

## **5.1. Allgemeines zu den Übungen**

Der grösste Teil der nachstehend beschriebenen Übungen stammt aus dem Buch «System-Denken» des Referenten. Sie sind auch noch mit der dort verwendeten Nummerierung bezeichnet. Daneben sind ein paar weitere Übungen dazu gekommen, aber v. a. wurden etliche weg gelassen, die früher in irgend einem aktuellen Kontext Sinn gemacht haben. Es bleibt auch so immer noch genug Stoff.

Die Teilnehmer eines Kurses sind willkommen, eigene Beispiele von Problemen und Aufgaben mit zu bringen, die mit der System-Methodik behandelt werden sollen. Im typischen Fall gelten dabei folgende Regeln: Das Beispiel sollte für alle Kurs-Teilnehmer, und wenn möglich auch für den Moderator/Referenten verständlich sein und derjenige, der das Problem stellt, sollte in der Lage sein, selber eine Lösung zu skizzieren. Dabei ist es allenfalls willkommen, dass Spezialisten ihr besonderes Wissen mit Hilfe des System-Konzepts allgemein verständlich darlegen.

Wie viel Zeit während eines Kurses für die Präsentation zur Verfügung steht, wird jeweils im aktuellen Kontext bestimmt.

Jede Übung enthält, mehr oder weniger explizit formuliert, ein Problem, zu welchem eine Lösung gesucht wird und das manchmal wie ein kleines Rätsel erscheint. Wichtiger als des Rätsels Lösung ist die «Moral\_von\_der\_Geschichte», die abstrakten System-Begriffe auf einen konkreten Fall anzuwenden.

### **5.1.1. Arbeits-Prinzip für die System-Übungen**

Gewisse etwas unsympathische Touristen hausieren mit der ganzen Welt, die sie bereist, im Gedächtnis haben und auf die gegenwärtigen Erlebnisse anwenden. Vor den Pyramiden in Gizeh erinnern solche Leute an diejenigen von Teotihuacan oder Chichen Itza in Mexiko, wie ähnlich oder ungleich die dort seien. Von den Victoria-Fällen springt die Assoziation nach Iguazù, das man selbst verständlich auch kennt usw.

Dieses intellektuelle Laster, nicht ausschliesslich die konkrete, momentane Situation zu erleben, sondern das Neue mit Bisherigem zu vergleichen, an allem die gemeinsamen Eigenschaften und

Begriffe zu erkennen, ist die Tugend des System-Denkens. Der gewaltige Fluss, der über die Ufer tritt, ist unter wichtigen allgemeinen Begriffen ein analoger Vorgang zu den Tropfen, welche mikroskopisch kleine Blut-Gefäße gesprengt haben, und ebenso gültig ist dieser Vergleich natürlich für die nie zu bändigende Auto-Flut in den Stätten moderner Zivilisation. Die allgemeinen Ideen des System-Denkens dienen somit dem Wasser-Bauer ebenso wie dem Chirurgen und dem Stadt-Planer.

System-Denken behandelt nach unserem Konzept vor allem auch das **System der allgemeinen Begriffe**, und so lässt sich mit einer Übung der allgemeine, abstrakte Begriff, durch einen mit diesem verbundenen, typisch konkreten Begriff illustrieren.

Die Kategorien - universal gültige Eigenschaften - sind der Leit-Faden, ein beliebiges System zu analysieren: Am konkreten Fall prüfen wir ihre spezielle Ausprägung und Bedeutung. Die allzu schematische Methode, eine Kategorie nach der anderen abzuhaken, führt freilich nicht immer zur Lösung. Statt dessen wird man meistens in einem *zyklischen Prozess* mehrmals auf ein bereits behandeltes Thema zurück kommen und dieses mit den Erkenntnissen aus der bisherigen Analyse bereichern.

Bei einigen Aufgaben ist zunächst das Thema zu präzisieren; es gilt, die von der Übung suggerierte, im Text nicht explizit formulierte Frage zu erkennen. Manchmal lässt sich eine Aufgabe auf ähnliche Fälle verallgemeinern.

Für einen Spezialisten sind Aufgaben aus seinem Fach trivial. Die eigene Disziplin im Lichte der allgemeinen Begriffe wahrzunehmen, sowie das didaktische Anliegen, sie auf einfache Weise anderen zu erklären, möge auch den Kenner zur Beschäftigung mit elementaren Übungen motivieren. Andererseits unterstützt das allgemeine Denken, eine Lösung von Aufgaben aus einem fremden Fach zu finden.

Wichtiger als Wissen ist die *Methode*, die *Überlegungen*, die zur Lösung führen und noch wichtiger der kreative Fluss der Gedanken, wenn man zu seinen Einfällen steht, diese wenigstens in einem ersten Arbeits-Gang akzeptiert. Je nach persönlichem Geschmack verwendet man die System-Methodik, wie ein Schema oder mehr intuitiv. Die eigentliche Lösung zu jedem Problem ist ohnehin das *eigene Nachdenken*.

Auf einige der Übungs-Themen könnte man Jahre lange redliche Forschungs-Arbeit anwenden. Statt dessen wird man im vorliegenden Kontext versuchen, den *Kern* einer Lösung zu erfassen, und geeignet knapp darzustellen.

### 5.1.3. Organisatorisches zu den Übungen: Gruppen- und Einzel-Arbeit

Unsere Übungs-Aufgaben sind veröffentlicht - mit Ausnahme der Lösungen - und somit jeder interessierten Person bekannt. Je früher - bereits vor dem Kurs - ein Teilnehmer sich mit dem Stoff beschäftigt, umso mehr mobilisiert er kreative Energien, die auf die Lösung der Aufgaben hin wirken.

Im Kurs werden die Übungen meistens von Gruppen bearbeitet. Um sich gegenseitig zu informieren, markieren Individuen und Gruppen die von ihnen gewählten Aufgaben auf einer Liste und ebenso, wenn sie Arbeit daran abgeschlossen haben und bereit sind, die Resultate den interessierten Kurs-Kollegen vorzutragen.

### 5.1.4. Fall-Studien und kleinere Übungen

Wir unterscheiden aufwendigere und kürzere Übungen:

- A) Grössere «**Fall-Studien**» (FALL\_i)
- B) Kleinere und **mittlere Übungen** zu diversen Themen

**Codes** für die verschiedenen thematischen Gebiete:

( \_\_i = fortlaufende Numerierung)

**Bio\_i** = Biologie, Medizin, Ökologie / **Ent\_i** = Entscheiden / **Inf\_i** = Informatik und Kybernetik / **Log\_i** = Formale Logik, Begriffe und Sprache / **Nat\_i** = Nicht-biologische Naturwissenschaften (Physik, Chemie, Technik) / **Psy\_i** = Psychologie / **Sys\_i** = allgemeine System-Prinzipien / **War\_i** = Wahrscheinlichkeit und Statistik / **Wir\_i** = Wirtschaft.

