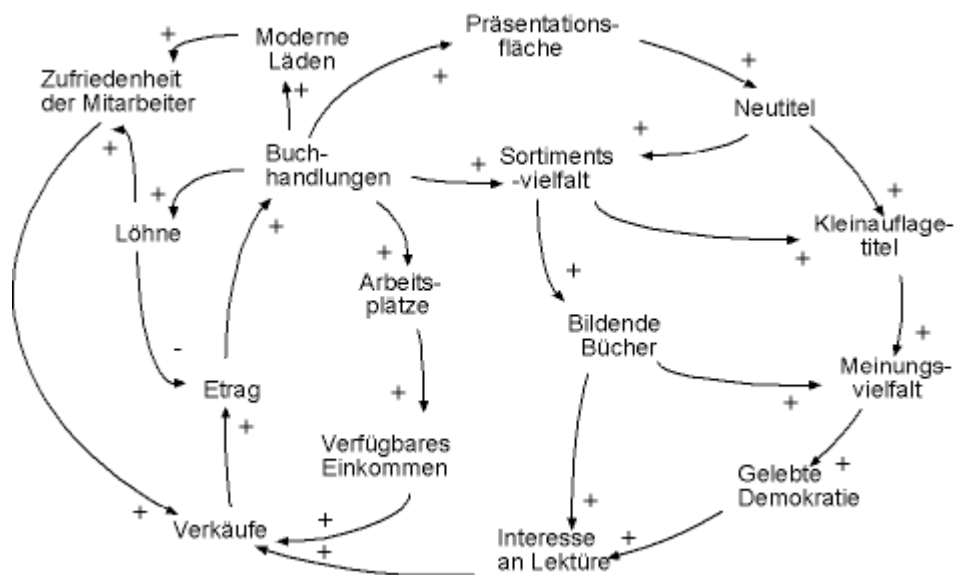


Abbildung 2.5

ad 3) Erfassung der Dynamik

Papiercomputer-Modell (GOMEZ/PROBST, S. 40)

Interpretation von Aktivsummen/Passivsummen:

		Aktivsumme (=Einfluss auf andere Elemente)	
		hoch	niedrig
Passivsumme (=Einfluss von anderen Elementen)	hoch	kritische Elemente: Verkäufe, Ertrag	passive Elemente: Miete/Abschreibungen
	niedrig	aktive Elemente: Preise, Netz, Sortimentmix	träge Elemente: Mitarbeiterbonus, Marketing

kritische Elemente: beeinflussen andere stark, werden selbst stark beeinflusst.

aktive Elemente: beeinflussen andere stark, werden selbst wenig beeinflusst

passive Elemente: werden selbst stark beeinflusst, beeinflussen andere wenig.

träge Elemente: werden selbst wenig beeinflusst, beeinflussen andere Elemente wenig.

Zur Steuerung eignen sich vornehmlich die **aktiven** Elemente und mit Vorsicht auch **kritische** Elemente.

ad 4) Interpretation der Verhaltensmöglichkeiten

Verschiedene Szenarios in Abb. 34 Gomez/Probst 1987)

Bestimmungsfaktoren	Wahrscheinliches Szenario	Pessimistisches Szenario
Preise	Die Preisbindung bleibt bestehen, und die Preispolitik der Verlage ändert sich nicht.	Die Preisbindung fällt (Konsumentenschutzinitiative!)
Netz von Buchhandlungen	Die anhaltende private und öffentliche infrastrukturelle Erschließung von Einkaufslagen ermöglicht neue Standorte und Experimente mit neuen Ladentypen	Es tritt eine starke Zurückhaltung bei Infrastrukturausgaben ein, was die Erschließung neuer Standorte erschwert.
Löhne	Das Lohngefüge bleibt in der heutigen Form erhalten.	Die Lohnverhandlungen werden härter und führen zu einem allgemein höherem Lohnniveau.
Margen	Die heutigen Margen (Rabatte) können gehalten werden.	Die Verlage und Grossisten setzen einen Margenabbau zuungunsten der Buchhändler durch.
Sortimentsmix	Das Verhältnis von Taschenbüchern zu gebundenen Büchern verändert sich nur leicht zugunsten der ersteren.	Taschenbücher und Bestseller verdrängen nach und nach das gebundene Buch.

ad 5) Bestimmung der Lenkungsmöglichkeiten

Es gibt in dem System nur gewisse lenkbare Aspekte. Z. B. kann ein Buchhändler nicht die Preise bestimmen, sehr wohl hingegen den Sortimentsmix der Buchhandlung.

ad 6) Gestaltung der Lenkungsingriffe

GOMEZ/PROBST (1987), S. 30 geben auch einige Regeln zur Gestaltung von Lenkungsingriffen an:

- **Passe deine Lenkungsingriffe der Komplexität der Situation an!** Oft ist ein geeigneter Mix an Maßnahmen erforderlich.
- **Richte Deine Maßnahmen auf die aktiven und kritischen Einflussgrößen aus.** Passive und Träge Größen haben keinen wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung des Gesamtsystems.
- **Vermeide unkontrollierte Entwicklungen mit Hilfe stabilisierender Rückkopplungen.** Vgl. Vesters Prinzip der Unabhängigkeit vom Wachstum!
- **Nutze die Eigendynamik des Systems!** Entspricht dem Jiu-Jitsu-Prinzip bei Vester.
- **Finde ein harmonisches Gleichgewicht zwischen Bewahrung und Wandel!** D.h. ein Ausbalancieren der Aporie, dass Systeme sowohl Wandel als auch Bewahrung brauchen, durch Schritt-für Schritt-Innovationen.
- **Fördere die Autonomie der kleinsten Einheit!** Entspricht dem Prinzip der Symbiose bei Vester. In einer Buchhandlung kann dies bedeuten, dass z.B. verschiedene Abteilungen des Geschäfts relativ autonom operieren können oder dass verschiedene Filialen eine möglichst weitgehende Selbständigkeit in den Bereichen haben, wo keine Zentralisierung vorteilhaft ist.
- **Erhöhe mit jeder Problemlösung die Lern- und Entwicklungsmöglichkeiten!** Jede Problemlösung bringt neues „know-how“, das wiederum genutzt werden kann.

ad 7) Weiterentwicklung der Problemlösung

Damit ist gemeint, dass jede Problemlösung in einem Unternehmen ein permanenter Prozess und kein einmaliger „Event“ ist. Managementprinzipien wie „**CIP**“ (continuous improvement process) stehen für diese Einstellung.

3. Systemisches Denken

3.1 Was ist systemisches Denken?

3.1.1 Systemisches Denken in der Literatur

Begriffe wie „systemisches Denken“, „vernetztes Denken“, „Systemdenken“, „komplexes Problemlösen“ sind in den letzten Jahrzehnten stark in Mode gekommen. Einige Literaturtitel dazu:

Dörner, Dietrich (1989): *Die Logik des Misslingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen*, Rowohlt.

Forrester, Jay W. (1994): *System Dynamics, Systems Thinking and Soft OR*, System Dynamics Review, 10(2).

Gomez, Peter/Probst, Gilbert (1987): *Vernetztes Denken im Management: Eine Methodik des ganzheitlichen Problemlösens*, Die Orientierung 89, Bern: Schweizerische Volksbank.

Gomez, Peter/Probst, Gilbert (1997): *Die Praxis des ganzheitlichen Problemlösens: Vernetzt denken, Unternehmerisch handeln, Persönlich überzeugen*, 2. Aufl., Bern: Paul Haupt.

McCaughan, Nano/Palmer, Barry (1996): *Leiten und Leiden. Systemisches Denken für genervte Führungskräfte*, Dortmund: Borgmann, 3-86145-148-4.

O'Connor, Joseph/McDermott, Ian (1998): *Die Lösung lauert überall. Systemisches Denken verstehen und nutzen* (Knut Frierss, Übers.), Kirchzarten bei Freiburg: VAK Verlags GmbH.

Ossimitz, Günther (1996b): *Stand und Perspektiven der Forschung zum systemischen Denken*, in: G. Kadunz et al. (Hg.), Trends und Perspektiven (Bd. 23, pp. 279-286). Wien: HPT

Ossimitz, Günther (1998e): *Systemisches Denken und Systemisches Management*, in: W. Fischer et al. (Hg.), Systemorientierte Ansätze in Wirtschaft und Gesellschaft (pp. 117-131). Graz: Österreichische Hochschülerschaft.

Probst, Gilbert/Gomez, Peter (Hg.) (1991): *Vernetztes Denken: Ganzheitliches Führen in der Praxis*, 2 Aufl., Wiesbaden: Gabler Verlag. 3-409-23357-1.

Richmond, Barry (1991): *Systems Thinking: Four Key Questions*, Lyme, NH: High Performance Systems Inc.

Richmond, Barry (1993): *Systems thinking: critical thinking skills for the 1990s and beyond*, System Dynamics Review, 9(2), 113-133.

Richmond, Barry (1994): *System Dynamics/Systems Thinking: Let's just Get On With It* (Conference Paper), Lyme, NH: High Performance Systems, Inc.

Ulrich, Hans/Probst, Gilbert (1988): *Anleitung zum ganzheitlichen Denken und Handeln*, Bern: Paul Haupt Verlag, 3-258-05182-8.

Vester, Frederic (1988): *Leitmotiv vernetztes Denken*, München: Heyne Verlag, 3-453-02865-1

Vester, Frederic (1999): *Die Kunst vernetzt zu denken. Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität*, Stuttgart: DVA, 3-421-05308-1

3.1.2 Wie verstehen diese Autoren „systemisches Denken“? Wie wird der Begriff „Systemisches Denken“ in diesen Werken verwendet bzw. definiert?

Die einzelnen Autoren definieren den Begriff durchaus unterschiedlich:

- Dörner (1989, S. 306ff) schreibt: „Ich hoffe, hinlänglich klargemacht zu haben, dass

man das, was oftmals pauschal «vernetztes Denken» oder «systemisches Denken» genannt wird, nicht als eine Einheit, als eine bestimmte, isolierte Fähigkeit betrachten kann. Es ist ein Bündel von Fähigkeiten, und im wesentlichen ist es die Fähigkeit, sein ganz normales Denken, seinen «gesunden Menschenverstand» auf die Umstände der jeweiligen Situation einzustellen.“ (Dörner 1989, S. 307f) Im wesentlichen ist als „systemisches Denken“ bei Dörner nicht viel mehr als unser Hausverstand, sofern er auf die (systemischen) Besonderheiten der jeweiligen Situation eingeht.

- Gomez/Probst (1987): Der Aspekt des systemgerechten Handelns steht im Vordergrund. Gomez und Probst meinen mit „Vernetztem Denken“ in erster Linie die Fähigkeit, komplexe Managementprobleme praktisch zu lösen.
- Richmond (1994) meint im wesentlichen: „Systems Thinking is System Dynamics with an Aura“.

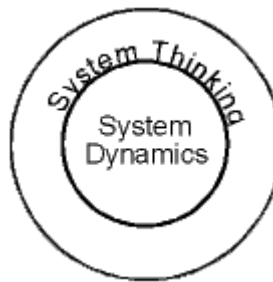


Abbildung 3.1

„System Dynamics“ ist eine spezielle, - von Forrester schon Ende der 50er Jahre - , entwickelte Methode zur Modellierung und Simulation dynamischer Systeme am Computer. Diese Methode bietet die Möglichkeit, Systeme zu modellieren und numerisch zu simulieren. Richmond hat systemdynamisches Modellieren mit Hilfe von STELLA (einer von Richmond entwickelten, grafisch orientierten Systemdynamiksoftware) konsequent unter der Bezeichnung „systems thinking“ vermarktet. Doch diese Gleichsetzung von Systems Thinking mit Systems Dynamics erregte den Widerspruch des Begründers der System Dynamics Methode, Jay Forrester.

- Forrester (1994): Er kritisiert in seinem oben genannten Artikel systems thinking als eine „(Superficial) Awareness of Systems“, als eine Managermode, die viel mit der soliden „System Dynamics“ Methode zu tun habe. (Für eine detaillierte Gegenüberstellung von Richmonds und Forresters Auffassungen bzgl. systemischen Denkens siehe Abschnitt 2.1.5 in <http://www.uni-klu.ac.at/~gossimit/pap/habil.pdf>.)
- Senge (1990): Bei Senge ist „Systemisches Denken“ („systems thinking“) die wichtigste „fünfte“ Disziplin, die er als zentral und unerlässlich für ein Lernen in Organisationen („organisationales Lernen“) sieht. (vgl. auch Kapitel 3.2, S. 54)
- Vester verwendet den Begriff „Vernetztes Denken“ gleich im Titel mehrerer Bücher („Leitmotiv vernetzen Denkens“, „Die Kunst vernetzten Denkens“, „Neuland vernetzten Denkens“), aber eine genauere Definition dieses Begriffs findet sich in keinem davon.

Wozu braucht man nun eigentlich einen genaueren Begriff dafür, was „systemisches Denken“ eigentlich ist?

Beispiel:

Empirische Untersuchungen von Günther Ossimitz zu systemischem Denken bei Schülern. Die Studie lief folgend ab:

Freiwillige Lehrer erhalten eine einwöchige Einschulung in Grundideen des systemi-

schen Denkens und der systemdynamischen Modellierung.

Die Lehrer planen eine Unterrichtseinheit von ca. 20 Stunden (3-4 Unterrichtswochen) Dauer.

Vor und nach dieser Unterrichtsreihe werden die Schüler über ihre Fähigkeiten zu systemischem Denken getestet. Diese Tests waren sogar den Lehrern im Voraus nicht bekannt.

Aus dem Vergleich zwischen Vor- und Nachtest kann man erschließen, inwieweit die Fähigkeit der Schüler zu systemischem Denken durch den Unterricht gefördert worden ist.

Zur Durchführung einer derartigen Untersuchung braucht man irgendeine Vorstellung davon, was systemisches Denken ist, wenn man Schülern einen entsprechenden Fragebogen vorlegen will.

3.1.3 Meine Definition des Begriffs "Systemisches Denken"

Systemisches Denken umfasst vier Dimensionen:

- (A) Denken in vernetzten Strukturen („vernetztes Denken“)
- (B) Denken in Modellen
- (C) Denken in dynamischen Zeitgestalten, in Zeitabläufen
- (D) Fähigkeit, systemgerecht zu handeln: Steuerung von Systemen.

ad (A) **Vernetztes Denken:**

Damit ist ein Denken in Rückkoppelungskreisen statt in einfachen „Wenn-Dann-Beziehungen“ gemeint. Diese Rückkoppelungskreise können eskalierend oder stabilisierend wirken. Zum vernetzten Denken sind unbedingt entsprechende Denkwerkzeuge (Darstellungsmittel) nötig. Das wichtigste dieser Denkwerkzeuge ist das „**Ursache-Wirkungsdiagramm**“ (vgl. Gomez/Probst 1987).

ad (B): **Denken in Modellen:**

Was ist ein Modell? Ein Modell ist ein vereinfachtes Abbild, das nur bestimmte Aspekte der Situation enthält und andere Aspekte vernachlässigt. Insbesondere ist das, was wir uns zu einer Situation denken, immer nur ein Modell dieser Situation, weil wir nie alle Aspekte erfassen können.

Denken in Modellen bedeutet nun, sich dieser Modellhaftigkeit unseres Denkens bewusst zu sein. Speziell wenn man sich mit Systemen beschäftigt, sollte man sich bewusst sein, dass man es immer mit Modellen von Systemen zu tun hat. Dies bedeutet, dass jedes Systemmodell bestimmte Aspekte hervorhebt und andere vernachlässigt. Es bedeutet aber auch, dass man dieselbe Situation unterschiedlich modellieren kann, indem andere Aspekte hervorgehoben bzw. ausgeblendet werden. Oft können Systemmodelle auch verfeinert werden, indem zusätzliche Aspekte berücksichtigt werden.

Beispiele:

- Unterschiedliche Sichtweisen der neuen Regierungssituation in Österreich. Je nach Sichtweise sind auch die Beurteilungen einer Situation oft sehr verschieden.
- Verschiedene **Weltbilder** oder **Weltanschauungen**. Weltanschauungen sind sehr grundlegende Denkmodelle zur Beschreibung und Ordnung unserer Welt. Gleichzeitig steuern Weltanschauungen massiv unsere Art, die Welt zu wahrzunehmen: Man nimmt alles so wahr, dass es in die Weltanschauung passt – und auf diese Weise wird das Weltbild durch die (entsprechend gefilterten und interpretierten) Erfahrungen „bestätigt“.

Exkurs: Weltbilder von Demagogen (Nach Walter Ötsch)

Das Weltbild von Demagogen ist nach folgendem Muster „gestrickt“:

1. Die Welt teilt sich in zwei Gruppen: **WIR** und **DIE ANDEREN**.
2. Die Gruppe der **WIR** ist immer **gut**, **DIE ANDEREN** sind immer **böse**. Alles, was die Gruppe **WIR** tut, ist schon deswegen gut, weil es **WIR** sind, alles was **DIE ANDEREN** tun, ist schon deswegen böse, weil es **DIE ANDEREN** sind.
3. Der Lauf der Welt ist geprägt von einem Kampf der Guten (**WIR**) gegen die Bösen (**ANDEREN**).
4. In diesem Kampf heiligt der gute Zweck jedes Mittel.
5. Jeder, der sich nicht bedingungslos der Gruppe der **WIR** verschreibt, gehört automatisch zu den **ANDEREN**.
6. Innerhalb der Gruppe der **WIR** gibt es einen Führer, der die „alleinseligmachende“ Wahrheit besitzt. Sein Wort ist Gesetz, dem sich alle bedingungslos unterzuordnen haben. Jeder Widerspruch führt automatisch zum Ausschluss aus der Gruppe der **WIR**.

Anmerkungen:

- ⇒ Walter Ötsch hat die Frage „Wie werde ich Demagoge?“ detailliert analysiert und am Beispiel Haiders illustriert.
- ⇒ Jeder Demagoge besitzt dieses vereinfachte Weltbild, aber es muss nicht notwendigerweise jeder, der die Welt nach dem Prinzip **WIR** vs. **DIE ANDEREN** einteilt, zwangsläufig ein Demagoge sein. Beispielsweise können die Fans eines bestimmten Fussballvereins eine **WIR**-Gruppe bilden, und alle Nicht-Fans dieses Vereins sind **DIE ANDEREN** (speziell natürlich die Fans des jeweiligen gegnerischen Vereins), ohne dass deswegen die Fussballfans notwendigerweise Demagogen sein müssen.
- ⇒ Zur Demagogie gehört entscheidend noch ein „schwarz-weißes Gut-Böse-Schema“ und eine strikte „Führer-Gefolgsschaftsstruktur“ dazu.

Das Weltbild der Demagogen ist ein extrem vereinfachtes Weltbild. Es funktioniert nach dem Prinzip „Wer nicht für mich ist, ist gegen mich“. Zwischentöne oder gar aporetische Situationen gibt es in diesem Weltbild nicht.

Das Bestehen verschiedener Sichtweisen bzw. Modelle einer Situation verursacht oft Angst oder Unsicherheit. Wir Menschen haben ein starkes Bedürfnis nach Sicherheit und Eindeutigkeit. Dies kann dazu führen, dass wir dem Angebot von Demagogen (siehe Kasten) erliegen, die ein extrem vereinfachtes Weltbild ohne Orientierungsschwierigkeiten anbieten.

Fazit: Wenn wir anerkennen, dass es verschiedene Sichtweisen (Modelle, Weltbilder) derselben Situation gibt, dann ist das gleichzeitig entlastend und bedrohlich:

- ❖ Entlastend deswegen, weil man sich nicht mehr streiten muss, wer „recht hat“.
- ❖ Bedrohlich deswegen, weil damit die Sicherheit und Eindeutigkeit eines simplifizierten Weltbildes aufgegeben werden muss.

ad (C): Dynamisches Denken:

Es geht darum, dynamische Prozesse (Verzögerungen, eskalierende und stabilisierende Rückkoppelungen, Fernwirkungen,...) zu erfassen und zu berücksichtigen. In diesem Zusammenhang nennen Gomez/Probst (1987) folgende grundlegende Denkfehler im Umgang mit komplexen (systemischen) Situationen: „Um eine Situation zu verstehen, genügt eine Fotografie des Ist-Zustandes.“ Doch das ist in dynamischen Situationen ein fataler Fehler, da zeitliche Dynamik nicht mit einbezogen wird.

Beispiele:

- Man kann aus einer Momentaufnahme eines Fussballspiels unmöglich vorhersagen, wie die Situation 30 Sekunden später sein wird.

- Wenn ein Foto einer Verkehrsüberwachungskamera zwei Autos im Abstand von einem Meter zeigt, dann kann man aus diesem Foto allein nicht sagen, ob die beiden Autos im nächsten Moment zusammenkrachen werden oder nicht. Es könnte sein, dass beide Autos stehen, es könnte sein, dass sie knapp vor einem Zusammenstoß stehen. (Aus diesem Grund machen Verkehrskameras auch mehrere Fotos knapp hintereinander; dann kann bei genauer Auswertung etwa auf die Geschwindigkeit der beteiligten Fahrzeuge geschlossen werden.)

Exkurs: Deficit Spending und Staatsschulden

Aus dem Grundmodell einer Volkswirtschaft, wie es Keynes aufgestellt hat, lässt sich interpretieren, dass höhere (staatliche) Investitionen ein höheres Gleichgewichtsvolkseinkommen bewirken. Dabei besagt die Theorie, dass die Erhöhung des volkswirtschaftlichen Gleichgewichts ein Vielfaches der zusätzlich getätigten Investitionen beträgt (**Multiplikatoreffekt**).

Diese Theorie war Anlass dafür, dass nach dem 2. Weltkrieg viele Länder echte oder vermeintliche konjunkturelle Schwächen durch eine Politik des „**deficit spending**“ - der Staat gibt kurzfristig mehr aus als er einnimmt, in der Erwartung, dass dies durch spätere Einnahmenüberschüsse aufgrund des Multiplikatoreffektes kompensiert wird - auszugleichen versuchten. In Österreich wurde diese Politik ab 1971 vom damaligen Bundeskanzler Kreisky und Finanzminister Androsch massiv betrieben. Die Folgen der Politik des „deficit spending“ waren weltweit dieselben: Anstatt in späteren (besseren) Konjunkturjahren Budgetüberschüsse zu erzielen, um die alten Defizite auszugleichen, gerieten die Staaten in eine Schuldenfalle: Die im Jahr x getätigten Mehrausgaben (Defizitausgaben) wurden im darauffolgendem Jahr bereits als „wohlerworbene Rechte“ bzw. als fixe Budgetposten angesehen, die nicht mehr wegzubringen waren. Im Gegenteil: Die Neuverschuldung jedes Jahres war höher als in den vorangegangenen Jahren. Dieses Schuldenwachstum wurde durch eine Wahrnehmungsverschiebung zusätzlich

gefördert: im öffentlichen Bewusstsein wurde die jährliche Neuverschuldung mit der Gesamtverschuldung verwechselt und man sprach z.B. 1992 von einer „Budgetkonsolidierung“, weil die Neuverschuldung in diesem Jahr statt 59 „nur“ mehr 41 Mrd. öS betrug, so als ob sich der Schuldenstand um 18 Milliarden verringert hätte.

Dabei wurde die Gesamtschuld im Jahr 1991 um 59 Milliarden, im Jahr darauf um 41 Milliarden, also in zwei Jahren insgesamt um 100 Milliarden größer – von „Konsolidierung“ keine Spur!

Ein theoretischer Grund für diese desaströse Fehlinterpretation der Theorie von Keynes liegt darin, dass man bei einer statischen Beschreibung der Theorie den Eindruck gewinnen kann, es würde eine EINMALIGE Erhöhung der Investitionen um z.B. 2 Mrd. öS ausreichen, um die Volkswirtschaft bei einem Multiplikator von z.B. 8 auf ein um 16 Mrd. öS höheres Gleichgewicht hinzubringen.

Eine dynamische Modellierung der Theorie von Keynes zeigt, dass das neue Gleichgewicht nur dann erreicht wird, wenn man **nicht nur ein Mal**, sondern **laufend jedes Monat** um 2 Mrd. öS mehr investiert. Ernsthafte Ökonomen war dies zwar klar, aber beim „Verkaufen“ des Keynesianismus an die Politik nahm man es mit dieser Frage, ob man die höheren Investitionen einmalig oder laufend jedes Monat braucht, nicht sonderlich genau!

Jahr	Järl. Defizit 0 Mrd. S	Gesamtschulden Mrd. S
1969	0	5
1970	15	20
:	:	:
1990	44	1052
1991	59	1132
1992	41	1195
1993	90	1336
1994	111	1475
1995	121	1624
1996	93	1676
1997	48	1611
1998	64	1656
1999	54	1743
2000	46	1790

Österreichische Staatsverschuldung

(Quelle: www.oenb.co.at)

(Gesamtschulden sind wegen anderer Berechnungsmethode nicht genau die summierten Jahresdefizite. Von 1996 auf 1997 sank das rechnerische Gesamtdefizit aufgrund massiver Ausgliederungen von Verbindlichkeiten aus der Bundesschuld sogar (Maastricht-Kriterien)! Diese Schulden hat jetzt nicht mehr der Bund, sondern die ASFINAG u.a., für die der Bund zu 100% haftet.)

Dynamisches Denken ist auch in der sozialen Interaktion wichtig. Es gilt zu beobachten: wie kommt das, was ich sage, bei meinem Adressaten an? – Oft ist es hilfreich, die Wirkung einer Aktion aus dem Blickwinkel der „anderen Seite“ zu sehen. Dies hilft sofort, die Kommunikation zu verbessern: Dazu folgendes (sehr harmlose) **Beispiel**:

70 Studenten schicken an den LV-Leiter eine Wahlliteratur-Rezension als elektronisches Dokument. Viele Studenten speichern das Dokument auf ihrem PC unter dem Namen `rezension.doc` oder `ossimitz.doc` ab. Das ist vom Standpunkt des Studierenden vernünftig, um es von anderen Dokumenten auf dem eigenen PC zu unterscheiden. Nun schicken diese Leute die fertige Datei auch unter diesem Namen an den LV-Leiter. Der wird von Dokumenten namens `ossimitz.doc` oder `rezension.doc` überschwemmt und muss alle in `bauersusi.doc` usw. umbenennen, um sich dann noch auszukennen. Nur ganz wenige Studierende haben ihr Dokument vor dem Wegschicken `tusinimaria.htm` oder ähnlich benannt, so dass der LV-Leiter keine Umbenennung vornehmen musste. Diese wenigen haben die Namensgebungsgeschichte (bewusst oder unbewusst) aus der Sicht des Adressaten behandelt und in die Lage des LV-Leiters hineinversetzt, während die anderen dies anscheinend nicht taten. (Anmerkung: Bezeichnungen der Art `RezensionDörnerKapitel3.doc` sind zwar etwas besser, aber angesichts der Tatsache, dass oft mehrere Leute dasselbe Kapitel rezensierten, natürlich auch kein Garant für eindeutige Namensgebung seitens des Empfängers.)

Noch krasser wird die Ignoranz des Adressaten/Empfängers/Lesers, wenn Wahlliteraturbeiträge (im Extremfall) weder den Namen des Autors noch den Titel des rezensierten Werkes enthalten. Diese Leute mögen sich gedacht haben: das steht ohnehin in der beigelegten Mail – aber diese Mail wird natürlich nicht ins Internet gestellt. Das ist ein typischer Fall, wo die dynamischen Auswirkungen des eigenen Handelns einfach ignoriert wurden.

Oft hat „Dynamisches Denken“ auch mit dem richtigen Timing, dem „rechten Wort zur rechten Zeit“ oder der richtigen Gestaltung eines Prozessablaufes zu tun.

Beispiel: Bei der formalen Beschlussfassung der informell bereits feststehenden EDV-Neuorganisation österreichischer Sozialversicherung platzte die entscheidende Sitzung, weil sich an einer kleinen Detailfrage ein massiver Streit zwischen den beiden beteiligten Abteilungen (die zueinander in einem aporetischen Verhältnis stehen) entzündete, der schließlich eine Beschlussfassung unmöglich machte. In der nächsten Sitzung konnte dieselbe Entscheidung von denselben Leuten durch einen einfachen Trick bewerkstelligt werden: die verantwortliche Sitzungsleiterin setzte die Beschlussfassung sofort als ersten Punkt der Tagesordnung an – und brachte damit die wesentlichste Entscheidung über die Bühne, bevor sich wieder ein Streit entzünden konnte.

Näheres s. Kapitel 3 in Ossimitz (1998), *Systemisches Denken und systemisches Management*, <http://go.just.to/pap/sysdenk2.htm>.

ad (D): **Systemgerechtes Handeln:**

Das ist die pragmatische Komponente systemischen Denkens. Systemisches Denken darf nicht ausschließlich kognitiv-intellektuell bleiben, sondern muss auch praktisch – konkret im Handeln wirksam werden.

Systemgerechtes Handeln:

- muss erlernt werden
- braucht eine (systemische) Umgebung, in der man die unterschiedlichsten Situationen ausprobieren kann und somit Lernen möglich ist. Man lernt schließlich aus Erfolgen, Konflikten, Scheitern etc. Es ist wichtig zu wissen, dass soziale Systeme auch so beschaffen sein können, dass kein Lernen möglich ist: z.B. Auf dem Prinzip „Flucht“ (Verdrängung) oder Vernichtung („Duell“) basierende Konfliktlösesysteme; oder auch demagogische Führungssysteme, wo gilt „Führer befiehlt, wir folgen dir!“ In solchen Systemen ist die Möglichkeit zu systemischem Lernen sehr eingeschränkt. Ein reflektiertes Systemverständnis ist kaum möglich und vor allem auch sehr riskant (meist existenzgefährdend!). In solchen Systemen beschränkt sich das Systemverständnis meist darauf, zu wissen, wann man „Heil“ zu rufen hat – doch

diese Form „dumben“ systemgerechten Handelns ist mit der oben angesprochenen pragmatischen Dimension systemischen Denkens nicht gemeint.

- braucht Erfolgskriterien (Beurteilungsmaßstab, um Erfolg zu messen): was war gut, was schlecht?

Ein System ist **erfolgreich**,

- wenn es nicht zugrunde geht, sondern langfristig weiterlebt
- wenn es dauerhaftes Überleben aus sich selbst heraus sichert und so Krisen übersteht (z.B. Unternehmen in schlechter Konjunkturphase)
- wenn es sich vermehrt und es dabei ein „organisches Wachstum“ gibt (Qualitätsvermehrung)
- braucht ein Bewusstsein für mögliche Ansatzpunkte („Hebel“)

Das bedeutet, man setzt oft an den falschen Stellen an und investiert viel zu viel, ohne dass sich Erfolg einstellt. Durch einen anderen Ansatzpunkt kann der Erfolg möglicherweise viel einfacher erreicht werden. Gomez/Probst meinen, dass man durch die Analyse von Zusammenhängen herausbekommen will, wo man ansetzen soll und wo es sinnlos ist.

Beispiel: Bei einer Krankheit nimmt man ein Medikament ein, das Nebenwirkungen hervorruft und mit dem sich die Symptome nicht verändern. Ändert man das Medikament, so kann es möglich sein, dass man viel schneller gesund wird.

- braucht Reflexion über das eigene Verhalten
Awareness darf nicht oberflächlich sein; eine Reflexion über eigenes Verhalten ist unbedingt nötig. Über das Verhalten anderer kann man nicht reflektieren. Dies geht nur bei einem selbst. Andere kann man nur bewerten und kritisieren.

3.2 Senge, *Die fünfte Disziplin*

Peter Senge war in den 1980ern Mitarbeiter von Jay Forrester (des Begründers der System-Dynamics-Modellierungsmethode) an der „Sloan school for Management“ am MIT. Aus seinen Erfahrungen mit SD-Projekten bei Firmen heraus entwickelte Senge das Konzept einer „lernenden Organisation“. Damit ist ein Lernen gemeint, bei dem nicht nur Einzelpersonen, sondern ganze Organisationen (z.B. Firmen) lernen. Im Buch *Die fünfte Disziplin* (Senge 1990) entwickelt Senge ein Konzept von fünf Disziplinen, die seiner Meinung nach eine lernende Organisation ausmachen. Dabei ist systemisches Denken (systems thinking) die zentrale Disziplin, die zwischen den anderen Teildisziplinen vermittelt und die das ganze Gebäude von Senge zusammenhält. Senge erwarb mit diesem Konzept Weltruhm.

Der Erfolg von Senges Ansatz beruht nicht zuletzt auf einem Nachteil der systemdynamischen Methode. Systemdynamische Modelle erfordern zum Erstellen Expertenwissen und sind für Nicht-Systemdynamikexperten nur schwer zu durchschauen. Dies führt dann dazu, dass aus Unkenntnis unerwünschte Modellergebnisse einfach sozial nicht akzeptiert werden, indem die verantwortlichen Manager behaupten, das Problem läge nur am schlecht erstellten Modell und es gäbe keinen Grund, sein Verhalten zu ändern.

Aber das ist gerade der Knackpunkt systemischer Modellbildungen und Simulationen: sie sollen praktisch wirksam werden - und das geht nur, wenn die Betroffenen mitziehen und von der Notwendigkeit einer Änderung (die in der Regel eine Abkehr von liebgegewonnenen Gewohnheiten bedeutet) auch einsehen.

Senge's Leistung liegt nun darin, grundlegende Systemprozesse und systemische Ablaufmuster, die er aus seiner Erfahrung mit System Dynamics Modellierungen für Firmenkunden gewonnen hatte, so umzusetzen, dass sie auch für Nicht-Systemdynamiker nachvollziehbar und plausibel sind.

3.2.1 Fünf Disziplinen einer Lernenden Organisation

- 1) Systemisches Denken (systems thinking)
- 2) Personal Mastery
- 3) Mentale Modelle
- 4) Gemeinsame Visionen
- 5) Team-Lernen

ad 1) **Systemisches Denken:** Laut Senge ist „systems thinking“ das, was lernende Organisationen zusammenhält und somit erst die oben genannten Punkte 1) – 5) zu einem Ganzen macht. So gesehen ist systems thinking eigentlich die erste und nicht die „fünfte“ Disziplin, wie dies der Titel des Buches suggeriert.

ad 2) **Personal Mastery:** Dies bedeutet, dass eine Organisation nur dann gut ist, wenn ihre einzelnen Elemente (Personen) gut arbeiten. Ohne Qualität auf der Ebene persönlicher Arbeit („personal mastery“) ist keine kollektiv herausragende Leistung möglich. Für technische Systeme ist dieser Zusammenhang sofort klar:

Beispiel: Ein gutes Auto ist erst dann ein gutes Auto, wenn es nicht nur einen guten Motor hat, sondern auch gute Bremsen, eine gute Innenausstattung, etc.

Es müssen alle Teilsysteme bestens funktionieren, damit ein Auto insgesamt qualitativ hochwertig sein kann. Das heisst noch nicht, dass ein buntes Zusammenwürfeln hochwertiger Teile bereits ein hochwertiges Ganzes ergibt, sondern nur, dass mit einem minderwertigen Teil das ganze System entscheidend an Leistungsfähigkeit verliert. Prinzip: „Eine Kette ist so stark wie ihr schwächstes Glied.“

Eine Anekdote dazu: In der Zwischenkriegszeit zählte Bugatti zu den renomiertesten Sportwagenmarken. Trotz Top-Motorisierung schafften die Bugattis es allerdings nie, die absolute Spitze im Autosport zu erklimmen. Der Grund: Firmenchef Ettore Bugatti (1881-1947) war der felsenfesten Überzeugung, ein guter Sportwagen müsse schnell fahren, aber nicht schnell bremsen können: „Meine Sportwagen sind zum Fahren da, nicht zum Bremsen“. Und so wurden die Bugattis trotz z.T. überlegener Motorisierung von den Ferraris usw. laufend ausgebremsst...

Peter-Prinzip: „In einer Hierarchie werden Mitarbeiter so lange in der Karriereleiter nach oben befördert, bis sie einen Level erreicht haben, auf dem sie sich als unfähig erweisen. Dann werden sie nicht mehr weiter befördert, sondern bleiben dort für den Rest ihrer Laufbahn ein Hindernis für die gesamte Hierarchie.“ Das Peter-Prinzip ist gewissermaßen die organisatorische „Anti-These“ zum Prinzip des „Personal Mastery“. Es macht auf jeden Fall klar, dass der Faktor „Personal Mastery“ in einer Organisation besonderes Augenmerk verdient.

ad 3) **Mentale Modelle:** Dies bezieht sich auf unsere mentalen Grundkonzeptionen, die unser Verhalten leiten und lenken - unser Weltbild gewissermaßen. Bezeichnet die Meinungen und Anschauungen von jemanden (wie man etwas sieht). Dies gilt für materielle (explizite) und mentale Modelle.

ad 4) **Gemeinsame Visionen:** Diese Disziplin wird dadurch gekennzeichnet, dass das „An-einem-Strang-Ziehen“ im Vordergrund steht.

ad 5) **Team-Lernen:** Es muss die ganze Gruppe in den Lernprozess einbezogen werden und nicht nur einzelne.

3.2.2 Metanoia = radikales Umdenken

Metanoia: aus dem Griechischen

- meta: bedeutet soviel wie fundamental, grundsätzlich, etwas Grundsätzliches, ...
- noia: bedeutet denken, sinn, ...