(In Klammern stehen zuweilen Bezeichnungen von weiteren Fach-Themen, zu denen eine Übung ebenfalls gehört. Da «System-Denken» bei allen Übungen sowieso inbegriffen ist, wird dieser Code meist nicht speziell erwähnt.)

Die Einordnung einer Aufgabe zu den «Fall-Studien» oder zu den «mittleren\_Übungen» ist zuweilen willkürlich. Aber beim Lösen einer Aufgabe entscheidet ohnehin jeder selbst, wie weit er bei der Arbeit ins Detail gehen will.

## **5.2. Übungs-Beispiele**

### **5.2.1. Fall-Studien (FALL\_i)**

#### **\* FALL\_1) Gewässer-Korrektion im alten China**

Vor ungefähr dreissig Jahren war unser Vorgänger im Amt des kaiserlichen Beauftragten zum Schutz vor Überschwemmungen durch Flüsse nach einer verheerenden Katastrophe im Unterlauf des Gelben Flusses wegen Pflicht-Versäumnis hingerichtet worden. Tatsächlich hatte dieser Mensch auf dem gut dotierten Posten wenig Nützliches geleistet, jedes Jahr in einer feierlichen Zeremonie dem Fluss-Gott einige Jungfrauen geopfert und sich im übrigen ausgiebig mit seinen Konkubinen vergnügt.

Unsere als Nachfolger in diesem heiklen Amt mit Überlegungen des System-Denkens getroffenen Massnahmen waren wirksam gewesen. In einer Fest-Schrift zum sechzigsten Geburtstag Ihrer Majestät haben wir nun Gelegenheit, über diese Massnahmen zu berichten.

#### **\* c) Verteilung von Woll-Decken**

In einigen von einer Katastrophe betroffenen Städten und Land-Ge-bieten sollen die von einer Hilfs-Organisation gespendeten Woll-Decken verteilt werden. Wir entwerfen ein Organisations-Konzept und versuchen, Eventualitäten voraus zu sehen.

## **FALL\_5) (Wir) Diverse Betriebe und Funktionen**

**\* a)** Wir beschreiben ein wirtschaftliches oder staatliches Unternehmen unserer Wahl.

## **FALL\_6) (Wir) Neue Dienstleistung**

**a)** Wegen des immer härteren wirtschaftlichen Wettbewerbs ist unsere Firma gezwungen, in eine etwas originelle Markt-Lücke auszuweichen: Sie will eine Dienstleistung aufbauen, welche politische Demonstrationen in der Hauptstadt organisiert.

Die System-Fachleute sind mit der Projekt-Studie beauftragt und sollen das know how für einen derartigen Service erarbeiten.

## **b) Ein Fest organisieren**

Zum Ausgleich kann man etwas Hausbackeneres planen, etwa das Fest zu einem Familien-Jubiläum mit etlichen, zum Beispiel über 50 Gästen, sowie dem üblichen Drum und Dran (Essen, Unterhaltung).

## **c) Seinen Hausrat zügeln**

Auch vor einem solchen Problem werden die System-Denker mitunter nicht verschont: Ihren Hausrat in eine andere Wohnung zügeln zu müssen. Von der zu diesem Thema gehörigen Theorie macht man sich wenigstens nicht den Rücken kaputt!

## **\* FALL\_9) (Inf) Sich orientieren in Stadt und Land**

**a)** Im Dienste der Tourismus-Branche sollen wir eine kurze Anleitung verfassen, mit welcher Methode sich ein Reisender in einer fremden Stadt orientieren kann, natürlich, indem er alle einschlägigen Hilfsmittel (Stadt-Plan, Reise-Führer etc.) verwendet.

**c)** Auch Nicht-Piloten können sich überlegen, wie die Flug-Navigation nach Sichtflug-Regeln funktioniert. Ein Flugzeug, in welchem man sich nach dieser Methode orientiert, ist mindestens mit folgenden Instrumenten ausgerüstet: Kompass, Geschwindigkeits-Meter, Höhen-

Meter, Meter für Steig-Geschwindigkeit, Uhr. Der Pilot hat natürlich Land-Karten an Bord.

### **FALL\_12 ) a) Ein Gespräch vorbereiten**

Das allgemeine Konzept, wie man eine Ansprache oder ein Gespräch vorbereitet, ist bei manchen Gelegenheiten nützlich.

\*\* FALL\_16 a) «Planung», viel gepriesenes oder verwünschtes Instrument des Denkens und Handelns. Man kann die allgemeinen Prinzipien und notwendigen Aufgaben beschreiben oder das Thema für ein konkretes Anliegen erörtern.

\* b) «Change\_Management» ist vielleicht bloss eine Floskel für das gleiche Anliegen wie bei a) oder eine spezielle Perspektive, Es bezeichnet dennoch ein legitimes Anliegen. Man könnte sagen, es ist das «konträre» oder das «komplementäre», aber genau genommen das allgemeinere Thema von «konservieren», das wir mehr oder weniger abstrakt abhandeln können.

### **\* FALL\_13 a) Was ist der Mensch?**

a) das Individuum

b) die Personen-Gruppe im sozialen Zusammenhang

Im Anhang werden einige Elemente einer Lösung skizziert.

### **\* FALL\_14 a) (Psy, Ent) Glückliches Dasein**

Bücher über «Lebens-Hilfe», zum Beispiel zum Thema «glückliches\_Dasein» und Ähnliches haben Erfolg. Gebongt - so etwas fabrizieren wir selber. Schliesslich ist jeder der beste Experte für sein eigenes Leben. Somit schreiben wir ein kurzes Traktat «Anleitung zum glücklichen Leben, die wichtigsten Regeln und Prinzipien».

## 5.2.2. Kleinere und mittlere Übungen

### 5.2.2.2. Themen aus der Biologie und der menschlichen Sinne

**Bio\_1 a)** (Log) Wir erwähnen die wichtigsten definierenden und klassifizierenden Eigenschaften sowie allenfalls die beschreibenden Variablen des Begriffs «Lebewesen».

**b)** Die aus einem Lexikon oder einem Buch über Biologie stammenden Angaben über den Aufbau des Gehirns und dessen typischen Funktionen lassen sich ins Begriffs-Konzept des System-Denkens einbauen.

**Bio\_2 \* a)** Abstrakt formuliert sind die allgemeinsten funktionalen Eigenschaften der Wirbel-Säule gegensätzlich «polar».