Das, was „Systemisches Denken“ in ihrem Kern ausmacht, bezeichnet Senge als „**metanoia**“. Dieser altgriechische Begriff bedeutet einen fundamentalen Sinneswandel, eine vollständige Abkehr von bisherigen Denkmustern. Metanoia greift tiefer als eine bloße Meinungsänderung. Es impliziert auch die Veränderung tiefer liegender Denkmuster. Es muss somit nicht nur die Meinung geändert werden, sondern die ganze Denkstruktur.

Der Begriff „metanoia“ wird auch im Neuen Testament verwendet, um die Erfordernis einer radikalen Umkehr zum Glauben an Gott zu charakterisieren (z.B. durch Johannes den Täufer oder durch Petrus in seiner Pfingstpredigt: „Tut Buße! / Kehrt Um!“)

Beispiel: Zur Sanierung des österreichischen Budgets ist auch Metanoia nötig: eine grundsätzliche Abkehr vom Anspruchsdenken aller am Budget Zehrenden und nicht nur punktuell Einsparen da und dort.

Metanoia kann man auch als „Metamorphose des Denkens“ bezeichnen: von der Mentalität einer Raupe hin zur Mentalität eines Schmetterlings.

3.2.3 Gesetze der fünften Disziplin nach Senge

In Kapitel 4 beschreibt Senge folgende „Gesetze der fünften Disziplin“:

1) Die „**Lösungen**“ von gestern sind die **Probleme von morgen**.

Was für den einen eine Lösung darstellt, wird für den anderen zum Problem.

Beispiel: Heroinproblem in Ossimitz 1998 (vgl. 1.5.5.): helfen Polizeirazzien oder machen diese das Problem schlimmer?

2) **Je mehr man sich anstrengt, desto schlimmer wird es.**

Dieses Gesetz ist ähnlich dem in Punkt 1). Man betrachtet nur die Lösung erster Art und kommt daher bei der Problemlösung nicht weiter.

Watzlawick (1976) bezeichnet dies als „Wandel erster Ordnung“ oder „Wenn die Lösung zum Problem wird“.

Beispiel: Man bleibt mit dem Auto im Schlamm stecken.

Lösung 1. Ordnung: Gas geben und dadurch noch tiefer im Schlamm versinken.

Lösung 2. Ordnung: Mit einem anderen Fahrzeug und einer Seilwinde das Auto aus dem Schlamm ziehen.

Auch die Geschichte vom streitenden Ehepaar.

3) **Das Verhalten verbessert sich, bevor es sich verschlechtert.**

Das ist ein typisches Verhalten vieler Systeme: kurzfristig erfolgreiche Lösungen besiegeln langfristig die Katastrophe. Es gilt auch das Umgekehrte: Langfristig Erfolgreiches bedeutet oft kurzfristig Nachteile.

Beispiele:

- Verkehrsmodell von Embacher: Eine **langfristige** Verbesserung verschiedenster Indikatoren zum Thema „Verkehr“ (Umwelt, Lebensqualität, Kosten, Ressourcennutzung...) lässt sich nur erreichen, wenn man den Transportwiderstand (Transportaufwand, -kosten) erhöht. Dies bringt jedoch kurzfristig (Horizont: 3-5 Jahre) Nachteile, und erst bei einem Horizont von 15-20 Jahren Vorteile.
- Ein Aspirin bei Zahnweh hilft möglicherweise für ein paar Stunden, doch irgendwann muss man wahrscheinlich doch zum Zahnarzt.

4) Der bequemste Ausweg erweist sich zumeist als „Drehtür“.

Das Schicksal von „quick fixes“ ist, dass sie nicht lange währen. Probleme werden schnell „repariert“, doch diese Reparatur hält meist nicht lange.

5) Die Therapie kann schlimmer sein als die Krankheit.

Nicht jede Therapie ist die richtige für eine bestimmte „Krankheit“. Um Veränderungen in komplexen Systemen erfolgreich zu gestalten, gilt es, den richtigen „Hebel“, den passenden Ansatzpunkt zu finden. Maßnahmen an der falschen Stelle, zur falschen Zeit oder in der falschen Intensität können ein Problem noch mehr verschlimmern statt verbessern! Speziell bei Prozessen mit gewissen Eigenzyklen kommt es auf das richtige Timing an, um etwa einen eskalierenden „Räuber-Beute-Zyklus“ zu beruhigen.

Beispiel für eine vorschnelle, kontraproduktive Therapie:

EU-Sanktionen wegen FP - Regierungsbeteiligung. Anstatt die FP von der Regierung fernzuhalten, nützen die Sanktionen nach Monaten eher dem Zusammenhalt der schwarzblauen Koalition.

6) Schneller ist langsamer.

Prinzip: Helmut Qualtingers „Da Wühde auf seina Maschin“ - er fährt irgendwohin und spricht: „I waaas zwoa net, wou i hin wüh, owa dafia bin i schnölla duat!“

Beispiel: Bei einer ausführlichen Diskussion über „Awareness of Social Systems“ am Beispiel „Haider und die EU-Sanktionen“ weiß ein Teilnehmer sofort: „das und das sind die wichtigsten Elemente des Konfliktes und so und so hängen die einzelnen Faktoren zusammen und daraus folgt.....“

Oft fällen wir unsere Urteile so schnell, dass sie nicht viel mehr sind als Vor-Urteile. Nochmals: die EU-Sanktionen an einem Wochenende verhängt, braucht es Monate oder Jahre, bis sie wieder weggebracht werden können.

7) Ursache und Wirkung liegen räumlich und zeitlich nicht nahe bei einander.

In komplexen Systemen ist es geradezu typisch, dass das Symptom ganz wo anders auftritt als die Ursache.

Beispiel: jemandem liegt die Arbeit und ein übler Chef derart im Magen, dass daraus Magengeschwüre werden. Rein medizinisch kann zwar das Symptom „Magengeschwür“ diagnostiziert und therapiert werden; eine wirkliche Ursachenbehandlung ist das aber noch lange nicht, solange das unbefriedigende Arbeitsverhältnis bestehen bleibt.

8) Kleine Veränderungen können eine Riesenwirkung haben – aber die Maßnahmen mit der stärksten Hebelwirkung sind häufig zugleich die unauffälligsten.

Wirklich erfolgreiche Leute wissen, wie und wo und wann sie den Hebel ansetzen müssen, um zum Ziel zu kommen: Geld, Zeit, Aufmerksamkeit, Zuwendung, Liebe usw. wollen richtig investiert werden.

Beispiel aus der Technik: Ein Schiff ändert seine Richtung durch das Ruder. Große Schiffe brauchen ein relativ großes Ruder, doch das lässt sich nicht so ohne weiteres bewegen. Um das zu erleichtern, gibt es ein sogenanntes „Trimmruder“: das ist ein kleines Ruder, dass im Ruder sitzt und die Bewegung des Ruders unterstützt. Auf diese Weise hilft das kleine Trimmruder entscheidend, über das Ruder ein riesiges Schiff in die gewünschte Richtung zu bringen.

9) Sie können den Kuchen essen oder behalten - aber nicht beides gleichzeitig.

Ebenso bekannt dürfte das Sprichwort sein: „Man kann nicht auf zwei Hochzeiten gleichzeitig tanzen!“ Das ist scheinbar trivial - aber wird trotzdem oft genug übersehen! Und zwar weniger auf der Ebene physischer Anwesenheit (weil dort klappt das sowieso nicht), sondern mehr im ideellen Bereich, wo es zu Recht heisst: „Man kann nicht zwei Herrn gleichzeitig dienen!“

Beispiel: Budgetpolitik. Man gibt einen eingenommenen Schilling mehrmals aus - und das führt unweigerlich in die Budgetkatastrophe.

10) Wer einen Elefanten in zwei Hälften teilt, bekommt nicht zwei kleine Elefanten.

Die organische Teilung eines Systems hat zur Voraussetzung, dass jeder Teil für sich dann lebensfähig ist. Das ist ein „heiliger“ (Ehrfurcht gebietender) und keineswegs trivialer Vorgang. Organische Teilungen sind eine der Grundvoraussetzungen für organisches Wachstum - sowohl im biologischen als auch im sozialen Bereich.

Systemische Ganzheiten erfassen zu können, zählt ebenfalls zu den wichtigen Erfordernissen für Systemdenker. Senge erwähnt in diesem Zusammenhang die Geschichte einer Gruppe blinder Menschen, die einen Elefanten erforschen. Jeder der Blinden tappt irgendwo am Elefanten herum. Und dabei kommen sie zu den unterschiedlichsten Ergebnissen:

„Ein Elefant ist wie ein Baumstamm“, sagt der, der sich an einem Bein entlangtastet.

„Ein Elefant ist wie ein Segel“, sagt der, der das riesige Elefantenohr zu fassen bekommt.

„Ein Elefant ist wie ein dickes Seil“, sagt der Blinde, der den Schwanz des Elefanten untersucht.

„Ein Elefant ist wie eine elastische Röhre“, meint derjenige, der seinen Rüssel untersucht.

„Ein Elefant ist wie ein spitzes Horn“, meint derjenige, der sich mit einem Stoßzahn beschäftigt.

„An elephant is soft and mushy“, sagt schließlich der letzte, der etwas hinter dem Elefanten eine bräunliche Masse am Boden untersucht....

Moral der Geschichte: Man betrachtet oft nur einen Teilaspekt und nicht das Ganze. Das ist nicht sinnvoll!

11) „There is no one to blame“

Damit ist gemeint, dass wir nicht versuchen sollten, den „Schuldigen“ außerhalb des Systems zu suchen, anstatt im System selbst eine Lösung zu erreichen (**Sündenbock-Syndrom**).

Dieses Prinzip „funktionierte“ schon bei Adam und Eva: Als Gott Adam fragte, ob er vom verbotenen Baum gegessen habe, zeigte der sofort mit dem Finger auf seine Frau: „Eva ist schuld, die hat mir die verbotene Frucht gegeben“. Und als Gott Eva fragte, wusste auch die sofort eine Antwort: „Die Schlange ist schuld, die hat mich überredet“. Schuldige zu suchen und Ausreden zu finden liegt anscheinend im Naturell des Menschen. Allerdings hilft diese Strategie nichts, wenn es darum geht, strukturelle Probleme innerhalb eines Systems aufzuspüren und zu beseitigen. Und in aller Regel sind es die systemeigenen Strukturprobleme, die die verschiedenen Wehwehchen hervorrufen.

Beispiel: Ein Kind hat Kariesprobleme. Die Eltern lamentieren zwar lautstark gegen die böse Zuckerwerbung im Fernsehen, sind aber gleichzeitig nicht in der Lage, das Kind zu vernünftigen Ernährungs- und Hygienegewohnheiten zu erziehen.

Prinzip: „We have met the enemy and the enemy is us“ („Wir sind dem Feind begegnet und der Feind sind wir selbst).“

3.2.4 Umdenken

Umdenken bedeutet, die Schaffung einer Basis, um Dinge völlig neu sehen und Wirkungskreisläufe erkennen zu können.

In diesem Kapitel behandelt Senge folgende zentrale Punkte systemischen Denkens:

- Erkennen von Wirkungskreisläufen
- Kausaldiagramme als Darstellungsmittel
- Eskalierende Rückkoppelungskreise: verstärkendes Feedback
- stabilisierende Rückkoppelungskreise: ausgleichendes Feedback
- Verzögerungen, bis Wirkung eintritt (z.B. Mülldeponien → Altlasten)

Beispiel: In den nächsten Jahren wird die absolute Spitze des Ölverbrauches auf der Erde erreicht werden. Durch Erhöhung der Förderungskosten und rasante Abnahme der förderbaren Menge muss der Ölverbrauch langfristig gesenkt werden. Dies wird durch rasant wachsende Rohölpreise zwangsläufig geschehen, nachdem freiwillige Einschränkungen im Energieverbrauch (etwa durch bessere Hausisolierungen, leistungsfähigere Automotoren) kaum wirksam geworden sind. Stellt man den jährlichen Rohölverbrauch über einen Zeitraum von mehreren Jahrtausenden dar, so wird klar, dass hier ein krasses „overshoot-and-collapse-Verhalten“ vorliegt. Man hätte die Ölförderung auf ein wesentlich niedrigeres Level als heute beschränken müssen, um eine Rohölversorgung der Menschheit über Jahrhunderte zu ermöglichen.

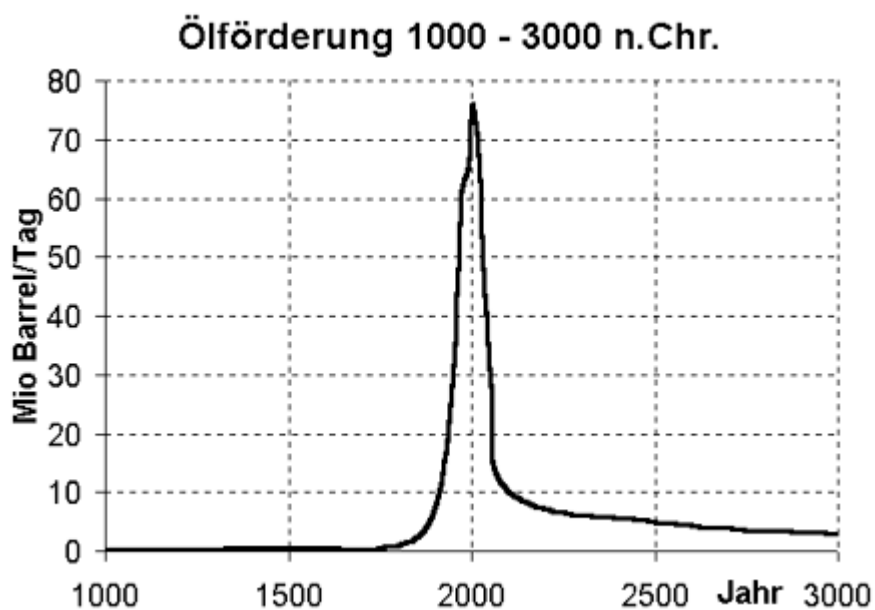


Abbildung 3.2

3.3 Systemarchetypen nach Senge

In Systemen gib es Grundtypen (Archetypen), die immer wiederkehren. Senge beschreibt in seinem Buch „Die fünfte Disziplin“ explizit eine Reihe solcher Systemarchetypen:

3.3.1 Gleichgewichtsprozess mit Verzögerung

Gleichgewichtsprozeß mit Verzögerungen



Abbildung 3.3

Prinzip: Von Personen/Gruppen/Einzeln wird eine bestimmte Handlung gesetzt, um ein Ziel zu erreichen. Dabei ergeht ein verzögertes Feedback an denjenigen, der die Handlung setzt. Aufgrund des erhaltenen Feedbacks werden dann überzogene Handlungen abgeleitet, die über das nötige Maß hinausgehen (stabilisierender Rückkoppelungskreis mit eingebauter Verzögerung). Es müssen daher die Korrekturhandlungen sehr sensitiv durchgeführt werden. Um Systeme unempfindlicher zu machen, muss die Trägheit korrigiert/verringert werden. Das kann jedoch nur innerhalb physikalischer Grenzen erfolgen. Vor allem in sozialen Systemen kann sich in diesem Fall eine Eigendynamik entwickeln, die unbedingt berücksichtigt werden muss.

Beispiel: händisch gesteuertes Kühlhaus: wenn es drinnen zu warm ist, schaltet man es kälter ein. Wenn man den Regler jedoch zu weit dreht, wird das Kühlhaus zu kalt und man muss die Temperatur wieder zurückdrehen.

3.3.2 Grenzen des Wachstums

Prinzip: ein exponentieller Wachstumsprozess wird durch eine äußere Schranke begrenzt (z.B.: ein Produkt wird immer stärker verkauft, bis schließlich der gesamte Markt durchdrungen ist; oder: eine Tierpopulation ohne natürliche Feinde wächst so lange, bis zu wenig Nahrung für alle vorhanden ist. Dann wird sie sich wieder dezimieren). Als Grenzen können sich beispielsweise gewisse beschränkte Ressourcen oder Ähnliches herauskristallisieren.

Jeder organisch wachsende Prozess hat bestimmte Elemente, die das Wachstum in natürlicher Weise bremsen - und zwar umso stärker, je größer der Bestand schon ist (**balancierender Rückkopplungseffekt**). Jedes wachsende System ohne organische Wachstumsbeschränkungen ist dem Untergang geweiht und bricht unweigerlich bald zusammen (z.B. Pyramidenspiele; Krebstumore: Ein Tumor ist ein Gewebe, das sich hemmungslos vermehrt, bis es schließlich den ganzen Körper vernichtet).

Typen von Wachstumsbeschränkungen:

1) „**Regentonnenmodell**“: Ungehindertes Wachstum bis zu einer bestimmten Grenze. Ab der Grenze kein Wachstum mehr.

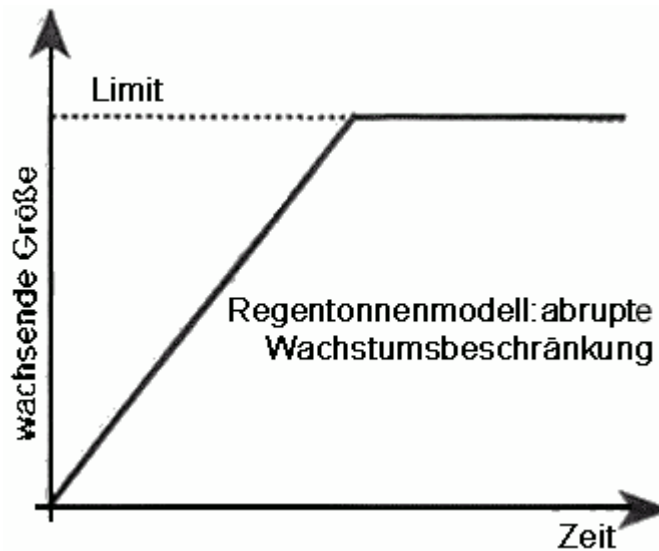


Abbildung 3.4

Beispiele:

- Regentonne: es rinnt so lange Wasser hinein, bis sie übergeht.
- Buchungen eines Fluges: Sitze werden ungebremst so lange vergeben, bis alle Sitze verkauft sind. Dann geht plötzlich nichts mehr.
- Sorglose Budgetierung: Geld wird leichtfertig so lange ausgegeben, bis keines mehr da ist. Dann kann gar nichts mehr gekauft werden.).

Die Gefahr der Wachstumsbeschränkung nach dem Regentonnenprinzip ist, dass es keine Frühwarnindikatoren gibt, die darauf hinweisen, dass es mit dem Wachstum bald vorbei sein wird. Der Übergang zum „Nullwachstum“ erfolgt abrupt und ohne Abfederung. Beim Autofahren entspricht dem ein ungebremsster Crash mit vollem Tempo in die Mauer.

2) Schon vor dem Erreichen der Wachstumsgrenze erfolgt eine **elastische Bremsung**: Dies entspricht grob dem Typus eines logistischen Wachstums.

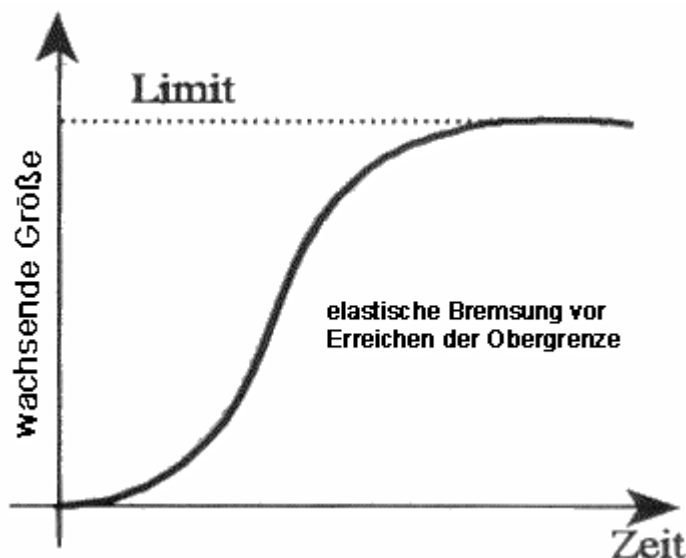


Abbildung 3.5

3) **Überzogenes Wachstum.** Das Wachstum geht über die natürliche Wachstumsgrenze hinaus. Damit wird jedoch das gesamte System zerstört. (z.B. Wachstum von Krebszellen)

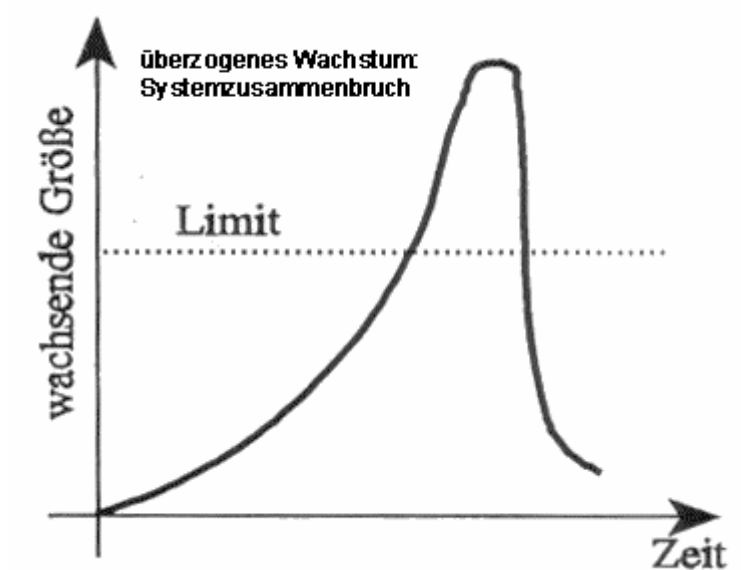


Abbildung 3.6

Managementprinzip bei Vorliegen von Wachstumsbremsen: **nicht das Wachstum ankurbeln, sondern die Beschränkung beseitigen!**

Beispiele:

- Wenn beim Auto die Bremse steckt, nicht mehr Gas geben, sondern die Bremse lösen!
- Handymarkt boomt, jedoch wird er irgendwann nicht mehr so boomen, wenn bereits alle ein Handy besitzen. Hier noch mehr Werbung in bereits ausgereizte Märkte zu investieren bringt wenig. Erfolgversprechender ist da die Strategie der Produktdiversifikation, mit der man neue Zielgruppen (z.B. spezielle Handies für Kinder) anspricht und damit die Wachstumsgrenze hinausschiebt.

3.3.3 Problemverschiebung (shifting the burden)

Dies ist eines der wichtigsten Systemgrundmuster. Man hat eine Problemsituation, bei der es zwei grundsätzlich verschiedene Lösungsansätze gibt:

- (A) eine „**quick-and-dirty**“-Symptombehandlung
- (B) eine „**fundamentale Lösung**“: beseitigt grundsätzliche Problemursache

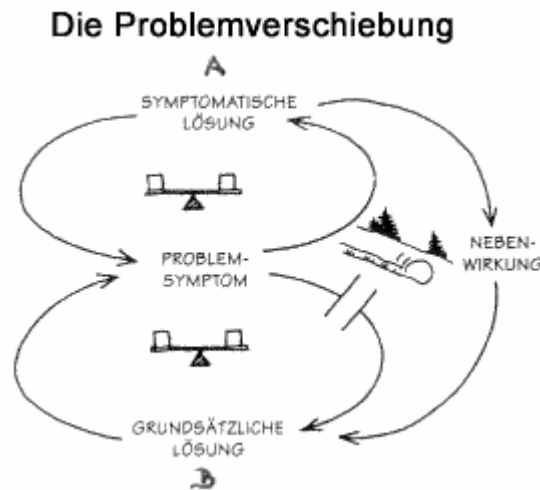


Abbildung 3.7

Bei Lösung (A) wird nur das Symptom rasch kuriert, ohne dass die Ursache angegangen wird. Lösung (B) ist i.a. wesentlich aufwändiger, geht aber dem Problem auf den Grund und versucht, die Ursache des Problems zu beseitigen. Grundsätzliche Lösungen brauchen meist Metanoia. Symptomatische Lösungen brauchen dies nicht und sind daher bequemer.

Beispiele:

- Arbeitslosigkeit:
Lösung (A): Arbeitslose werden in AMS-Umschulungskurse geschickt. Dadurch scheinen sie in der Arbeitslosenstatistik nicht mehr auf, haben aber de facto keine Beschäftigung. Lösung (B): wirtschaftliche Strukturen verbessern, damit Menschen leichter Arbeit finden (z.B. Senkung der Lohnnebenkosten).
- Wasser im Schiff.
Lösung (A): Einschalten der Lenzpumpe. Lösung (B): Das Leck finden und abdichten.
- „Ich habe zu wenig Geld“
Lösung (A): Kredit besorgen. Lösung (B): Eigene Finanzprioritäten setzen und Finanzmöglichkeiten klären.

Managementprinzip: quick-and-dirty-Lösungen möglichst vermeiden! Und wenn schon, dann nur ganz kurzfristig und mit einem blitzartigen Anstreben einer fundamentalen Lösung (Das Problem ist nur, dass man sich oft schon mit dem bloßen Einlassen auf eine „quick and dirty-Lösung“ verkauft hat!).

Häufiger Sonderfall ist die Problemabschiebung auf den Intervenierenden: Finanzmarode Firmen verlassen sich auf Subventionsgeber, statt ihre Finanzen in Ordnung zu bringen; Patienten verlassen sich auf Ärzte und Medikamente, statt eine gesunde Lebensweise zu beginnen usw. Die Ärzte wiederum verlassen sich auf die Pharma-Industrie, wenn es darum geht, die Therapie eines Patienten zu planen. Stadtneurotiker leisten sich ihren Psychiater, anstatt ihre Beziehungen in Ordnung zu bringen...

Die Schere zwischen grundsätzlicher und symptomatischer Lösung wird in der Regel im Laufe der Zeit immer größer: je länger man auf der Symptomebene herumfuscht, desto teurer und aufwändiger wird es, die Sache grundsätzlich in Ordnung zu bringen.

Beispiel Budgetsanierung in Österreich: Alibi-Aktionen zur Budgetsanierung gibt es bereits seit Ende der Siebzigerjahre, also seit fast 25 Jahren. Tatsächlich reduziert wurde der öffentliche Schuldenstand in den letzten 30 Jahren nur einmal nominell von 1996 auf 1997, indem durch einen Trick insgesamt ca. 200 Milliarden S Schulden aus dem öffentlichen Haushalt „ausgegliedert“ und in Schulden von Aktiengesellschaften (z.B.

der „Asfinag“) umgewandelt wurden. Diese Aktiengesellschaften sind jedoch zu 100% im Bundeseigentum (es gibt auch garantiert keinen Investor, der diese Aktien auch nur geschenkt haben möchte) und damit haftet der Bund zu 100% für diese Schulden. Eine echte Sanierung bedeutet de facto das Abbauen eines Schuldenberges von 2000 Milliarden Schilling öffentlichen und quasi-öffentlichen Schulden. Das wird vermutlich 30 Jahre extremster Sparsamkeit und Budgetdisziplin brauchen, wenn man nicht den Weg über eine inflationäre Notenpresse gehen will.

3.3.4 Erodierende Ziele

Erodierende Ziele sind ein Sonderfall der Problemverschiebung: In einer Problemsituation wird durch Abschwächen der Zielvorgaben (Senken der Leistungsstandards) sichergestellt, dass das Ziel erreicht wird. Tatsächlich wurde das Problem nicht wirklich gelöst, sondern nur „ausgegliedert“ (unter den Teppich gekehrt, unsichtbar gemacht).

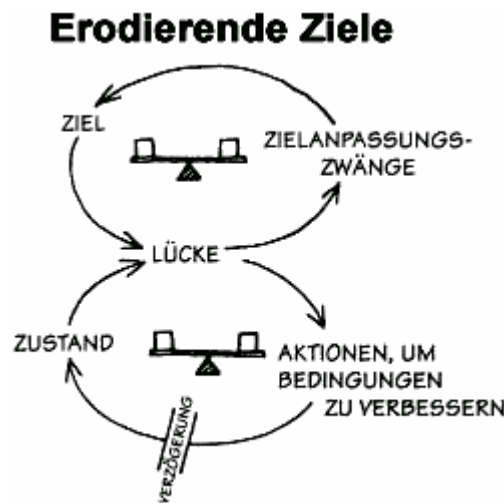


Abbildung 3.8

Beispiele:

- Die Erfüllung der Maastricht-Kriterien, damit Österreich am Euro teilnehmen durfte: Die Republik hat hunderte Milliarden öS Staatsschulden in Schulden von Aktiengesellschaften umgewandelt („ausgegliedert“). Damit sind die Schulden geblieben, sie werden nur nicht mehr als öffentliche Schulden ausgewiesen.
- Durch Subventionen kann ein Betrieb gerettet werden, der sich in der Krise befindet, aber mit dem Geld kann noch viel mehr Schaden angerichtet werden (noch mehr Misswirtschaft), wie beispielsweise beim Holzmann-Konzern in Deutschland.
- Erhöhte Ozonkonzentrationen bedrohen die Gesundheit der Bevölkerung in den Städten. Anstatt den Autoverkehr zwangsweise einzustellen, werden einfach die Grenzwerte für die Ozonbelastung still und leise hinaufgesetzt.
- Eine Firma gerät in Lieferverzug. Statt die Lieferschwierigkeiten zu beseitigen werden die Lieferfristen hinaufgesetzt.
- Katastrophale Prüfungsergebnisse: der LV-Leiter gibt schon bei 40% der möglichen Punkte eine positive Note und nicht erst bei 50%.

Solche externe Lösungen kaschieren und tarnen das Problem nur und sind aus diesem Grund besonders gefährlich. Rieckmann (1997), *Managen und Führen am Rande des 3. Jahrtausends*, spricht in diesem Zusammenhang vom **Schweinehund**, der gestriegelt, gebadet, parfümiert und dressiert wird, anstatt ihn fundamental zu vernichten.

Eine schnelle Symptumlösung kann bestenfalls dazu dienen, um Zeit zu gewinnen, die zur Findung und Umsetzung einer grundsätzlichen Lösung notwendig ist.

3.3.5 Eskalation

Zwei konkurrierende Parteien/Individuen wollen der anderen Partei/dem anderen Individuum immer ein Stück voraus sein. Wir der eine also vom Gegner in einer gewissen Hinsicht überholt, unternimmt er alles, um zurückzuschlagen und wieder das Zepter an sich zu reißen. Bei diesem Wetteifern steigt jedoch die Aggression, da sich die Situation immer weiter aufschauelt.

Es kann somit zur Eskalation der Lage kommen. Prototyp: Der Rüstungswettlauf in den Jahren des Kalten Krieges (1950 - 1985) zwischen UdSSR und den USA.

Lösen kann man eine solche Problematik nur dann, wenn man für beide Parteien/Individuen eine Kompromisslösung findet, bei der keiner als Verlierer hervorgeht und sich jeder als Gewinner fühlt.

3.3.6 „Erfolg den Erfolgreichen“

Wenn also zwei Parteien um begrenzte Ressourcen konkurrieren, dann wird die erfolgreichere Partei mehr von dieser Ressource erlangen, was es ihr noch leichter macht, sich in Zukunft gegenüber dem Konkurrenten zu behaupten und seinen Erfolg auszubauen. Umgekehrt wird es für die weniger erfolgreiche Seite immer schwieriger, zu überleben. Dies kann in bestimmten Bereichen dazu führen, dass der erfolgreiche Konkurrent den anderen einfach „schluckt“ oder vom Markt verdrängt nach dem Prinzip: „Wer hat, dem wird gegeben, wer nicht hat, dem wird auch das noch genommen, was er hat.“ Dieses Prinzip führt dazu, dass große Konzerne immer größer werden, während gleichzeitig Kleinere auf der Strecke bleiben oder von Größeren geschluckt werden.

Allerdings kann die Konkurrenz um Ressourcen auch zwischen zwei Bereichen bestehen, die etwa innerhalb eines Unternehmens verschiedene Bereiche repräsentieren und in einem aporetischen Verhältnis zu einander stehen. In diesem Fall ist es prinzipiell nicht möglich, dass eine Seite die andere vernichtet, weil ja beide Seiten für das Bestehen des Systems gebraucht werden - so widersprüchlich die beiden Seiten zueinander auch stehen mögen (vgl. das Beispiel mit der EDV- und Kundendienstabteilung in einer Sozialversicherung). Hier kann eine Lösung nicht darin bestehen, dass eine Seite die andere völlig aufreibt, sondern es muss auf einer höheren Ebene eine Synthese zwischen den gegensätzlichen Positionen gefunden werden.

3.3.7 Tragödie der Gemeingüter (tragedy of commons)

Das ist eines der praktisch bedeutsamsten und gleichzeitig fatalsten Systemkonstellationen. Im Prinzip steht dahinter die Situation des Gefangenendilemmas der Spieltheorie: Zwei Konkurrenten A und B nutzen eine gemeinsame „freie“ Ressource (ein „Gemeingut“). Jeder Beteiligte handelt dabei nach seinem persönlichen Vorteil, da er nicht abschätzen kann, wie die anderen Beteiligten, die mit ihm die Ressource nutzen, handeln. Die Folge: Beide plündern die Ressource, bis sie völlig vernichtet wird und beide nichts mehr davon haben oder viel größere Anstrengungen auf sich nehmen müssen, um zu der Ressource zu gelangen.

Eine Lösung des Problems ist nur durch genaue Reglementierung der Nutzung bzw. Sanktionierung und Überwachung bei Fehlverhalten möglich. Leider ist dies bei Ressourcen mit sehr großen Ausmaßen, wie z.B. die Weltmeere, nicht immer so einfach.

Beispiel: Fischfang in den Weltmeeren: Wettlauf um die Fische in bestimmten fischreichen Regionen, da jeder Angst hat, dass der andere ihm etwas wegfischt. Der daraus resultierende intensive Fischfang führt dazu, dass diese Fischgründe leergefischt werden und die Fischer nun viel weiter fahren müssen, um auf andere Fischgründe zu stoßen. Fischfangquoten und die Sanktionierung bei Nichteinhaltung dieser Quoten könnten vor Überfischung bewahren.

3.4 Vensim – Demo

3.4.1 Wachstumsformen

Es gibt folgende 3 Arten von Wachstum:

1) Lineares Wachstum: $m'(t) = k$

k : Wachstumsfaktor, stellt die Steigung der Kurve dar
Der Zuwachs ist vom Bestand unabhängig und konstant.

Kein Wachstumslimit!

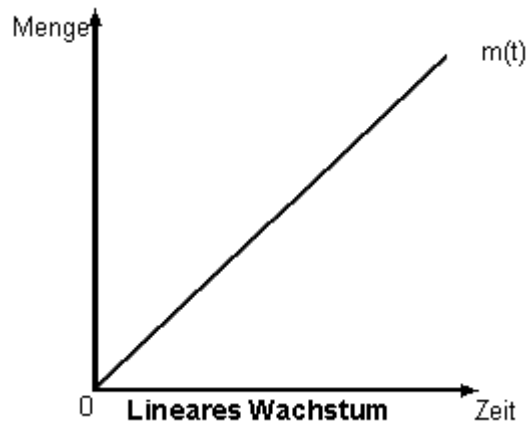


Abbildung 3.9

2) Exponentielles Wachstum: $m'(t) = k * m(t)$

k : Wachstumsfaktor

$m(t)$: Ausgangsbestand

Die Bestandsveränderung ist proportional zum Bestand. Die relativen Zuwächse in gleichen Zeitabschnitten sind konstant.

Kein Wachstumslimit!

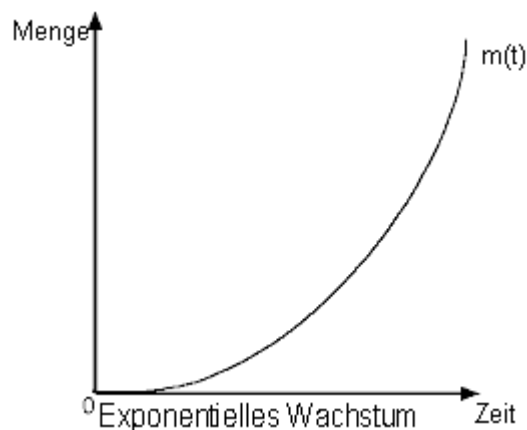


Abbildung 3.10

3) Logistisches Wachstum: $m'(t) = k * m(t) * \text{„Freiraum“}$

Bei logistischem Wachstum gibt es eine Wachstumsgrenze!!!

k : Wachstumsfaktor

$m(t)$: Ausgangsbestand

Freiraum: gibt an, welcher Anteil der Wachstumsgrenze noch nicht ausgeschöpft ist.
Dies ist vom Bestand und der Wachstumsgrenze abhängig und wird wie folgt ermittelt:

Freiraum = 1-Bestand/WT-Grenze

Wenn Bestand und WT-Grenze gleich groß sind, dann gibt es keinen Freiraum mehr, d. h. der Freiraum ist zur Gänze ausgeschöpft und das WT beträgt Null.

Z.B.: $1 - 0.8 = 0.2$ bedeutet, dass 80 % des Freiraumes ausgeschöpft sind und nur noch 20 % frei sind.