**b)** Die hübsche Form des Schnecken-Hauses lässt sich mit einem einfachen geometrischen Prinzip beschreiben. Man ahnt, wie das Gebilde entstanden ist. Entfernt verwandte Formen spielen auch in der Technik eine wichtige Rolle.

**Bio\_3 \* a)** Sogar im Urwald mit über 75 Meter hohen Douglas-Fichten stehen die Bäume Abschnitt-weise in geraden Linien. Von der Erklärung dieses Phänomens führt ein kühner Gedanken-Sprung zu einer spekulativen Vermutung, welche Natur-Erscheinungen die frühe Menschheit zur Erfindung der Geometrie und noch vorher zu wichtigen Formen der Technik inspiriert haben könnten.

**b)** Ins Wasser gerammte Pfähle faulen bekanntlich zuerst im Bereich der Wasser-Oberfläche, die typische Wirkung des lokalen «Öko-Systems». Das «biologische\_Gegenteil» ist der «trockene\_Zerfall», wenn Holz unter extremen Wüsten-Bedingungen lagert.

**\* c)** An einem Abhang soll ein Baum gepflanzt werden. Das Erdreich ist nur etwa 30 cm tief, danach kommt Fels, während der Wurzel-Ballen des Baumes 50 cm Tiefe einnimmt. Richtig gesetzt hat der Baum gute Chancen, zu überleben.

**\* Bio\_8)** (Ent, Log, Psy, War) Die Wirksamkeit eines (neuen) Medikaments wird mit einem so genannten doppelten Blind-Versuch erhärtet. Ein echtes Heil-Mittel muss wirksamer sein als das neutrale «Placebo», das heisst ein Schein-Medikament ohne aktive Substanzen, das dennoch bei manchen Patienten dank psychologischen Mechanismen heilend wirkt. Ausser dem darf weder der Patient noch die Person, welche die Arznei verabreicht (Arzt, Kranken-Schwester) wissen, ob mit dem echten oder mit einem Schein-Medikament behandelt wird.

Dieses aufwendige Verfahren liefert einen *hinreichenden Beweis* für die Wirksamkeit eines Medikaments. Aber man fragt sich, ob eine solche Prozedur zwingend *notwendig* ist, um zu beweisen, dass eine Heil-Methode wirksam ist, oder ob es auch andere Beweis-Verfahren gäbe.

**\* Bio\_9)** (Inf) «Stehen» und «gehen», grundlegende Aktivitäten unseres Körpers, kann man als System beschreiben, mindestens die wichtigsten Prinzipien dieser an sich höchst komplexen Prozesse.

Bio\_13) Das **Nerven-«System»** hat bereits den richtigen Namen und lässt sich auch so darstellen, dass die Begriffe und Konzepte des System-Denkens besonders betont werden, mehr die Funktionen der einzelnen Komponenten und weniger oder parallel dazu die anatomischen Details; alles so knapp oder ausführlich, je nach Zeit und Kenntnissen, über die man verfügt und je nach Vorliebe, dargestellt für ein Fach-Publikum oder lieber als verständliche einführende Erklärung.

### 5.2.2.3. Entscheiden

**Ent\_1) \* a)** (Nat, War) Überraschender Weise riskiert man in südlichen Ländern (Bereich Mittel-Meer) im Winter, eher zu frieren, als im Norden, die Folge eines typischen allgemeinen Prinzips des Handelns. Die analoge Einstellung in Sicherheits-Belangen kann verheerend sein.

**\* Ent\_7)** Die Schlummer-Mutter hat Ihnen gekündigt in einer Stadt mit ziemlich prekärer Wohnungs-Situation. Sie haben bloss 30 Tage Zeit, eine neue Behausung zu finden. Normaler Weise muss man gleich nach der Besichtigung eines Zimmers entscheiden, ob man dieses will oder nicht, sonst riskiert man, dass es nachher von jemand anders belegt wird.

Das Dilemma lautet offenbar: Wer das erst beste Zimmer nimmt, vergibt sich eine Chance auf ein noch besseres, wer zu lange zögert, muss wo möglich froh sein, wenn das letzt beste überhaupt noch frei ist.

Willkommen in der Lösung sind ähnliche, thematisch vielleicht verschiedene, formal jedoch analoge Entscheidungs-Probleme.

**Ent\_8)** Der Begriff «Sperr-Minorität» bezeichnet in einer Aktien-Gesellschaft eine Gruppe, die obschon sie nicht die Mehrheit stellt, einen oft verblüffend wichtigen Einfluss auf die Unternehmung auszuüben vermag. Analog kann in einem Parlament eine Gruppe von zum Beispiel 25% und zuweilen eine solche von nur 10% einen bedeutenden Einfluss haben. Das scheint paradox, lässt sich aber in Ansätzen erklären.

**Ent\_9)** (Arg, Log, Inf) Auf einer Kachel an einem alten Ofen stand der folgende Sinn-Spruch (original in dieser Tabellen-Form):

glaub	<i>nicht</i>	hör	st
tu	<i>alles</i>	will	st
lieb	<i>was</i>	sieh	st
sag	<i>Du</i>	weiss	t

Dieser Ansatz zu einem «System des Entscheidens und Handelns» lässt sich nach Gutdünken interpretieren, kommentieren, ordnen, korrigieren und ergänzen; der Informations-Fluss allenfalls graphisch darstellen.

#### 5.2.2.4. Informatik und Kybernetik

**Inf\_1 (Log) \* a)** Ein elektrischer Strom kann mit dem logischen Wert *wahr*, bzw. *ja* identifiziert werden, während der unterbrochene Strom das logische *nein* bzw. *falsch* bedeutet. Diese Wahrheits-Werte werden somit durch die Operationen Strom *ein schalten/ aus schalten* ab gebildet.

Konkret im Alltag benützen wir zum Beispiel mit dem Licht-Schalter einen solchen Mechanismus. Wie sieht das Schema der Leitungen aus, mit dem man über 2 Schalter eine Lampe bedienen kann, oder - schwieriger - über drei Schalter?

**b)** Analog lassen sich durch geeignete Verknüpfung von einfachen Schaltern die logischen Operationen herstellen, zum Beispiel UND sowie ODER\_a.

**\* Inf\_5) a)** Zu skizzieren, wie das Programm aussehen könnte, das einen Lift steuert, mag auch für Nicht-Techniker und Nicht-Informatiker eine interessante Übung sein.

**b)** Bei ausgedehnten Reparaturen ist oftmals die eine Hälfte einer Strasse gesperrt. Auf der noch benutzbaren Strassen-Hälfte wird der Verkehr im Einbahn-Betrieb Phasen-weise in je eine Richtung gelenkt, entweder über Rotlicht-Signale, oder - bei nur kurzfristigem Unterbruch - allenfalls von je zwei Personen, die sich über ein Funk-Gerät gegenseitig orientieren, und die wir für die vorliegende Aufgabe als «Rechner» auffassen wollen. Beide Arten, den Verkehr zu regeln, werden über ein «Programm» abgewickelt.