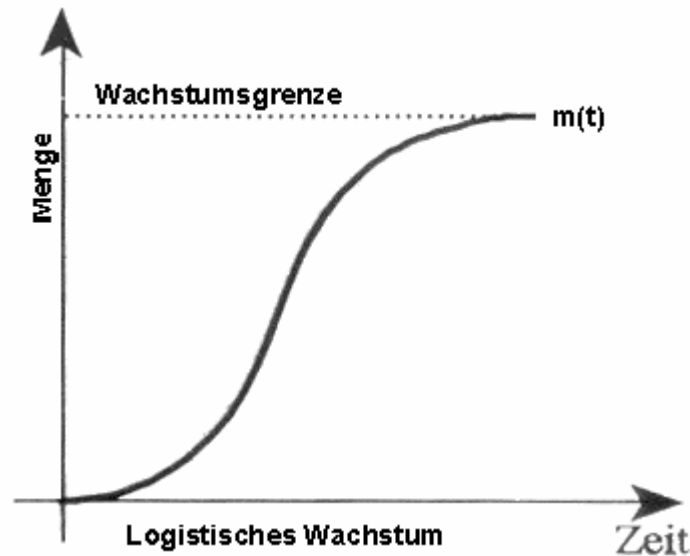


Abbildung 3.11

3.4.2 Systemdynamische Modellierung der 3 Wachstumsvorgänge

Die Modellierung dieser WT-Vorgänge kann mit dem Programm **VENSIM** erfolgen. Es existiert von diesem Programm eine Personal-Learning-Edition, die jedem interessierten Studenten gratis zugänglich ist.

Dieses Programm baut auf 2 Grundelementen auf:

- **Bestandsgrößen** (momentane Temperatur, Kontostand ...); von diesen Bestandsgrößen muss mindestens eine vorhanden sein. Sie repräsentieren die Systemzustände zu einem bestimmten Zeitpunkt. Die Bestandsgrößen stellen die Ausgangsbestände des Wachstums dar.
- **Flussgrößen** (Kontoeinzahlungen, Lagerabgänge, Geburten, Todesfälle ...); die Zuwächse bei den Bestandsgrößen werden durch diese Flussgrößen modelliert.

Die Abbildungen 3.12-3.14 zeigen die unterschiedlichen WT-Vorgänge, wie sie mit VENSIM modelliert und dargestellt werden können.

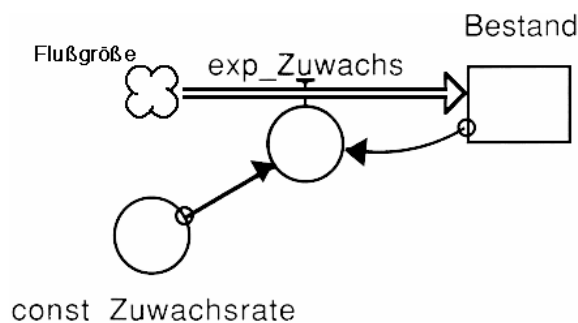


Abbildung 3.12

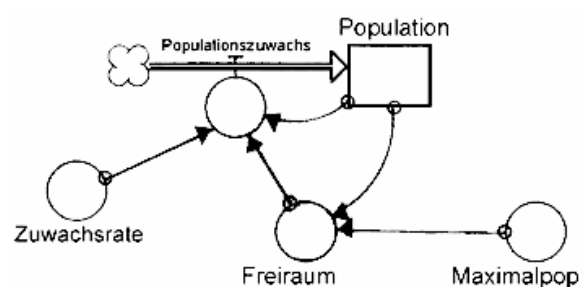


Abbildung 3.13

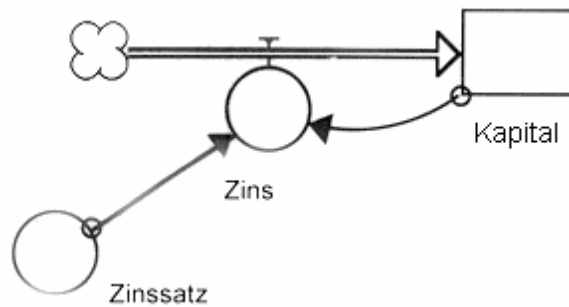


Abbildung 3.14

Bifurkations-/Feigenbaumdiagramm:

Hierbei wird eine unendlich lange Zeitperiode gewählt und es wird beobachtet, an welchen Wert sich der Bestand annähert. Wie Abbildung 3.15 (Beispiel für ein Feigenbaum-Diagramm) zeigt, gibt es Stellen, an denen sich die einzelnen Äste der Graphik teilen. Dies nennt man „**Bifurkation**“. Diese Wegteilung passiert, wenn man beim logistischen Wachstum die Simulationsschrittweite (bzw. allgemein einen bestimmten Parameter r) fortlaufend erhöht.

Bis zu einer bestimmten Schrittweite (einem bestimmten Wert des Parameters r) gibt es nur einen Grenzwert, dann zwei Grenzwerte, die immer weiter auseinander wandern. Bei noch größerer Schrittweite wechseln sich vier Grenzwerte ab, dann acht usw. Ab einem bestimmten Wert des Parameters kann dann für die einzelnen Verzweigungen kein Grenzwert mehr gefunden werden. Ab diesem Punkt verlaufen die Äste im Chaos (**deterministisches Chaos**). Das Beispiel des logistischen Wachstums ist damit ein wichtiger Einstiegspunkt in die **Chaostheorie**!

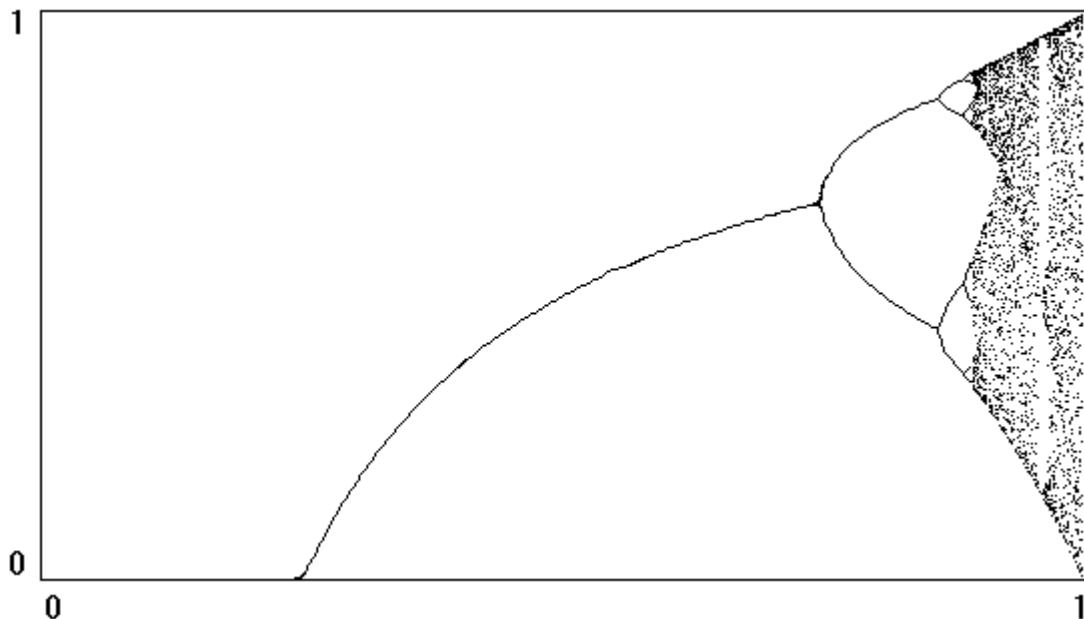


Abbildung 3.15

Näheres zur Chaostheorie und zu Feigenbaum-Diagrammen siehe z.B.:

<http://ammu.minic.ac.at/ammu/11/feigenb.htm> oder

<http://www.lenne-schule.de/fachb/inf/index.htm> oder

<http://www.rockefeller.edu/labheads/feigenbaum/feigenbaum.html> (Der Erfinder persönlich; Mitchell Feigenbaum's Homepage)

<http://www.uni-kassel.de/~timmy/feigenbaum/Feigenbaum.html> (Feigenbaum-Diagramm als Applet)

4. Modellieren von vernetzten Systemen

4.1 Grundsätzliches zum Modellieren von Systemen

4.1.1 Modellbilden als Konstruktionsprozess

Ein Modell ist ein vereinfachtes Bild der „Realität“ (Außenwelt). Schon das, was wir in als „Realität“ wahrnehmen, ist eigentlich nur ein mentales Modell unserer Umgebung, eine Konstruktion unseres Hirnes. Die wahrgenommene Welt ist nur ein Modell, dass für jeden unterschiedlich ist. Dies beweisen etwa auch optische Täuschungen. (vgl. dazu die wissenschaftstheoretische Richtung des „Radikalen Konstruktivismus“ - Ernst v. Glasersfeld; Heinz von Förster; Paul Watzlawick, *Die erfundene Wirklichkeit, Wie wirklich ist die Wirklichkeit*, sind maßgebliche Vertreter).

Radikaler Konstruktivismus: eine erkenntnistheoretische Richtung, die meint, dass alles, was wir erkennen nur ein von uns selbst konstruiertes Bild ist. Daraus folgert zwangsläufig, dass verschiedene Personen dieselbe Sache unterschiedlich sehen; jede Sichtweise ist dabei ein (vereinfachtes) Modell der Welt.

Näheres dazu siehe:

<http://www.uni-koblenz.de/~ods/jgro/konstruktivismus/index1.htm> (Definitionen und Konsequenzen des Radikalen Konstruktivismus, von Josef Größchen)

<http://www.univie.ac.at/cognition/constructivism/index.htm> (eine umfangreiche englische Seite)

Für das Verständnis von Systemen ist es entscheidend, sich des Modellcharakters unserer mentalen Konstruktionen bewusst zu sein. Denken in Modellen ist nach G. Ossimitz eine der Kerndimensionen von systemischem Denken (vgl. Abschnitt 3.1.3) „Denken in Modellen“ impliziert insbesondere, dass man auch Modellannahmen und die damit zusammenhängenden Grenzen von Modellbildungen bewusst reflektiert.

Generell gilt für Modelle:

- Modelle heben bestimmte Aspekte hervor und vernachlässigen andere: ein Modell kann nie das Modellerte vollständig erfassen.

Beispiel: Eine Landkarte kann als Modell (= Vereinfachung) nie alle Aspekte der abgebildeten Landschaft enthalten.

- Modelle brauchen bestimmte Darstellungsmittel. Die Möglichkeit zur Modellbildung hängt entscheidend von den verfügbaren Darstellungsmitteln ab. Z.B. stellen Schüler, die Wirkungsdiagramme kennen, dieselbe systemische Situation signifikant anders dar als Schüler, die Wirkungsdiagramme nicht kennen (Ossimitz 2000).

Beispiel: Ossimitz untersuchte die Fähigkeit von Schülern, systemisch denken zu lernen. Im Test mussten die Schüler eine als Text gegebene systemische Situation durch ein Diagramm oder eine Graphik so darstellen, dass man „das wesentliche auf einen Blick erkennt“. Dabei zeigte sich folgendes: Schüler, die im Unterricht Wirkungsdiagramme bereits kennen gelernt hatten, verwendeten großteils diese in einem hohen Ausmaß. Von den Schülern, die noch keine Wirkungsdiagramme vorher zu sehen bekommen hatten, wurde diese Art von Veranschaulichung jedoch kaum gewählt.

- Modelle erschaffen eine „neue Realität“. Im Modell sind bestimmte Operationen möglich, die im modellierten Sachverhalt nicht möglich sind.

Beispiel: eine Landkarte kann man falten, beschriften oder kopieren - mit der Landschaft geht das nicht!

- Modelle sind nicht eindeutig. Derselbe Sachverhalt kann verschieden modelliert werden je nach:

- ⇒ Sicht der Dinge, Vorwissen
- ⇒ Darstellungs- und Ausdrucksmöglichkeiten (z.B. statische vs. dynamische Modellierung der Theorie von Keynes)
- ⇒ Interessenslage
- ⇒ Zweck der Modellierung

Daraus folgt:

Modelle sind nicht richtig oder falsch, sondern für einen bestimmten Zweck mehr oder weniger passend! Mit Modellen verhält es sich so wie etwa mit der Kleidung oder Ernährung. Ein bestimmtes Outfit (oder eine bestimmte Mahlzeit) ist nicht richtig oder falsch, sondern eben je nach Anlass (oder persönlichen Vorlieben usw.) mehr oder weniger passend oder nützlich.

Hinter dem richtig/falsch steckt die binäre Logik des Abendlandes, die alles auf „ja-nein-Alternativen“ reduzieren will. Doch diese Logik hat Grenzen, wie man sowohl aus der östlichen Philosophie als auch etwa im Zusammenhang mit aporetischen Konflikten (vgl. 2.1.6, S. 29ff) bemerkt.

4.1.2 Modellannahmen

Die Vereinfachungen in Modellen basieren immer auf bestimmten Annahmen oder Voraussetzungen (Modellannahmen). Inwieweit ein Modell passt, hängt damit zusammen, inwieweit die Modellannahmen passen. Zu den häufigsten Modellannahmen zählen:

1) Stabilitätsannahmen:

Man verwendet ein statisches statt eines dynamischen Systems und nimmt dabei (implizit) an, dass es im Laufe der Zeit keine nennenswerten Schwankungen geben wird (z.B. keine unregelmäßige Verteilung von Niederschlägen im Laufe der Zeit, gleichmäßige Zusammensetzung der Bevölkerung nach Altersgruppen im Laufe der Zeit).

Beispiel: Bei einer Prüfung erhält man eine bestimmte Note. Dies ist jedoch keine gültige Aussage in Bezug auf das Wissen innerhalb einer längeren Zeitspanne. Noten sind nur Momentaufnahmen und als solche zu bewerten. Sie schreiben dynamische Dinge zu einem Zeitpunkt fest.

2) Gleichverteilungsannahmen:

Solche Annahmen werden oft in Form von Mittelwerten repräsentiert. Alle Personen haben das gleiche Einkommen, alle Kühe geben gleich viel Milch, alle Schüler haben gleich weit zur Schule usw.

3) Linearitätsannahmen:

Beispiele: Doppelt so viel getrunkene Milch liefert doppelt so viele Nährstoffe; doppelt so viel produzierte Milch liefert doppeltes Einkommen.

In der Praxis stimmt beides nicht. Bei doppelter Milchzufuhr kann es durchaus vorkommen, dass der Körper nicht von allen Nährstoffen die doppelte Menge aufnimmt, sondern diejenigen Stoffe, für die kein weiterer Bedarf besteht, ungenutzt wieder ausscheidet. Auch ein Bauer erhält für eine doppelt so hohe Milchlieferrung nicht immer doppelt so viel gezahlt; wenn er z.B. ein bestimmtes Kontingent überschreitet, so kann dies sogar Strafzahlungen des Bauern nach sich ziehen!

4) Gleichgewichtsannahmen:

Eine Volkswirtschaft (oder ein Ökosystem) befindet sich grundsätzlich im Gleichgewicht; wenn nicht, dann strebt es unweigerlich einem Gleichgewichtspunkt zu. Man verwendet dies in der Wirtschaft, da Gleichgewichtsmodelle meist theoretisch einfacher handzuhaben sind. (Gegenposition in der Ökonomie vertritt z.B. Janos Kornai, *Anti-*

Äquilibrium: Das Ungleichgewicht ist der Normalzustand).

Beispiel: Ungleichgewichte sind die Kräfte in der Ökonomie; die etwas bewegen. Das Ungleichgewicht, nichts zu Essen zu haben und zu wissen, im Geschäft bekommt man welches, führt zum Kauf.

5) andere Gleichförmigkeitsannahmen: z.B. in einem einfachen Bevölkerungsmodell hängt die Zahl der Kinder von der Gesamtbevölkerung ab, obwohl für die Reproduktion nur eine bestimmte Altersgruppe in Frage kommt.

4.1.3 Mathematische Modellierung

Mathematik kann als ein Angebot von Modellierwerkzeugen oder Modellbildungsmethoden aufgefasst werden. Die elementarste und bedeutsamste Modellierungsmethode ist dabei die Quantifizierung durch Zahlen. Dabei ist der Übergang von einem qualitativen Sachverhalt zu einem quantitativen Modell keineswegs trivial. Wenn man die Welt der Zahlen (= mathematischen Modelle) betritt, dann verliert man einerseits gewisse Aspekte des qualitativen Bereichs; dafür gewinnt man andererseits aber auch neue Möglichkeiten.

Beispiel: Jemand kauft ein Hemd und eine Hose ein. Die Auswahl beider Kleidungsstücke erfolgt weitestgehend nach qualitativen Gesichtspunkten: wie gut passen sie, welche Qualität hat das Material, gefallen die Farben, wie gut passen Hemd und Hose zusammen usw. Wenn es nun an das Bezahlen geht, dann wird jedem Kleidungsstück ein Preis zugeordnet. Der Preis ist ein einfaches quantitatives Modell des betreffenden Stückes. Betrachtet man die Preise, dann verliert man alle Informationen über die Passform, Farben, Schnitt usw. Andererseits gewinnt man die Möglichkeiten, die Preise addieren oder um einen Rabatt von 10% kürzen zu können. (Würde man statt des Preises die Hose um 10% kürzen, dann wäre das Ergebnis wahrscheinlich peinlich.) Kurz: mit den Preisen kann man sinnvoll rechnen, mit Hemd und Hose selbst nicht. Beim Übergang von Hose/Hemd zu Preis von Hose/Hemd, gehen einerseits Informationen verloren (qualitative), doch andererseits kann man mit den gewonnenen quantitativen Größen rechnen (z.B. können Preise addiert, Rabatte gewährt und andere numerische Operationen durchgeführt werden, die mit den Produkten selbst nicht möglich sind).

Der Übergang qualitativ - quantitativ ist sehr bedeutend.

Beispiel: Eine Wasseruhr im Haus misst, wie viele Liter Wasser verbraucht werden (Quantität), aber nicht, ob das Wasser sauber oder verschmutzt ist (Qualität). Es gibt Menschen, die meinen, die ganze Welt in Zahlen fassen zu können (z.B. Controller, die meinen: „Das Unternehmen mit Zahlen führen“ sei die „ultima ratio“). Doch Qualitäten sind etwas grundsätzlich anderes als Quantitäten - und mit Kennzahlen allein lassen sich qualitative Merkmale nicht erfassen.

An der Schnittstelle zwischen qualitativer und quantitativer Welt steht das Quantifizieren bzw. Messen. Das sind Regeln und Verfahren, wie aus qualitativen Dingen Zahlen gewonnen werden können.

4.1.4 Einige Gedanken zum Messen

(A) Messergebnisse hängen von der Messvorschrift ab. Messvorschriften sind (abgesehen von Abzählungen) größtenteils eine Sache der Vereinbarung.

Beispiele:

- Wie soll die Größe von Eiern klassiert werden?
- Wann ist ein Autofahrer betrunken?
- Was zählt zur Arbeitszeit?
- Was zählt zum versteuerbaren Einkommen?
- Was kostet ein Liter Benzin? (Zeit, Ort, Messmethode ist Vereinbarungssache, die

wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis hat.)

- Was muss ich für ein „Genügend“ können? (Qualität wird auch hier in Quantität transformiert. Nach welchen Regeln dies geschehen soll, ist oft strittig.) usw.

(B) Für die meisten zu messenden Größen gibt es i.a. viele mögliche Messvorschriften.

Beispiele:

- Messung von Arbeitslohn: Es gibt verschiedenste Definitionen bzw. Auffassungen, was der Arbeitslohn ist. Für den Arbeitgeber ist es der Bruttolohn (= Lohnkosten), für den Arbeitnehmer der Nettolohn, die Krankenkasse bemisst die SV-Grundlage nochmals anders, und die öffentlichen Lohnstatistiken haben vermutlich einen nochmals anderen Lohnbegriff)
- Bewertungen in Bilanzen
- Bewertung von Ökobelastungen: Wann ist der Ozongehalt zu hoch? Man verwendet Grenzwerte. Allerdings kann eine Dauerbelastung, die knapp unterhalb des Grenzwertes liegt, wesentlich problematischer sein als eine kurzzeitige Belastung über dem Grenzwert.

(C) Man kann direkte Messungen und abgeleitete Messungen unterscheiden:

- 1) Direkte Messung: Abzählen, Ermittlung mit technischem Messgerät durch Ablesung (z.B. Ablesen von Literzahl und Schillingpreis von Zapfsäule).
- 2) Abgeleitete Messung: man errechnet einen neuen Messwert aus schon gegebenen Messwerten (Errechnung des Durchschnittsverbrauchs je 100km aus der gefahrenen Strecke und der verbrauchten Treibstoffmenge).

Beispiel: In den Siebzigerjahren prognostizierte man für den Bau des neuen AKH Wien 959,999 Mio. öS - so, als läge der Fehler erst in der vierten Stelle nach dem Komma. Tatsächlich lag der Fehler aber in der dritten oder vierten Stelle vor dem Komma! Die tatsächlichen Kosten lagen in der Größenordnung von 5.000 bis 15.000 Millionen Schilling - je nachdem, was man alles noch zu den Baukosten gehörig betrachtet. Man erkennt, dass der Fehler nicht bei den Tausenderstellen zu suchen ist, sondern in der Milliardenstelle.

Aufgabe:

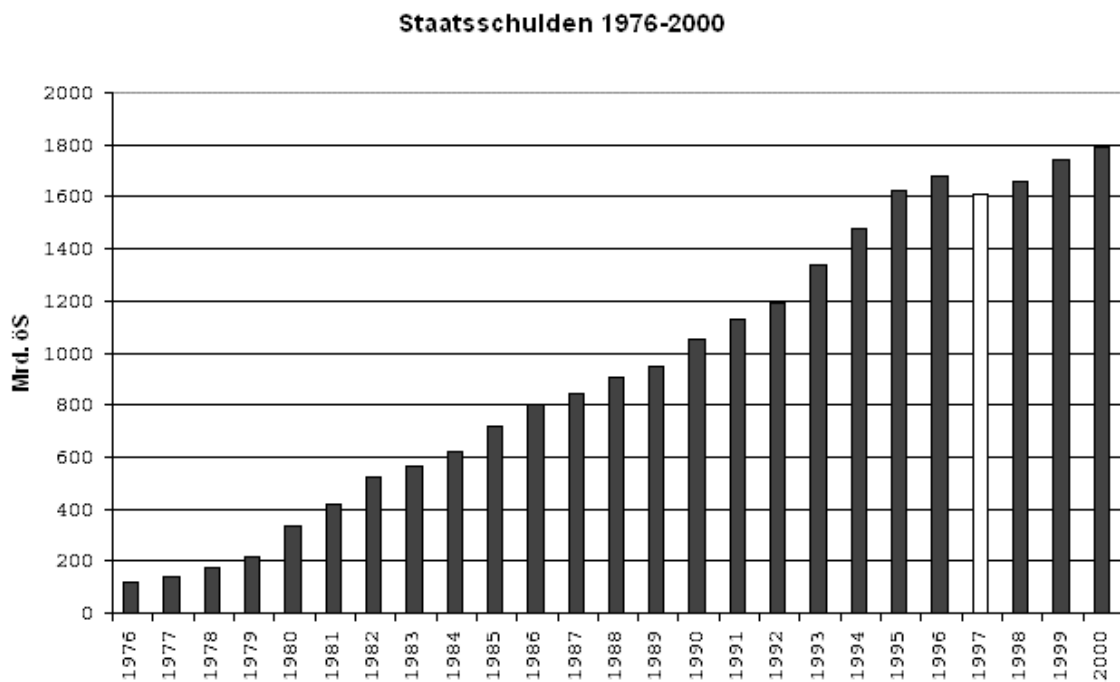
Was sind die wesentlichsten Probleme, die bei direkten Messungen auftreten können?

Welche Probleme können bei abgeleiteten Messungen auftreten?

(D) Messungen können in der Praxis mit beträchtlichen Messfehlern behaftet sein (vgl. Oskar Morgenstern, *Über die Genauigkeit wirtschaftlicher Messungen*)

Morgenstern vergleicht z.B. die Handelsstatistiken verschiedener Länder. Wieviel Kohle hat Frankreich 1953 nach England exportiert und wieviel Kohle hat England im selben Jahr aus Frankreich importiert? Man möchte meinen, dass dies dieselbe Menge sein müsste. Die Zahlen in den Statistiken unterscheiden sich jedoch bei Industriestaaten mit hochentwickeltem Statistiksistem um durchschnittlich 20%! Differenzen von 10% stellen bereits eine ausgesprochen gute Übereinstimmung dar!

Wie Statistiken manipuliert werden können, zeigt auch die Entwicklung der österreichischen Staatsverschuldung 1976 - 1999 (s. Abbildung 4.1).

**Abbildung 4.1**

Obwohl Österreich im Jahr 1996 um 93 Mrd. öS mehr ausgegeben als eingenommen hat, „verringerte“ sich die Staatsschuld von 1.1.1996 auf 1.1.1997 von 1676 auf 1611 Mrd. öS. (vgl. 3.1.3, S. 52). Dies kann man nur durch eine Interpretation auf der Sachebene erklären: Um die „Maastricht-Kriterien“ zur Teilnahme am Euro zu erfüllen, musste Österreich seine Staatsschulden senken.

Dies tat man durch folgenden Trick: Eine Reihe von öffentlichen Schulden wurden in Sondergesellschaften (z.B. die Straßenbaugesellschaften ÖSAG, ASFINAG) „ausgliedert“, die sich zu 100% im Staatsbesitz befinden und für deren Schulden der Staat (in der Größenordnung von ca. 300 Mrd. öS Anfang 2000) zu 100% haftet. Da die ausgelagerten Schulden im Budget nicht mehr aufscheinen, wurde so rein rechnerisch die Schuld verringert, ohne dass die Schulden tatsächlich getilgt worden wären (sie wurden nur für das Budget unsichtbar gemacht). Ähnliche Tricks haben z.B. bei der „Bekämpfung“ von Arbeitslosigkeit lange Tradition in Österreich; man schickt Arbeitslose (oft mit leichtem Zwang) in Kurse zur Umschulung. Die Kursteilnehmer haben zwar auch keine Arbeit, gelten aber gemäß der Statistik nicht mehr als Arbeitslose, sondern als „In Umschulung Begriffene“.

(E) Messvorgänge sind die Basis für mathematische Modellierungen. Dabei können die Modelle nur so gut sein wie die zugrunde liegenden Daten.

4.1.5 Mathematische Modellbildung als kooperativer Prozess

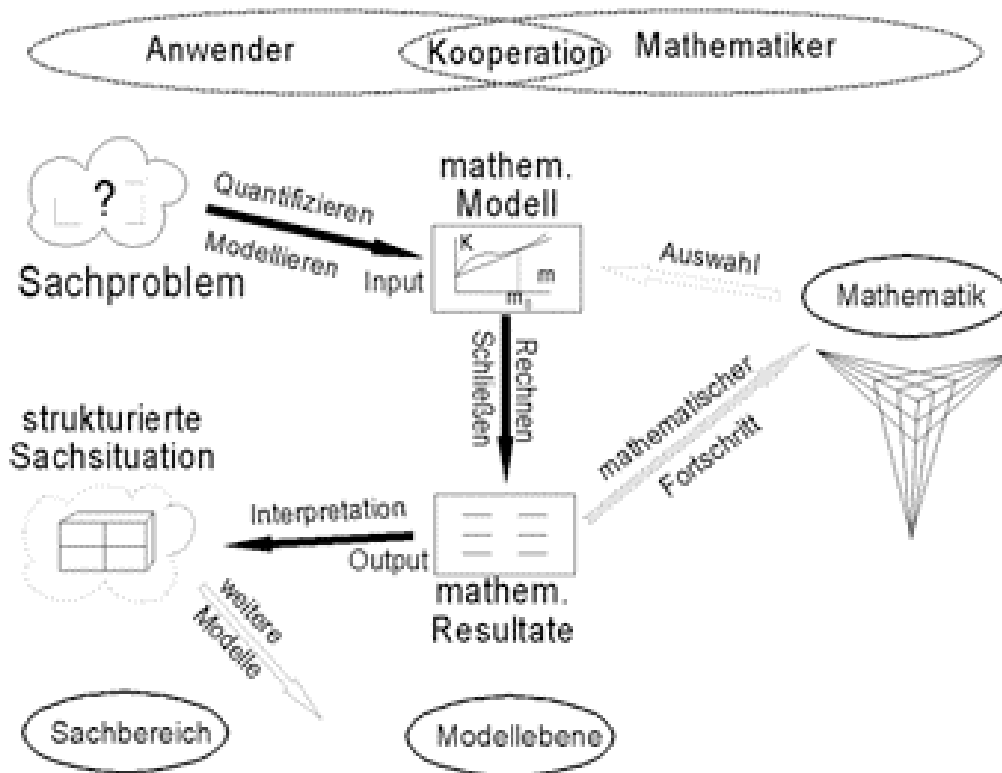


Abbildung 4.2

Das obige Modell des (mathematischen) Modellbildens unterscheidet drei Bereiche:

- die Sachebene
- die Modellebene
- die Welt der Mathematik (bzw. allgemeiner der Vorrat an Modellierwerkzeugen).

Wichtig sind folgende Einsichten:

(A) Die Modellebene steht im Schnittpunkt von Sachkontext und Mathematik (bzw. allgemeiner Modellier Technologie)

(B) Dies drückt sich in der Praxis oft durch eine Kooperation zwischen Sachexperten („Anwender“) und Modellierungsexperten (Mathematiker, System Dynamics Spezialisten) aus. Wichtig ist, dass man nicht in das „do it yourself syndrom“ verfällt. Betriebswirte glauben oft, jegliche Art von mathematischer Modellierung selber am Schreibtisch machen zu können. Dies führt zu Selbstüberschätzung und auch zu einer Überforderung. Viel sinnvoller ist es, mit einem mathematischen Experten zu kooperieren, genauso wie man in Steuerfragen auch mit einem Steuerberater und in Rechtsfragen mit einem Anwalt kooperiert.

(C) Quantifizieren (Messen) als Voraussetzung, damit man überhaupt ein quantitatives Modell erhält! Die Ergebnisse der Modellrechnung liegen in der Modellebene und müssen erst auf die Sachebene übertragen (= interpretiert) werden! Einer der häufigsten Fehler beim Umgang mit Modellen besteht darin, die Ergebnisse auf der Modellebene schon als auf der Sachebene bestehend zu betrachten! Z.B. müssen betriebswirtschaftliche Kennzahlen oder auch medizinische Messwerte interpretiert werden (Was bedeutet ein Pulsfrequenz von 120? Was bedeutet das, wenn der DowJones Aktienindex bei

11.200 Punkten liegt?).

(Übertriebenes) **Beispiel:** Ein Kunde zeigt im McDonalds auf das Taferl mit einem Foto vom BigMäc: „Das hätte ich gerne!“ Daraufhin montiert die freundliche McDonalds-Mitarbeiterin die Werbetafel ab und gibt sie dem Kunden: „Bitteschön, hier ist ihr BigMäc!“

Aufgabe:

Finden Sie weitere Situationen, bei denen klar wird, dass eine Interpretation der Modellergebnisse in den Sachkontext hinein erforderlich ist, um sie angemessen zu interpretieren!

4.1.6 Jedes Modell braucht „Modellierwerkzeuge“

Ohne entsprechende Darstellungsmittel (Darstellungstechnologien) ist kein Modellbildnen möglich. Die Modellierung mit Zahlen erfordert beispielsweise ein gewisses Ziffernsystem mit der Möglichkeit, bestimmte Relationen zwischen Zahlen und auch bestimmte Rechenoperationen zu repräsentieren. Für Landkarten braucht man bestimmte Symbole und Legenden, was verschiedene Färbungen, z.B. von Flächen, zu bedeuten haben. Zur Herstellung von Fotografien braucht man einen Fotoapparat und ein Medium zur Speicherung und Wiedergabe der Fotos (Papier, neuerdings auch den Computer). Auf einer feineren Betrachtungsebene gesellen sich dann noch die technologischen Möglichkeiten der Fotoausarbeitung dazu.

Wichtig ist nun, dass man auch für mentale Denkmodelle entsprechende mentale Modellierwerkzeuge braucht. Und um mentale Modelle anderen mitteilen zu können, braucht man Möglichkeiten, diese mentalen Modelle durch geeignete Werkzeuge (Sprache, Schrift, Diagramme ...) zu repräsentieren.

4.1.7 Qualitative vs. quantitative Modelle von Systemen

Eine der wesentlichsten Grundsatzentscheidungen beim Modellieren von Systemen ist, ob man quantitativ oder qualitativ modellieren möchte. Grundsätzlich bietet eine quantitative Modellierung mehr Möglichkeiten, hat aber dafür strengere Voraussetzungen. Man muss ALLE relevanten Systemgrößen und auch alle Beziehungen zwischen diesen Systemgrößen quantitativ in Zahlen fassen. Dies bedeutet i.a. massivere Modellannahmen als bei einer rein qualitativen Modellierung. Dafür sind qualitative Methoden von den möglichen Aussagen her nicht so leistungsfähig wie quantitative Methoden.

Aufgrund der oft recht massiven Modellannahmen ist bei quantitativen Modellen das „gap“ zwischen Sachsituation und Modell deutlich höher als bei qualitativen Modellen. Dies bedeutet, dass sowohl dem Bilden der Modellvariablen als auch der Frage der Interpretation der Modellergebnisse eine wesentlich höhere Bedeutung zukommt als dies bei rein qualitativen Modellen der Fall ist.

Auch hinsichtlich der verwendeten Technologien unterscheiden sich qualitative und quantitative Systemmodellierungsansätze. Während qualitative Modelle hauptsächlich mit der „Papier und Bleistift“-Technologie entwickelt werden, ist für quantitative Modelle das Arbeiten mit dem Computer die Norm. Dazu wird entweder eine Standardsoftware (Excel) oder speziellere Simulationssoftware (z.B. Vensim) verwendet.

Es ist auch möglich, qualitatives und quantitatives Modellieren miteinander zu verbinden. So wird in Ossimitz (1990) oder in Roberts (1984), *Introduction To Computer Simulation* etwa empfohlen, dem quantitativen Modellieren mit dem Computer eine Phase qualitativen Modellierens voranzustellen.

4.2 Qualitatives Modellieren von Systemen

Das wichtigste Darstellungsmittel zur qualitativen Modellierung von Systemen ist das Wirkungsdiagramm. Eine ausgezeichnete Einführung in die Methodik qualitativer System-Modellierung bietet Gomez/Probst (1987), *Vernetztes Denken im Management*.

4.2.1 Identifikation der wichtigsten Modellelemente

Die Kunst des Modellbildens ist im wesentlichen eine Kunst des Weglassens bzw. des Auswählens des wesentlichsten. Sowohl bei qualitativen als auch bei quantitativen Systemmodellen ist es dringendst angeraten, zunächst mit einem ganz einfachen Grundmodell, das nur wenige Elemente enthält, zu beginnen. Dazu muss die Entscheidung getroffen werden, welche nun die wichtigsten Systemelemente sind, die bereits in einem allerersten Minimodell enthalten sein sollen. Diese Auswahl ist keineswegs trivial. Im Grunde wird dadurch der Fokus des Modells festgelegt. Implizit kommt durch die Auswahl der Modellelemente bereits zum Ausdruck, was das zentrale Anliegen, das wesentlichste Problem ist, das da modelliert werden soll.

Ein Modell des Stadtverkehrs von Graz, das etwa die rasche Erreichbarkeit von Schulen und Universitäten für Schüler und Studenten mit öffentlichen Verkehrsmitteln in den Mittelpunkt stellt, wird vermutlich deutlich anders aussehen, als ein Stadtverkehrsmodell, das sich schwerpunktmäßig der Frage einer optimalen Bewirtschaftung der PKW-Abstellplätze in Graz widmet. Je nach zugrundeliegender Problemstellung bzw. Zielrichtung wird ein erstes Grundmodell recht verschieden aussehen!

Wirkungsdiagramm
Beispiel Stadtverkehr

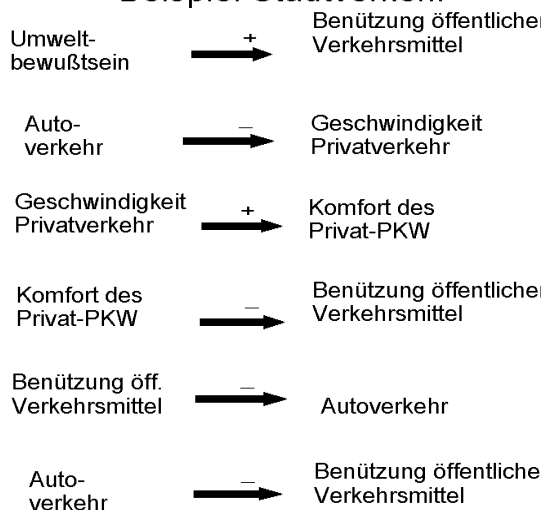


Abbildung 4.3

Wirkungsdiagramm
Beispiel Stadtverkehr

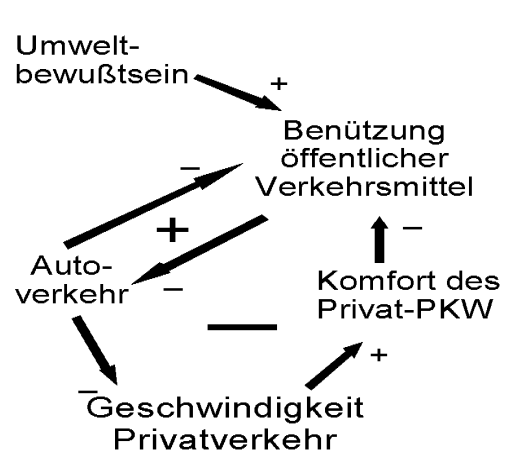


Abbildung 4.4



Abbildung 4.5

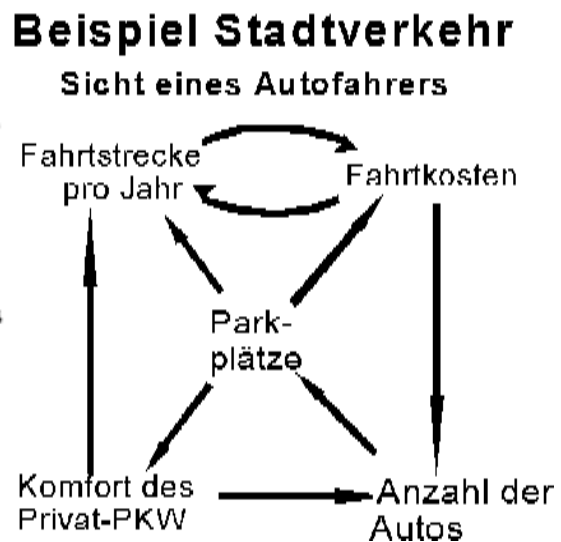


Abbildung 4.6

Die Abbildungen 4.3 - 4.5 zeigen verschiedene mögliche Wirkungsdiagramme zum Thema „Stadtverkehr“. Die beiden letzten Diagramme „aus der Sicht eines Autofahrers“ sind formal gleich strukturiert; im letzten Diagramm sind die fünf Modellelemente jedoch wesentlich übersichtlicher angeordnet. (i. a. erreicht man eine möglichst überschneidungsfreie Anordnung, wenn man die „zentralen“ Modellelemente - die mit den meisten hin- und wegführenden Pfeilen - in die Mitte der Darstellung rückt.)