**c)** Ein typisches Beispiel kombinierter Regelung und Steuerung ist die Heizung, die man zum Beispiel für ein Einfamilien-Haus skizzieren kann.

**Inf\_8 \* a)** (Psy) «*Sich\_selber\_programmieren*»: Wer seine Handlungen bewusst steuert, arbeitet ähnlich wie ein Computer-Programm. Die aus diesem Vergleich abgeleitete Idee, *sich selber programmieren*, lässt sich näher beschreiben.

**\* b)** Mit graphischen Symbolen, werden Frau und Mann dargestellt, zum Beispiel auf Toiletten-Türen. Wie man sich da zu verhalten hat,

ist scheinbar selbst verständlich. Wer sich indessen in die Lage eines Kindes oder einer Person aus einem fremden Kultur-Kreis einfühlt, merkt, dass ein Neuling das korrekte Verhalten zunächst mit Hilfe eines geeigneten Lern-Programms lernen muss. Der Kenner arbeitet dagegen unbewusst mit einem Programm, das seine Kenntnisse und den Input aus der Umwelt verarbeitet, wie sich skizzieren lässt.

Ein «Programm» bedeutet in diesem Fall eine «Sequenz\_von\_Gedanken», mit denen das Bewusstsein Information wahr nimmt oder gesteuert durch einen Gedanken eine «Handlung\_ausführt», das heisst vielleicht, einen weiteren Informations-verarbeitenden Gedanken ausführt. Analog arbeiten wir mit anderen graphischen Symbolen.

**\* Inf\_10)** (Bio) Ohne detaillierte Kenntnisse zu beanspruchen (vielleicht, weil wir gar keine solchen haben) charakterisieren wir die biologische Vererbung mit den wichtigsten Informatik-Begriffen («Information\_kopieren», «aktive» und «passive\_Information»).

#### 5.2.2.5. Logik und Sprache

**\* Log\_1 a)** 1) Zum Repetitorium des Stoffes gehört die Definition wichtiger System-Begriffe wie *Begriff, Information, Struktur, Komplexität, Kausalität, Problem, Nutzen*, usw.

2) Für die abstrakten Begriffe des System-Konzepts - Objekt, Komponenten - Relationen usw. gibt es viele konkrete Ausprägungen und Bezeichnungen, z.B. *Vertrag, sich an passen, Logik*

3) Umgekehrt ist jeder herkömmliche Begriff in diejenigen des System-Konzepts eingebettet oder würde andernfalls von diesem adoptiert, z.B. *Ähnlichkeit, Intuition, System* (im bürgerlichen Sinn und natürlich gemäss unserer Theorie), *Wahrheit, Lüge, Erziehung, Abenteuer, auffällig, «induktives» und «deduktives» Denken, Strategie, Macht*, oder was einem sonst noch als interessanter, Definitions-würdiger Begriff einfällt.

**b)** Die Begriffe «notwendige, hinreichende und umkehrbare» Bedingungen lassen sich durch illustrative Beispiele einfacher verstehen.

\* e) Der «Morgen-Stern» und der «Abend-Stern» «sind» eigentlich der gleiche «Gegenstand». Dieses Beispiel hat zu tollen philosophischen Abhandlungen geführt über das Problem, Begriffe zu konstruieren. Der Fall kann uns jedoch nicht besonders erschüttern.

**Log\_4) a)** Es gibt einen Unterschied zwischen den Bezeichnungen *anscheinend* und *scheinbar*, ferner zwischen *Stabilität* und *Immobilität*. (Vgl. dazu Nat\_10 b und Psy\_4 a). Auch *sarkastisch* und *zynisch* haben etwas gemeinsam und unterscheiden sich in Wesentlichem.

b) Die Begriffe *Atom* und *Individuum* haben Wesentliches Gemeinsam. Zwischen den Worten *Stimulans* und *Katalysator* gibt es einen Zusammenhang.

c) (Wir) Auch so ein Schlagwort: *qualitatives Wachstum*. Ohne unnötig Illusionen zu zerstören, muss der Begriff doch auf einen präzisen Sinn beschränkt werden.

**Log\_7 a)** Vier notorische Kriminelle sind einmal mehr Haupt-Verdächtige nach einem Raub-Überfall und werden von der Polizei verhört. Jeder gibt eine Aussage zu Protokoll:

- A sagt, «B\_war\_es».
  - B behauptet, «D\_hat\_die\_Tat\_begangen».
  - C beteuert, «ich war es nicht».
  - D erklärt, «B hat gelogen, wenn er behauptet, ich wäre es gewesen»-
- Wenn nur eine dieser Aussagen richtig ist, die anderen aber falsch sind, wer war dann der Täter?

b) Über Bill Wymann, Ex-Bassist der «Rollings\_Stones» stand einst zu lesen, er werde Schwieger-Vater seiner Ex-Schwieger-Mutter, da sein 30-jähriger Sohn Stephen die 46-jährige Patsy Smith heiraten wolle, die Mutter von Bill Wymans Ex-Frau. Mit anderen Worten: Er werde dadurch Stief-Vater seiner ehemaligen Stief-Mutter, respektive Mandy werde Stief-Schwester ihres früheren Mannes. Graphisch dargestellt sind derart komplizierte Verhältnisse des Zivil-Stands einfacher zu verstehen.

c) Am neben stehenden Additions-Rätsel interessiert uns weniger die Lösung, als die *Methode*, mit der man zur Lösung gelangt. Die Buchstaben im Additions-Schema müssen so in Ziffern übersetzt werden, dass die

$$\begin{array}{r}
 \text{F L U S S} \\
 + \text{A B F A L L} \\
 \hline
 = \text{M I S E R E}
 \end{array}$$

Rechnung aufgeht. Die Übersetzung muss ein-eindeutig sein, das heisst insbesondere, jede Ziffer darf nur auf eine Art einen Buchstaben repräsentieren. Auser dem darf in keiner Ziffern-Folge die 0 zuvorderst stehen.

d) Ein einfaches Denksport-Rätsel lautet: In einer Truhe im Dunkeln auf dem Estrich sind 14 blaue und 14 rote Socken. Wie viele muss man mindestens mit nehmen, um garantiert ein Paar zu haben, egal ob blau oder rot? Dieses Problem lässt sich verallgemeinern.

**Log\_8)** 5 Reihenhäuser sind in jeder Hinsicht verschieden, deren Farbe, die Nationalität des Haus-Herrn, jede der Gattinnen stammt sogar von einem anderen Kontinent. Nebenbei haben die Bewohner von jedem Haus ein anderes Lieblings-Getränk, und obschon alle gerne Tiere haben, so doch jeder ein anderes.