Aufgabe:

Geben Sie an, welche Modellelemente ein Modell des Stadtverkehrs von Graz haben könnte: a) aus der Sicht eines 14-jährigen Schülers, der für alle weiteren Fahrten (auch zur Schule) auf den Bus angewiesen ist; b) eine PKW-Tagespendlerin aus Deutschlandsberg, die in der Herrengasse als Angestellte in einer Boutique arbeitet; c) aus der Sicht eines Hoteliers, der ein Altstadt-Hotel (ohne eigene Tiefgarage) in der Fußgängerzone in der Innenstadt betreibt; d) aus der Sicht des Direktors der Grazer Verkehrsbetriebe. e) aus der Sicht von

4.2.2 Wirkungsbeziehungen ermitteln

Sobald die wesentlichen Modellelemente aufgelistet sind, kann man darangehen, kausale „Wenn-Dann Wirkungsbeziehungen“ zwischen diesen Elementen zu identifizieren. Dabei wird man sinnvollerweise zwischen direkten (Typ: „je mehr von der Ursache, desto mehr von der Wirkung“), indirekten (Typ: „je mehr von der Ursache, desto weniger von der Wirkung“) und indifferenten Wirkungen unterscheiden (vgl. 1.5.5, S. 12ff). Eine weitere wichtige Unterscheidung kann sein, welche Wirkungen kurzfristiger, mittel- oder langfristiger Natur sind.

4.2.3 Ermitteln von Rückkoppelungen

Diese Wirkungsbeziehungen lassen sich grafisch in eine Ursache-Wirkungsdiagramm umsetzen. In diesem Diagramm kann man dann Rückkoppelungskreise identifizieren. Diese Rückkoppelungskreise können eskalierend, stabilisierend oder indifferent sein. (vgl. 1.6, S. 14ff) Verzögerung ist ein wichtiger Faktor.

4.2.4 Analyse des Modellverhaltens

Als nächster Schritt kann man versuchen, aus der Art der Vernetzungen (positiv, negativ, rasch oder mit Verzögerung wirkend) im Wirkungsdiagramm gewisse Aufschlüsse über das mögliche Modellverhalten zu zeigen. In der Regel kommt man jedoch mit einer bloßen Analyse abstrakter Modellstrukturen nicht sehr weit; sondern es ist in der Regel erforderlich, auch massiv Wissen über den Sachkontext einzubringen.

Für die Praxis des Modellierens wichtig ist die Überlegung, ob man eine Modellieraufgabe qualitativ oder quantitativ lösen soll. Quantitative Modelle brauchen entsprechende Quantifizierungen, die oft sehr problematisch und willkürlich sind.

4.3 Quantitatives Modellieren

4.3.1 Wie viele Einwohner hat Österreich oder eine Teilregion davon?

Motto: Zählen ist (nicht) einfach.

Sachliche/Zeitliche/Räumliche Abgrenzung ist selbst bei Zählungen erforderlich:

Räumliche Abgrenzung

Auf welche Region bezieht sich die Zählung? Dabei ist i.a. nicht die Abgrenzung der Regionen ein Problem, sondern i.a. die Frage, zu welcher Region ein bestimmter Fall zuzuordnen ist.

Beispiele:

- Wohnsitz von Wochenendpendlern Wien - Niederösterreich: Welcher Gemeinde gebühren die Gelder aus dem Finanzausgleich? Der Gemeinde in NÖ, wo das nur am Wochenende bewohnte Haus steht, oder der Gemeinde Wien, wo die betreffende Person arbeitet und 5 Tage/Woche auch schläft?
- Lehrauftrag „EF in die Systemwissenschaften“ von G. Ossimitz: hinsichtlich der gehaltenen Stunden zählt der LA zur Uni Graz, hinsichtlich der Remuneration zur Uni Klagenfurt, weil die Quästur der Uni Klagenfurt die Remuneration für diesen LA auszahlt.
- Wahlrecht für Auslandsösterreicher: Soll ein Österreicher, der seit 20 Jahren in Australien lebt, aber noch die österreichische Staatsbürgerschaft besitzt, an einer NR-Wahl teilnehmen dürfen? Wenn ja, für welchen regionalen Wahlkreis soll diese Stimme zählen?
- Kofferraumexporte: Slowenen kaufen massenweise in Klagenfurter Supermärkten ein und fahren mit den erworbenen Waren gleich über den Loibl. Handelt es sich hierbei um ein Inlands- oder um ein Auslandsgeschäft? Vom Standpunkt des Händlers ist das ein Inlandsgeschäft, vom Standpunkt des Käufers ein grenzüberschreitendes Geschäft.

Sachliche Abgrenzung:

WER zählt als Österreicher/Steirer/Grazer? Problemfälle: Österreicher, die sich gerade im Ausland aufhalten, Ausländer, die sich gerade in Österreich aufhalten. Achtung: in der Monarchie (vor 1918) wurde die **anwesende** Bevölkerung gezählt (also auch alle Urlauber, Gäste, Soldaten), die zum Stichtag gerade im betreffenden Ort waren. Ab 1918 wird die zum Stichtag **ansässige** Bevölkerung gezählt, d.h. alle, die zu diesem Zeitpunkt ihren Wohnsitz (formal) im betreffenden Ort haben (d.h. hier gemeldet sind), auch wenn Sie am Stichtag gerade nicht anwesend sind (Ob ein Grazer gerade in Graz oder woanders ist, ist egal; er ist immer Grazer).

Zum Problem der sachlichen Abgrenzung gehören auch Fragen von Doppelstaatsbürgerschaften: wenn jede Person mit österreichischem und deutschem Pass in beiden Län-

dern voll gezählt wird, dann kann man die Zahl der EU-Bürger nicht mehr einfach durch Addition der Zahl der Bürger der 15 Mitgliedsländer ermitteln. Ähnliches gilt, wenn ein Wochenendpendler sowohl in Wien als auch in Niederösterreich gezählt wird. Noch wesentlich schwieriger wird die sachliche Abgrenzung, wenn abstraktere Dinge wie z.B. die Zahl der Firmen oder gar Geldbeträge zu zählen sind. So muss in einer ehrlichen Bilanz z.B. peinlichst vermieden werden, dass derselbe Wert in mehrere Gruppen auf einer Seite der Bilanz mit einbezogen wird, weil sonst die Bilanzsumme zu einer Phantasiezahl wird. Ähnliches gilt für Budgetierungen: derselbe Schilling darf nicht für verschiedene Ausgaben eingesetzt werden.

Beispiele:

- Bei Firmenzählungen dürfen Zweigstellen nicht als eigene Firmen gezählt werden.
- Ein Studierender, der an mehreren Universitäten gemeldet ist bleibt dennoch eine Person.
- Wenn man bei einer Internetseite 25 000 Zugriffe hat, dann hat man noch keine Auskunft wie viele verschiedene Personen sich die Seite angeschaut haben.

Zeitliche Abgrenzung:

Auf welchen Zeitpunkt bezieht sich die Zählung? Dazu ist die Angabe eines Stichtages (oder sogar genauer Stichzeitpunktes zwecks angemessener Berücksichtigung aller Geburten und Sterbefälle) notwendig. I.A. ist diese Abgrenzung einfacher als die sachliche Abgrenzung.

4.3.2 Bestandsgrößen, Veränderungsgrößen und Flussgrößen

Hinsichtlich der zeitlichen Abgrenzung muss noch eine sehr wesentliche Unterscheidung getroffen werden zwischen **zeitpunktbezogenen** und **zeitintervallbezogenen** Größen.

Beispiele:

- Die Füllmenge einer Badewanne ist eine zeitpunktbezogene Größe, zufließende bzw. abfließende Wassermengen sind hingegen zeitintervallbezogenen Größen.
- Die Bevölkerungszahl ist eine zeitpunktbezogene Größe. Z.B. die Einwohnerzahl Österreichs am 1.1.2000, 0 Uhr. Die Zahl der Geburten und der Sterbefälle sind zeitintervallbezogene Größen (die Zahl der Geburten im Jänner 2000 in Österreich oder die Zahl der Sterbefälle im Jahr 1999, d.h. im Zeitintervall vom 1.1. - 31.12. 1999)
- Die Vermögensbestände in einer Bilanz (zu einem Stichtag = Zeitpunkt) sind lauter zeitpunktbezogene Größen; die Umsatz- und Gewinnzahlen der G&V - Rechnung sind lauter zeitintervallbezogene Größen.
- Der Schuldenstand Österreichs ist eine zeitpunktbezogene Größe (z.B. gesamte öffentliche Verschuldung am 1.1.2000 = 1.743 Mrd. öS; das jährliche Budgetdefizit (Differenz Einnahmen - Ausgaben) ist eine zeitintervallbezogene Größe (z.B. Defizit für das Jahr 1999: 54 Mrd. S).
- Ein Lagerstand ist eine zeitpunktbezogene Größe; Lagerzu- und Lagerabgänge sind zeitintervallbezogene Größen.

Zeitpunktbezogene Größen können nur durch zeitintervallbezogene Größen verändert werden.

Beispiel: die Größe eines Baumes (zu einem bestimmten Zeitpunkt gemessen) ist eine Bestandsgröße. Diese verändert sich durch das Wachstum des Baumes im einem Zeitintervall. Bei einem alten Baumstamm geben dann die Jahresringe darüber Auskunft, um wie viel der Stamm im Laufe eines Jahres gewachsen ist.

Zeitintervallbezogene Größen werden oft durch eine abgeleitete Messung ermittelt,

nämlich durch Differenzbildung zwischen zwei Bestandsgrößen.

Beispiel: Die Differenz des alten und des neuen Kilometerstand eines Autos ergibt die gefahrenen Kilometer in einem bestimmten Zeitraum.

In anderen Fällen wird die Bestandsgröße durch Fortschreibung von zeitintervallbezogenen Größen ermittelt. So ermittelt man beispielsweise die Bevölkerungszahlen zwischen zwei Volkszählungen dadurch, dass man z.B. den Bevölkerungsstand für 1.1.2000 errechnet, indem man zum Bevölkerungsstand 1.1.1999 die Geburten und Zuwanderungen im Jahr 1999 dazuzählt und die Sterbefälle und Abwanderungen dieses Jahres abzieht. Auf diese Weise ist der Bevölkerungsstand 1.1.2000 als Ergebnis einer abgeleiteten Messung zustande gekommen. Bei einer Volkszählung wird hingegen der Bevölkerungsstand direkt gemessen.

Zeitpunktbezogene Größen heißen in der Systemdynamik auch **Bestandsgrößen** (Bestände, Zustandsgrößen, engl. **level** oder **stock variables**). Sie bilden das Grundgerüst jedes systemdynamischen Modells. Solche Bestände ändern sich ausschließlich durch Zu- und Abflüsse; das sind zu der Bestandsgröße gehörige zeitintervallbezogene Größen (Flüsse). Zum Bevölkerungsstand sind die zugehörigen Flüsse die Zahl der Geburten, Sterbefälle sowie Zu- und Abwanderungen; bei Lagerständen sind dies die Lagerzu- und -abgänge usw.

Bei den zeitintervallbezogenen Größen muss man noch genauer differenzieren zwischen

- A) **Veränderungsgrößen:** das sind absolute Veränderungen von Beständen in einem bestimmten Zeitintervall (z.B. ein Verbrauch von 330 kW/h Strom im ersten Quartal 2000 oder von 600 kW/h im zweiten Halbjahr 1999).
- B) **Flussgrößen** (Flüsse, Raten, flow variables, **rates**): Im Gegensatz zu den absoluten Veränderungen der Veränderungsgrößen repräsentieren Flussgrößen Veränderungen pro Zeiteinheit. Z.B. kann man den 330 und 600 kW/h Stromverbrauch in A) nicht direkt miteinander vergleichen, weil sie sich auf unterschiedlich lange Zeiträume beziehen; die 330 kW/h wurden in 3 Monaten, die 600 kW/h in einem halben Jahr verbraucht. Obwohl die Zahl 600 größer ist als die Zahl 330, war doch der mittlere Verbrauch pro Monat im ersten Quartal mit 110 kW/h pro Monat ($330/3=110$) höher als der mittlere Monatsverbrauch im Halbjahr davor mit rund 100 kW/h pro Monat ($600/6=100$). Die 110 bzw. 100 kW/h pro Monat sind direkt vergleichbare Flussgrößen, während sich die Veränderungsgrößen 330 und 600 kW/h nicht direkt vergleichen lassen.

Bei J. Forrester werden diese Größen folgendermaßen symbolisiert:

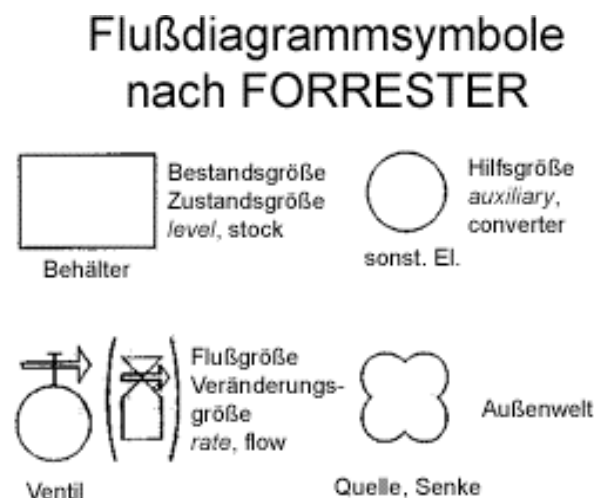


Abbildung 4.7

Flussgrößen sind im Vergleich zu Veränderungsgrößen aussagekräftiger, weil sie unabhängig von der Wahl des Zeitintervalls, auf das sie sich beziehen, miteinander verglichen werden können.

In systemdynamischen Modellen werden zeitintervallbezogene Größen grundsätzlich als Flussgrößen modelliert. Der Vorteil dieser Vorgangsweise liegt darin, dass die Flussgrößen unabhängig von der Wahl der Simulationsschrittweite $\mathbf{dt}$ sind, während die Veränderungsgrößen sich proportional zur Schrittweite $\mathbf{dt}$ ändern.

Die systemdynamische Modellierungsmethodik ist im Grunde sehr einfach, aber dennoch - oder vielleicht gerade deshalb - sehr vielfältig einsetzbar.

Systemdynamische Modelle

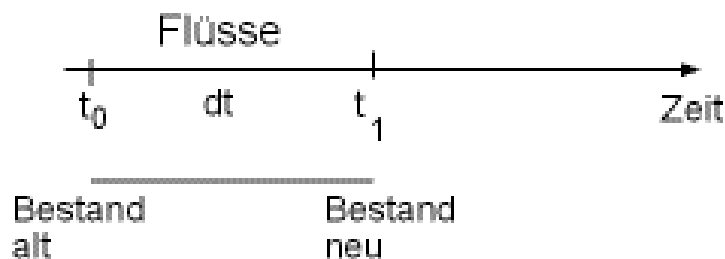


Abbildung 4.8

4.3.3 Systemdynamik vs. Differenzialgleichungen

Die klassische Theorie der Differentialgleichungen kennt die Unterscheidung zwischen zeitpunktorientierten und zeitintervallorientierten Größen nicht. Dies liegt im wesentlichen daran, dass in der zugrunde liegenden Differentialrechnung bei der Berechnung von Differenzenquotienten auftretende (Zeit-)Intervalle durch den für die Differentialrechnung charakteristischen Grenzübergang infinitesimal klein werden und damit de facto wie Punkte behandelt werden (können).

Die typischen Anwendungen von Differenzialgleichungen liegen auch im Bereich kontinuierlicher Systeme (etwa bei der Bewegung von Körpern in der Physik), wo es nicht nur Sinn macht, von einem momentanen Ort, sondern auch von einer momentanen Geschwindigkeit (ursprünglich hat die Geschwindigkeit etwas mit der Änderung von Orten und damit mit Zeitintervallen zu tun) zu reden, also von einer Geschwindigkeit, die für einen einzigen Zeitpunkt definiert ist. Demgegenüber ist es bei einem Bevölkerungsmodell schon viel weniger plausibel und eher gekünstelt, von einer momentanen Geburtenrate (die quasi nur für einen bestimmten Augenblick gilt) zu sprechen.

Es macht nur Sinn, die Geburtenanzahl eines Intervalls zu betrachten. Ganz analog wären beispielsweise die Verkaufszahlen eines Produktes zu einem bestimmten Zeitpunkt nicht sinnvoll.

Generell kann man beim **Vergleich „System Dynamics“ zu klassischer Differentialgleichungstheorie** sagen:

Die strikte Unterscheidung zwischen zeitpunktbezogenen und zeitintervallbezogenen Größen macht es in der Systemdynamik schwieriger, z.B. Ort - Geschwindigkeits - Beschleunigungsmodelle aufzustellen. Zweite Ableitungen können in Systemdynamikmodellen nur mit einem Trick (der zwar einfach ist, aber immerhin braucht man einen Trick) realisiert werden.

Umgekehrt erweist sich die Differenzialgleichungstechnologie bei vielen praktischen

Anwendungen, bei denen die Unterscheidung zwischen Bestands- und Flussgrößen in natürlicher Weise gegeben ist, als deutlich unterlegen.