- 1) Der Engländer wohnt im roten Haus.
- 2) Der Hund gehört dem Spanier.
- 3) Im grünen Haus trinkt man Kaffee
- 4) Der Franzose trinkt Wein.
- 5) Das grüne Haus steht neben dem weissen ganz rechts in der Reihe.
- 6) Im Haus der Afrikanerin werden Hühner gezüchtet.
- 7) Die Asiatin wohnt im gelben Haus
- 8) Im mittleren Haus wird Milch getrunken.
- 9) Der Deutsche wohnt im ersten Haus ganz links
- 10) Die Nord-Amerikanerin wohnt neben dem Haus der Schaf-Züchter.
- 11) Die Asiatin wohnt neben dem Haus der Pferde-Halter.
- 12) Im Haus der Süd-Amerikanerin trinkt man Tee.
- 13) Der Italiener ist mit einer Australierin verheiratet.
- 14) Der Deutsche wohnt neben dem blauen Haus.

Wer trinkt Wasser und wem gehört die Kuh?

### 5.2.2.6. Naturwissenschaft (ohne Biologie) und Technik (ohne Informatik)

**Nat\_1) a)** Ein typisches Gerät des Alltags wie eine Kaffe-Maschine setzt sich aus mehreren Teil-Systemen zusammen.

**\* b)** Um das elementare Gesetz zu erklären, dass eine Flüssigkeit in einer Leitung auch ohne Hilfe von Pumpen zwischendurch auf eine höhere Position steigen kann, als der Ausgangs-Punkt, muss man bereits ein kühnes, jedoch zuverlässiges Modell beanspruchen.

**c)** Tee-Blätter schwimmen zunächst auf dem Wasser und sinken später ab. Irgendwie müssen sie mit der Zeit schwerer werden.

**\* d)** Um sicher zu sein, dass während unserer Ferien-Abwesenheit die Lebens-Mittel in der Kühl-Truhe nicht infolge einer längeren Strom-Panne verdorben sind, konstruieren wir einen einfachen «Apparat», der uns nach den Ferien zuverlässig anzeigt, ob das tief Gefrorene in der Zwischen-Zeit irgend wann einmal aufgetaut war.

**e)** Wir stellen zwei gleich volle Tassen in ein Gefrier-Fach, die eine voll mit kaltem, die andere voll warmem Wasser. Es gibt *Argumente* - die man durch eine aufwendige Rechnung oder durch Experimente belegen müsste - wonach der Inhalt der Tasse mit warmem Wasser rascher gefriert, als das kalte Wasser.

**Nat\_2) \* a)** Der Lago maggiore liegt zwar tiefer als der Luganer-See. Dennoch ist jener kälter und auch sauberer als dieser. Um dies zu verstehen, analysiert man die diversen Zu- Abflüsse von Wärme und Wasser.

**Nat\_3) a)** Die alten 2-motorigen Passagier-Flugzeuge vom Typ DC-3 sind mit einem Alter von 50 Jahren immer noch Flug-tauglich. Dagegen gibt es an den viel moderneren Jets zum Teil bereits nach 20 Jahren ernsthafte Schäden, etwa Risse, an den Zellen. Man kann verschiedene mögliche Ursachen für diesen Unterschied vermuten.

**c)** Auf einem Photo aus dem Jahre 55 wird die Belastungs-Probe einer Brücke mit 40 parkierten Lastwagen gezeigt. Das sieht imposant aus,

aber man könnte sich eine härtere und durchaus realistische Prüfung vorstellen.

**\*\* Nat\_4)** (Inf) Am unscheinbaren Gegenstand *Kerze* gibt es interessante, das System-Denken illustrierende Funktions-Prinzipien. (Die Lösung zu dieser Übung wird im Anhang als Muster-Beispiel angeführt.)

**Nat\_6 a)** Ein eiliger Reisender hat knapp 5 Minuten Zeit, den jetzt noch zu heissen Kaffee hinunter zu schlucken, bevor der Zug ab fährt. In der letzten Minute wird das Getränk kühl genug trinkbar sein, sofern der Reisende das verfügbare Quantum Zucker und Rahm im richtigen Moment in seinen Kaffee schüttet, z.B. am Anfang oder am Schluss der Warte-Minuten. Die Ingredienzien werden das heisse Getränk etwas kühlen und zwar am wirksamsten, wenn man sie zur richtigen Zeit zuführt.

**\* c)** Auf einem Trekking, weit ab von jeder Zivilisation, als uns das Koch-Salz ausgegangen ist, erfahren wir von den Einheimischen, in den Höhlen oberhalb des Flusses gebe es Salz-haltige Erde. Wir suchen nach einem Verfahren, diese Würze möglichst rein in unser Vorrats-Gefäss zu bekommen. Am besten taugt wohl die Methode, die René Gardi in einem seiner Afrika-Bücher beschrieben hat.

**d)** Die Produktion, der Transport und die Lagerung chemischer Stoffe sind je spezifischen Risiken aus gesetzt.

**Nat\_7) a)** Der Äquator ist ungefähr 40'000 km lang. Nun sei im Abstand von 1 m um die Äquator-Linie ein Ring konstruiert. Wir versuchen intuitiv und dann rechnerisch zu schätzen, wie lang der künstliche Ring ist.

**Nat\_8 a)** Jede Variante hat ihre Vor- und Nachteile, die Scharniere einer Auto-Türe am vorderen oder eher am hinteren Rand zu montieren, oder überhaupt Türen eines bestimmten Typs zu konstruieren, wenn man ans Ein- und Aussteigen denkt oder abstrakt an den Zugang zu einem Speicher und an den Ausgang.

**Nat\_9 \* a)** Ein begeisterter Natur-Freunde schätzt jene Ufer-Partien eines Sees besonders, an denen keine Strasse entlang führt. Er sucht systematische Kriterien, um solche Abschnitte zu finden .

**b)** Die Geschichte der Technik gibt einige Hinweise, wenn man sich die typischen Vorteile und Probleme des Schiff-Transports bewusst machen will.

**Nat\_10) \* a)** Diverse Teile an einem Haus, erfüllen die Aufgabe eines «Interface». Daneben (und zum Teil zugleich!) gibt es auch Fluss-, insbesondere Input/Output-Systeme, Speicher usw.

**\*\* b)** (Bio)«*Auf\_gabeln*»: Die Gabel ist ein einfaches, scheinbar vielleicht triviales Beispiel einer Klasse System-technischer Instrumente - ein *Interface*, ein Zwischen-System - um Komponenten oder Teil-Systeme zu koppeln und bei Bedarf geordnet ab zu koppeln. Zu dieser Aufgabe wird im letzten Abschnitt dieses Textes eine Muster-Lösung vor geführt.

## **Nat\_11**

**\* b)** Nepal liegt ausserhalb der Tropen, ungefähr zwischen dem 27. und dem 30. Breiten-Grad (vergleichbar einer Breite von Neu Delhi und Kairo). Die Schnee-Grenze liegt in diesem Land bei ungefähr 5500 Meter. Am Cotopaxi in Ecuador, nur 70 km südlich vom Äquator, also in einer viel wärmeren Gegend, liegt die Schnee-Grenze verblüffender Weise bei 5000 Meter.

**Nat\_14)** Wir alle kennen die wichtigsten Thesen des kopernikanischen Welt-Bildes. Wir wissen, die Erde ist rund, sie dreht sich um die eigene Achse und umkreist die Sonne.

Allerdings machen sich die wenigsten Leute bewusst, wie man solches *Wissen beweisen* kann. In der Anspruchs-vollsten Art würde man mit der Lösung zu dieser Übung ein faszinierendes Stück Wissenschafts-Geschichte beschreiben. Dabei haben immerhin bereits Gelehrte in der Antike den Radius der Erd-Kugel recht genau bestimmt!

**Nat\_12)** «Umwelt-Schutz» - Phrase, echtes Problem und allfällige Lösungen lassen sich mit der System-Methodik darstellen, insbesondere mit dem Konzept «Fluss und Speicher».

### 5.2.2.7. Psychologie

**Psy\_1) b)** Ein Schirm geht viel häufiger verloren, als Mantel oder Mappe, und das ist auch verständlich.

**c)** Beim Gedächtnis-Spiel *Memory* sollte man sich daran erinnern, auf welcher der vielen auf dem Tisch verdeckt liegenden Karten ein gerade gesuchtes Bild ist. Erstaunlicher Weise sind 5-jährige Kinder in diesem Spiel meistens viel gewandter als intelligente Erwachsene.

**Psy\_3 \* b)** (Nach einer Anekdote) In einem abgelegenen Ort leisteten sich die Leute immer wieder einen Spass mit dem «Dorf-Trottel», indem sie ihn ein Geld-Stück wählen liessen, entweder ein Zwanzigrappen- oder ein Fünzigrappen-Stück. Der Trottel wählte jedes Mal das Zwanzigrappen-Stück, «weil\_dieses\_grösser\_war». Schliesslich fragte einmal ein Fremder heimlich, ob er nicht wisse, dass das Fünzigrappen-Stück zwei-einhalb mal mehr wert sei. Der «Dorf-Trottel» gab darauf eine kluge Antwort, die uns an einen interessanten Begriff menschlichen Verhaltens erinnert.

**Psy\_5 \* a)** Der Franzose Gauquelin hatte einst ein berühmtes Experiment über die Vertrauens-Würdigkeit der Astrologie durchgeführt: In einem Inserat wurden die Leute aufgefordert, ihre Geburts-Daten einzuschicken. Man werde ihr Horoskop erstellen und verlange als Gegenleistung bloss eine Beurteilung, ob das Horoskop zutreffe. Über 80% der Probanden waren mit ihrer Charakterisierung durch die Astrologie einverstanden und sogar über 90% von Bekannten und Freunden der Beurteilten, die für eine «neutrale» Meinung angefragt worden waren. Indessen hatten alle das gleiche Horoskop erhalten und erst noch das von einem berüchtigten Massen-Mörder!

Erstaunliche Antworten, die man irgendwie erklären sollte.

**\* b)** Statt mit dem ein-dimensionalen Begriff *Intelligenz-Quotient* versuchen wir, Intelligenz mit einem präziseren Mass zu erfassen.

**Psy\_7)** (Nat) Der Tast-Sinn, einer der 5 Sinne, mit dem man Information gewinnt, erkennt diverse Variablen der physischen Realität.

### **5.2.2.8. Allgemein auf Systeme bezogen**

**Sys\_1a)** Frederic Vester versucht in der Einleitung zu seinem Buch «Unsere Welt – ein vernetztes System» in der Art vieler Autoren, den Unterschied zwischen einem «System» und «Nicht-Systemen» zu erklären. Mit einer solchen Unterscheidung sind wir natürlich nicht einverstanden. Nichts, kein Gebilde «ist» per se (automatisch) ein System, und umgekehrt ist nichts zu banal, dass man es nicht mit der Methode des System-Denkens analysieren, beschreiben oder konstruieren könnte, womit es dann zum System wird, als solches verstanden werden kann. Dabei ist jede Beschreibung mehr oder weniger unvollständig und es gibt davon praktisch beliebig viele Varianten.

Zu den von Vester verschmähten Gebilden gehören ein Haufen Sand, ein Müsli, eine Müll-Kippe. Ja hallo, diese Gebilde sind vielleicht nicht sexy, können aber ohne weiteres als System, je nachdem sogar als komplexe Systeme verstanden werden. Auch scheinbar oder echt banale Gebilde lassen sich mit den Kategorien beschreiben, sind eingebettet in Raum, Zeit, bestehen aus Teilen, die intern durch Relationen verknüpft sind und nach aussen u.a. mit dem System-Betrachter usw.

**b)** (Ent) Auch für das banale Problem des Alltags, wie man Sinn-voll den Inhalt in einer *Schublade* organisiert, gibt es geeignete Regeln. Das allgemeine Thema ist dabei der «geordnete\_Speicher».

**c)** *Analoge Probleme der Zeit-Dimension* sind zum Beispiel:

- Nach welchen Kriterien am Morgen die nicht auf einen Termin vereinbarten Telephon-Gespräche zuerst geführt werden.
- Als Allein-Koch stellen wir eine bescheidene Mahlzeit zusammen, die aus Rösti, Salat und Spiegel-Eiern besteht. Auch bei einem so einfachen «Projekt» gibt es eine optimale Reihen-Folge, die einzelnen «Aktivitäten» zu erledigen.

e) Die Wohnung zu reinigen ist nicht unbedingt die erste Leidenschaft von unsereins Intellektuellen. Dennoch kann auch diese Arbeit besser bewältigt werden, wenn man sie mit klugen Gedanken plant und steuert.

g) Eine «Simulation» ist die Nachahmung - d.h. ein *Modell* eines Prozesses. Mit Hilfe einer solchen Technik können wir z.B. eine **Liste für unser Reise-Gepäck** erarbeiten.

**Sys\_3) a)** «Bei der fünften Bus-Haltestelle nach dem Bahnhof steht unser Haus», haben wir unserem Freund am Telephon gesagt. Da es Nacht ist, liest er während der Fahr die Zeitung und zählt nebenbei, wie oft der Bus hält. Wie er nach fünf gezählten Halten aus steigt, ist er erst an die dritte Station gelangt.