Man kann also nicht sagen, dass die eine oder andere Methode (SD versus Diff-Gleichungen) generell überlegen ist. Es gilt also von Fall zu Fall zu unterscheiden. Allerdings wird ein Mathematiker vornehmlich diese Methode verwenden, mit der er am besten vertraut ist nach dem Motto: „Was der Bauer nicht kennt, das isst er nicht“.

4.3.4 Wahl von Modellieransatz/Modelliersoftware

Grundsätzlich ist zu entscheiden, ob qualitativ oder quantitativ modelliert werden soll. Eine quantitative Modellierung ist an stärkere Voraussetzungen an die Modellelemente (die müssen dann lauter zahlenmäßig quantifizierbare Größen sein) gebunden. Andererseits kann man mit quantitativen Modellen schöner rechnen, während man bei qualitativen Modellen mehr auf ein qualitatives Argumentieren beschränkt ist.

Allerdings muss auch gesagt werden, dass quantitative Modelle oft sehr harte Modellannahmen beinhalten (um überhaupt die Quantifizierungen durchziehen zu können), dass es dann in sehr vielen Fällen schwierig bis unmöglich ist, die sich ergebenden quantitativen Modelliererergebnisse vernünftig in den qualitativen Sachkontext zurück zu interpretieren.

Bei praktischen Beispielen sollte man sich nicht unbedingt von vornherein festlegen, ob man qualitativ oder quantitativ modelliert, sondern sich in einer ersten Phase überlegen, welcher Modellierstil bzw. welche Modelliermethode am geeignetsten erscheint.

Hat man sich später für eine qualitative Modellierung entschieden, so stehen verschiedene Modellierwerkzeuge am Computer zur Verfügung. Generell kann gesagt werden, dass jeder Typus gewisse Vorteile, aber auch Beschränkungen hat. Wir werden uns auf zwei gängige Software-Typen beschränken:

Modellierung von dynamischen Systemen mit Excel:

Vorteile: man kann ein bekanntes Standardwerkzeug verwenden und muss keine Spezialsoftware lernen.

Nachteile: Excel ist nicht speziell für systemdynamische Anwendungen entwickelt worden. Spezielle systemdynamische Darstellungsformen (Flussdiagramm, Wirkungsdiagramm) oder Rechenmethoden (z.B. Runge-Kutta 4. Ordnung) werden nicht unterstützt. Man ist auf relativ kleine Modelle beschränkt, sonst gerät das Excel-Modell rasch aus den Fugen.

Modellierung mit einer Systemdynamiksoftware:

Beispiele für solche Softwareprodukte sind: **VENSIM** (in der PLE-Version für Studenten gratis); STELLA, Powersim, Dynasys (für schulischen Einsatz entwickelt), Dynamo (der Urahn aller SD-Softwareprodukte).

Näheres zur Systemdynamiksoftware siehe

<http://www.uni-klu.ac.at/~gossimit/sdyn/sdyn.htm#link3> (Download von Vensim u.a.)

Es gibt auch noch andere Modellbildungs- und Optimierungs-Software-Produkte. Allerdings sind diese meist sehr spezialisiert, sodass sie nur für ganz bestimmte Aufgabenstellungen geeignet sind.

4.4 Demo-Beispiele zum systemdynamischen Modellieren

4.4.1 Zinsmodelle in Excel

Die Modelle stammen aus Ossimitz (1990), *Materialien zur Systemdynamik, Teil D*.

Zins1: Einfache Kapitalverzinsung mit Zinseszins ohne Ein- und Auszahlungen.

Zins2: Berücksichtigt werden zusätzlich Ein- und Auszahlungen am Ende der Zinsperiode sowie eine Inflation.

Zins3: Wie Zins2, versucht zusätzlich die zu verschiedenen Zeitpunkten eingezahlten Kapitalien inflationsbereinigt zu summieren. Ausserdem kann der Zinssatz im Laufe der Zeit variiert werden.

Was sieht man?

Ausgehend von einem extrem einfachen Grundmodell können komplexere Erweiterungen entwickelt werden. Man kann hier Dinge rechnen (Inflationsbereinigung, variable Zinssätze), die man mit geschlossenen Zinsformeln nie in den Griff bekommt.

Excel eignet sich hervorragend für diese Art von Modellen.

Randbemerkung: In Excel muss man zur Darstellung von kartesischen Diagrammen immer den Diagrammtyp Punktdiagramm (auch xy-Diagramm genannt) wählen - auch wenn man in dem Diagramm keine Punkte, sondern z.B. Funktionen oder andere Kurven darstellen möchte.

4.4.2 Bevölkerungsmodelle

Volk1: ein ganz einfaches Bevölkerungsmodell mit einem Zufluss (Geburten) und einem Abfluss (Sterbefälle).

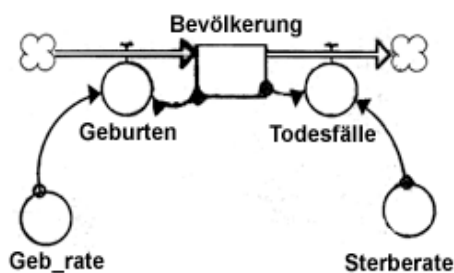


Abbildung 4.9

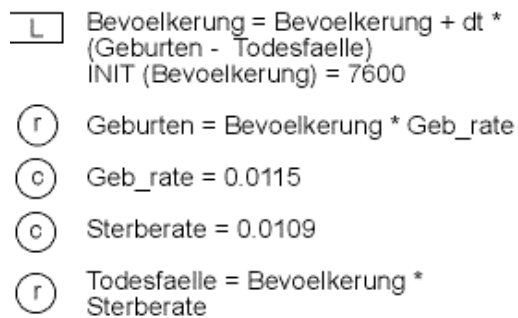


Abbildung 4.10

Man kann dieses Modell mit Excel oder mit einer SD-Software modellieren. Es ergibt sich insgesamt ein exponentielles Wachstum.

In Excel ist der Graph „dank“ der automatischen Skalierung eine steile Kurve, die einen falschen Eindruck vermittelt. Hier muss die Skalierung vernünftig adaptiert werden, damit man auch sieht, dass das Wachstum nur sehr gering ist.

Volk2: Ein Bevölkerungsmodell mit mehreren Altersgruppen:

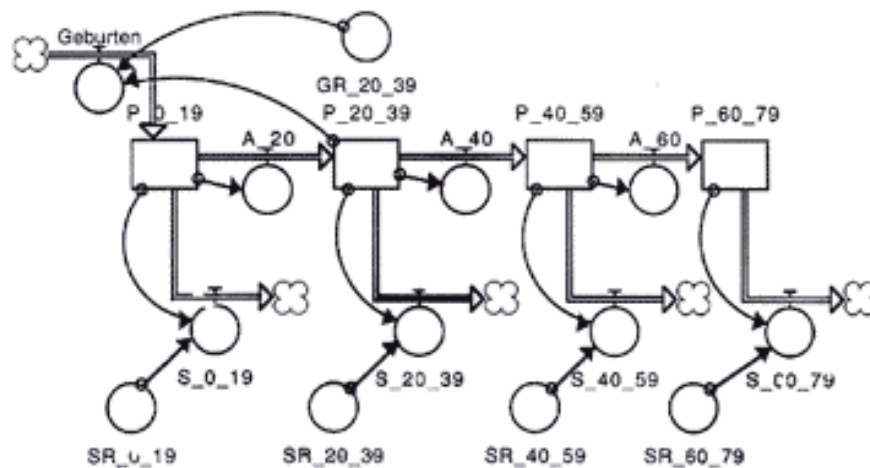


Abbildung 4.11

Jede dieser Altersgruppe hat eine Breite von 20 Jahren und eine bestimmte Sterberate. Ein Zwanzigstel der Bevölkerung wechselt immer von einer Gruppe in die nächste (Ausnahme ist naturgemäß die letzte Gruppe). Dahinter steht die Annahme, dass innerhalb einer Gruppe die Altersjahrgänge gleichmäßig verteilt sind (das stimmt zwar nicht ganz, ist aber eine vertretbare Vereinfachung). Will man die Sache noch genauer haben, muss man mehr Altersgruppen von geringerer Breite nehmen. Dies erhöht dann allerdings den Bedarf an empirischen Daten (altersgruppenspezifischen Geburten-, Sterberaten).

Eine weitere Modellannahme ist, dass nur in der zweite Gruppe (von 20 bis 39) Geburten vorkommen (mit einer bestimmten altersgruppenspezifischen Geburtenrate).

Die Grundidee besteht darin, dass nur eine bestimmte Altersgruppe für die Geburten relevant ist: z.B. die 20-39 Jährigen. Führt man noch eine weitere Grenze bei etwa 60 Jahren ein und sagt, alle über 60 sind in Pension, alle bis 60 noch im Berufsleben, dann kann man damit auch das Verhältnis von Arbeitsbevölkerung zu nicht werktätiger Bevölkerung (Kinder, Pensionisten) modellieren.

Hier folgen u.a. die Rechenvorschriften zur Berechnung der einzelnen Altersgruppen, deren Sterberate, der Geburtenrate und der Gesamtbevölkerung:

```

□  $P_{0\_19} = P_{0\_19} + dt * (-A_{20} + \text{Geburten} - S_{0\_19})$ 
  INIT(P_0_19) = 938
□  $P_{20\_39} = P_{20\_39} + dt * (A_{20} - A_{40} - S_{20\_39})$ 
  INIT(P_20_39) = 1156
□  $P_{40\_59} = P_{40\_59} + dt * (A_{40} - S_{40\_59} - A_{60})$ 
  INIT(P_40_59) = 909
□  $P_{60\_79} = P_{60\_79} + dt * (A_{60} - S_{60\_79})$ 
  INIT(P_60_79) = 971
○  $A_{20} = P_{0\_19}/20$ 
○  $A_{40} = P_{20\_39}/20$  20 Jahre breit
○  $A_{60} = P_{40\_59}/20$ 
○  $\text{Geburten} = P_{20\_39} * GR_{20\_39}$ 
○  $\text{Gesamtbev} = P_{0\_19} + P_{20\_39} + P_{40\_59} + P_{60\_79}$ 
○  $GR_{20\_39} = 0.054$  Geburtenrate
○  $SR_{0\_19} = 0.00135$  Sterberate
○  $SR_{20\_39} = 0.00243$ 
○  $SR_{40\_59} = 0.0131$ 
○  $SR_{60\_79} = 0.0427$ 
○  $S_{0\_19} = P_{0\_19} * SR_{0\_19}$ 
○  $S_{20\_39} = P_{20\_39} * SR_{20\_39}$ 
○  $S_{40\_59} = P_{40\_59} * SR_{40\_59}$ 
○  $S_{60\_79} = P_{60\_79} * SR_{60\_79}$ 

```

Abbildung 4.12

Vergleich Excel vs. SD-Software: bei diesem Modell wird Excel bereits unhandlich; die graphische Oberfläche mit dem Flussdiagramm in einer SD-Software erlaubt hier eine bessere Übersicht!

Die Ergebnisse eines Modelllaufes sehen folgend aus:

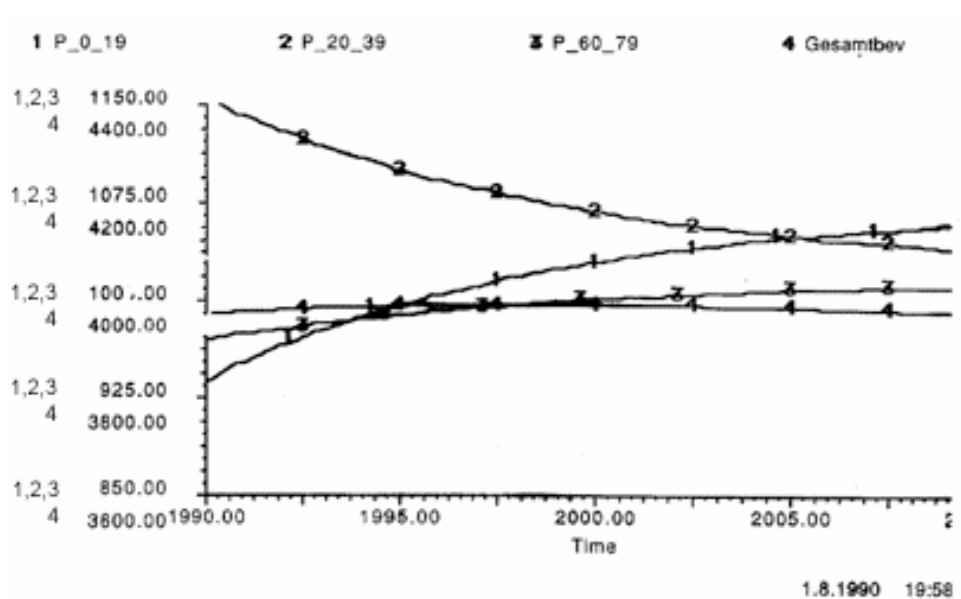


Abbildung 4.13

Allgemeine Grundregel beim Modellieren:

Immer mit einem einfachen Modell beginnen und dieses Schritt für Schritt zu einem komplexeren ausbauen.

Beispiel: Ein Internetstudent von Prof. Ossimitz ist dabei ein Städteplanungsmodell zu erstellen. Die Konversation der beiden kann man hier mitverfolgen:

<http://f20.parsimony.net/forum35029/>

Die erste Phase bestand darin, die Vorstellungen des Studenten immer weiter einzueengen, bis ein ausreichend einfaches Grundmodell entstand, mit dem man die Modellierung beginnen konnte.

4.4.3 Ein dynamisches Modell der Theorie von Keynes

Grundidee der Theorie von Keynes: Geldkreislauf zwischen Unternehmen und Haushalten, der sich im Gleichgewicht befindet.

Im einfachsten Modell (ohne Staatssektor) ist das Gleichgewicht dann erreicht, wenn $I = S$ ist, d.h. wenn auf der Unternehmensseite in einer Zeitperiode genauso viel an autonomen (selbst bestimmbar) Investitionen in den Kreislauf gepumpt wird, wie die Haushalte durch Sparen aus dem Kreislauf abziehen.

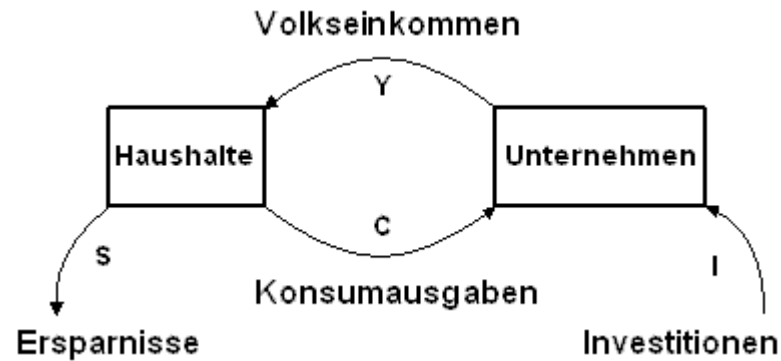


Abbildung 4.14

Multiplikator - Effekt: Wenn die Haushalte 80 % ihres Einkommens wieder für Konsumzwecke ausgeben $C = 0,8Y$ und nur 20 % sparen $S = 0,2 Y$, dann erhöht eine Erhöhung von I um 100 GE das Gleichgewichtsvolkseinkommen nach der Keynes-Theorie um $1/0,2 = 5$ mal 100 GE = 500 GE. Der Faktor 5 heisst Multiplikator.

Wir gehen von einem Modell aus, das sich mit folgenden Werten im Gleichgewicht befindet: $Y = 1000$; Konsumquote $c = 0,8$; d.h. $C=800$; die Sparquote $s = 1-c$ beträgt 0,2; die Ersparnisse daher $S=s*Y= 200$; und die autonomen Investitionen von $I = 200$ gleichen den Abfluss durch das Sparen genau wieder aus. Der Multiplikator beträgt $1/s = 5$. Nun sagt die Keynes'sche Theorie, dass eine Erhöhung der autonomen Investitionen um 100 das Gleichgewichtsvolkseinkommen um das 5-fache also um 500 von 1000 auf 1500 steigen lässt.

das Modell mit dem Staatssektor:

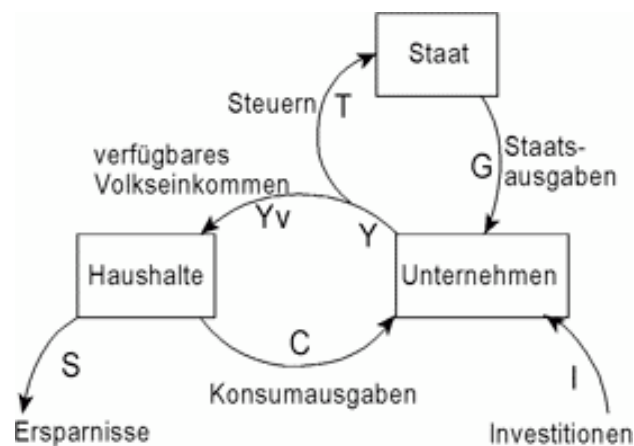


Abbildung 4.15

Konjunkturmodelle

John M. Keynes (1932): "General Theory of Money, Employment and Interest"

Y: Volkseinkommen (=Gesamtangebot)

C: Konsumausgaben

c: Konsumquote (≥ 0 ; ca. 0,9)

S: Ersparnisse

s: Sparquote (≥ 0 ; ca. 0,1)

A: Gesamtnachfrage

$$Y \equiv S + C = s * Y + c * Y \quad (s + c \equiv 1)$$

$$A \equiv I + C$$

$$S = s * Y = (1 - c) * Y$$

Gleichgewicht : Angebot = Nachfrage

$$Y = A \longleftrightarrow S + C = I + C \longleftrightarrow I = S \longleftrightarrow I = s * Y$$

$$Y_{gl} = s^{-1} * I \text{ bzw. } Y_{gl} = (1 - c)^{-1} * I$$

$1/s = 1/(1 - c)$ heißt Multiplikator:
eine Erhöhung von I um 1 GE
erhöht Y_{gl} um $1/s$ Einheiten;

für $s = 0,1$ liegt der Multiplikator bei 10

Abbildung 4.16

Mit dem dynamischen Excel-Modell kann man nachrechnen, was passiert, wenn die autonomen Investitionen um 100 erhöht werden:

- a) einmalig
- b) permanent jedes Monat

Fazit: Der Multiplikatoreffekt tritt nur ein, wenn man jedes Monat 100 GE zusätzlich investiert! Bei einmaliger Mehrinvestition erhöht sich das Volkseinkommen zwar kurzfristig (weit weniger als um den Betrag, den der Multiplikator verspricht!) und geht dann aber wieder auf den früheren Gleichgewichtsstand zurück!

Damit ist es möglich, bereits an einem extrem einfachen Modell zu zeigen, dass eine statische und eine dynamische Sichtweise zu völlig verschiedenen Ergebnissen führen können. (vgl. 3.3.4, S. 64).