Die Methode, sich auf solche Art ans Ziel zu dirigieren, ist offenbar ungeeignet. Nachdem er eine mögliche Ursache für den Fehler gefunden hat, sucht der Kollege ein präziseres Zähl-Verfahren.

**b)** Am Ende seiner Reise, auf der Fahrt nach Hause, erlebt unser Freund noch einmal ein Missgeschick. Er hatte 2 Minuten benötigt, um von seinem Abteil den Zug bis zum Speise-Wagen zu durchqueren. Nach seiner vorsichtigen Art geht er bereits 4 Minuten vor Ankunft des Zuges zu seinem Abteil zurück, um aus zu steigen. Jedoch schafft er es zu seinem grössten Schrecken nicht, bei Zeiten dort hin zu gelangen, wo noch sein Gepäck steht, bevor der Zug wieder fährt. Offenbar hat unser Freund in seiner Planung einen wichtigen Umstand übersehen.

**c) (Psy)** Der Zug wartet bereits, als wir auf dem Bahn-Steig an kommen, und die Wartenden drängen sich an den Türen. Wenn wir geschickt vorgehen, schaffen wir es eher, einen der besonders begehrten Plätze im Nichtraucher-Abteil zu bekommen.

**Sys\_4) a)** Es gäbe verschiedene mögliche Arten, die Jahres-Zeiten «Winter, Frühling» etc. Sinn-voll festzulegen und mit analogen Prinzipien die ideale bürgerliche Tages-Zeit eines Landes.

**b)** Man kann auch einem Laien erklären, weshalb in einem Spiegel-Bild links und rechts vertauscht sind, oben und unten jedoch nicht.

**\* c)** Für jede Art von Vergleich oder *Messung* gibt es eine passende Prozedur, zum Beispiel um

- den Inhalt zweier «Gefässe» zu vergleichen oder allfällige Verallgemeinerungen solcher Geräte,
- die eigene Wohnung zu vermessen,
- oder im Unterschied dazu die wichtigsten Probleme bei der Landvermessung.

**\* d)** (Log) Wir alle *wissen*, die Erde ist rund, ähnlich einer Kugel. Aber wie können wir diese Tatsache auch *beweisen*, und allenfalls sogar den Radius der Kugel bestimmen?

**\* Sys\_5 a)** Kilometer-lang zieht sich eine Strasse auf und ab über hügeliges Gelände, wie eine in die Landschaft gelegte an einer vertikalen Ebene klebende Schnur. Wir bleiben ständig hinter einem Last-Wagen hängen, denn in jeder Abwärts-Partie, wenn wir mit Schwung überholen möchten, ist die Überhol-Spur mit Gegenverkehr blockiert. Wieder einmal eine Bestätigung für Murphy's Gesetz, hinter dem halt doch mehr steckt als bloss pessimistische Wahrnehmung, oder vielleicht gibt es eine natürliche Erklärung für unser Pech.

Der Zusammenhang von benötigter Überhol-Geschwindigkeit und vorhandener Überhol-Strecke lässt sich allenfalls quantitativ bestimmen.

**b)** (War) Im dichten Auto-Verkehr hat sich eine 2 km lange, stehende Kolonne gestaut. Nun ist das Hindernis beseitigt worden. Wer nach einer einfachen Formel sucht, wie lange es wohl dauert, bis sich die Kolonne aufgelöst hat, benötigt ein paar empirische Daten, die man zum Beispiel durch Messungen vor einem Rot-Licht gewinnt.

**Sys\_6 a)** Auch der folgende Zauber-Trick lässt sich durch Nachdenken enträtseln: An zwei entgegengesetzten Enden der Manege steht je eine Frau unter einem Dach, links eine blonde mit blauem Kleid, rechts eine dunkel-haarige mit rotem Kleid. Nun werden die beiden Damen durch einen vom Dach herunter gelassenen Vorhang verhüllt, und als dieser vom Zauberer wieder hoch gezogen

wird, stehen die Frauen vertauscht da, die blond-blaue jetzt rechts, die schwarz-rote links.

Wir kennen die Wiese, auf der dieser Zirkus auf gebaut wurde. Da führt garantiert kein Tunnel unter dem Boden durch.

**b)** Vor einer Dame des französischen Adels wurde der Verstand eines von ihr nicht sonderlich geschätzten Herrn gerühmt, aber gewiss habe er viel Verstand; er brauche ihn ja so selten! Dieser anekdotische Witz erinnert an die beiden Haupt-Formen der Quantität, die sich mit einigen typischen Beispielen und mit dem Zusammenhang der beiden Formen, sowie mit «Leistungs-», bzw. «Verbrauchs»-Kurven illustrieren lassen.

**Sys\_7 a)** Zum Schutz gegen Überfälle sind die Banken in Italien am Eingang mit einer Tür-Schleuse versehen: Jede der zwei hinter einander liegenden Glas-Türen kann nur dann geöffnet werden, wenn die andere geschlossen ist. Immer nur eine Person aufs Mal darf die Schleuse betreten. Zuweilen wird diese ausser dem von einer Wach habenden Person gesteuert.

Es lassen sich jedoch Möglichkeiten ersinnen, wie entschlossene Gangster ein solches Hindernis überwinden könnten, und danach Gegen-Strategien, um deren böse Absichten zu durchkreuzen.

**\* b)** Auch «Sport» kann, wie jedes beliebige System, mit dem Prinzip «Bewegung\_von\_Materie» beschrieben werden. Über die Frage - «von wem wird was bewegt, mit welcher Energie und mit welchen Mitteln, wo (in welchem Milieu)» - gelangen wir zu einer Systematik der verschiedenen Sport-Arten, die sich in einer mehr-dimensionalen Tabelle darstellen lässt oder jedenfalls mit typischen Repräsentanten in den Tabellen-Feldern.

**Sys\_8)** Vom Philosophen Heidegger erfahren wir eine Erläuterung zu dessen für unseren Geschmack dubiosen Konstruktion der *ontologischen Differenz*, Zitat aus [www.de.wikipedia.org/wiki/Ontologische\\_Differenz](http://www.de.wikipedia.org/wiki/Ontologische_Differenz)

*Heidegger erläuterte die ontologische Differenz anhand der Aussage «Die\_Tafel\_steht\_ungünstig». Er macht deutlich, dass dieses Urteil nicht durch den Bezug auf ein Subjekt zu verstehen ist,*

*sondern offensichtlich jeder im Hörsaal den objektiv ungünstigen Stand der Tafel erkennen kann, auch wenn es ihn selber nicht betrifft. Der ungünstige Stand der Tafel ist dabei keine Eigenschaft, die der Tafel in irgendeiner Form anhängt, sondern ergibt sich daraus, dass wir im Vorhinein schon immer den Hörsaal als Ganzes in Blick genommen haben. Dieses Ganze umfasst aber auch uns selbst und die anderen Dinge und Menschen im Hörsaal. Nur in Bezug auf dieses Ganze steht die Tafel ungünstig. etc.*

Das Problem «**Die\_Tafel\_steht\_ungünstig**». können wir mit dem System-Konzept einfach, präzise und verständlich formulieren.

### **5.2.2.9. Wahrscheinlichkeit und Statistik**

**War\_1 a)** Um das quantitative Verhältnis zwischen der Wohn-Bevölkerung zweier Regionen zu schätzen, verwenden wir die Anzahl Seiten im Telefon-Buch. Allerdings hat man bei diesem Verfahren systematische Fehler zu gewärtigen!

**b)** Wer alle neu gekauften Hosen zunächst kürzen muss, damit sie passen, verrät damit auch etwas über sein Körper-Gewicht.

**c)** Es kann vorteilhaft sein, im Lotto die höheren Zahlen an zu kreuzen, aus einem seltsamen psychologischen Grund!

**d)** (Wir) Jemand will seinen Hausrat im Wert von 100'000 GE von einer einzigen auf drei verschiedene Wohnungen auf teilen, an denen er sich abwechselnd aufhält. Die zuständigen Statistiker der Versicherungs-Gesellschaft überlegen sich die Möglichkeiten von steigenden oder sinkenden Wahrscheinlichkeiten für die Risiken Wasser, Feuer, Diebstahl und damit für die Prämien.

**War\_2 a)** Angenommen, die Menschheit habe seit 6000 Jahren beobachtet, wie die Sonne jeden Tag am Himmel erschien, so lässt sich eine Wahrscheinlichkeit berechnen, dass sie auch am nächsten Tag wieder auf geht. (Aus einem französischen Lehr-Buch über Wahrscheinlichkeit aus dem Anfang des 19. Jahrhunderts).

Entsprechend gibt es auch eine Formel für die Wahrscheinlichkeit, dass die Sonne am nächsten Morgen nicht mehr auf geht. Mit

einer schematischen Überlegung ähnlich dubios wäre die Wahrscheinlichkeit für die Lebens-Dauer einer Maschine zu berechnen, eines Organismus oder einer monotonen Wetter-Phase, vom Anfang des Regens oder Sonnen-Scheins bis er aufhört. Seriös wären solche Probleme hingegen mit anderen Methoden zu behandeln.

**\* b)** (Wir) Die Kosten für einen Werbe-Versand mögen 2 GE pro Adressat betragen, das angebotene Produkt 100 GE Ertrag bringen. Damit der Versand rentiert, müssen wir von jedem Prospekt eine minimale Erfolgs-Wahrscheinlichkeit erwarten.

**\* e)** Die Schachteln für das Zügeln von Büchern muss man zum voraus bestellen und sollte abschätzen, wie viele es ungefähr braucht. Ein verbreiteter Typ solcher Schachteln hat die Form eines Würfels, bei dem die Kanten an der Innen-Seite ungefähr 39 cm lang sind.

**War\_3 b)** (Wir) Eine Regierung rühmt sich, das Durchschnitts-Einkommen im Lande sei gestiegen. Die Gewerkschaften behaupten dagegen, die Löhne der ärmsten Bevölkerung seien gesunken. Paradoxer Weise können beide recht haben. Für jede der Behauptungen ist je ein statistisches Mass zuständig.

**\* c)** Eine wissenschaftliche Studie bestätigt, dass Vegetarier länger leben. Dennoch lassen sich Vorbehalte anbringen gegen die Vermutung, ihre besondere Diät sei der Grund für das lange Leben. Zusätzliche Untersuchungen können vielleicht diese Frage klären.

**\* War\_4 a)** Eine Frau und ein Mann treffen sich zum ersten mal zu einem Rendez-vous. Die Wahrscheinlichkeit, dass sie ihn nicht mag, beträgt 60% und umgekehrt, dass er sie nicht mag, 40%. Wenn auch nur eine Person keine Lust hat, wird nie ein Paar aus den beiden. Dennoch ist die Wahrscheinlichkeit für einen Misserfolg nicht 100%, was man unter anderem auch graphisch darstellen kann.

Der Begriff «statistische\_Abhängigkeit» lässt sich an obigem Beispiel für beliebige variable Wahrscheinlichkeits-Werte der Abneigung in Worte fassen, insbesondere auch für den Grenz-Fall von 100% Misserfolg, und für die in einer statistischen Abhängigkeit steckende Kausalität gibt es denkbare allgemeine Erklärungen (Modelle), weshalb sich die Leute mögen oder nicht.

**b)** «Erfolg» bedeutet, dass die beiden sich zu einem zweiten Rendez-vous treffen. Wir nehmen an, die gegenseitigen Erfolgs-Chancen seien von einander unabhängig. Hingegen sollen die Wahrscheinlichkeiten für Abneigung mit geometrischer Progression abnehmen, das heisst beim n-ten Rendez-vous beträgt die Chance, dass ihre Abneigung überwiegt und sie nie mehr zu einem Rendez-vous erscheinen will:

$$\text{WAHR (Abneigung, n)} = 0.6^n$$

Sobald bei beiden die Wahrscheinlichkeit für Abneigung unter 3% liegt, wird geheiratet. Daraus lässt sich die «Erfolgs-Quote» berechnen, jener Anteil, bei denen die Partner-Suche klappt, im Vergleich zur ursprünglichen Anzahl Personen.

**\* War\_5)** 70% aller Personen mit Symptomum primum haben morbus specialis und ebenso 50% der Leute mit Symptomum secundum.

**a)** Berechnen lässt sich die Wahrscheinlichkeit für die Krankheit, wenn jemand beide Symptome zeigt - berechnet unter geeigneten Annahmen. Die komplementäre Wahrscheinlichkeit, dass jemand gesund ist, kann unter stark einschränkenden Voraussetzungen auf zwei verschiedene Arten berechnet werden.

**b)** Wenn 2% der Bevölkerung symptomum primum und 3% symptomum secundum haben, kann man berechnen, wie viele Prozent der Bevölkerung wahrscheinlich von morbus specialis betroffen sind und wie viele nicht - wiederum unter den notwendigen einschränkenden Voraussetzungen.

**c)** Statt stochastische Unabhängigkeit voraus zu setzen, lassen sich die Wahrscheinlichkeiten an ihren extremen Rändern schätzen, entweder, dass aus einem Symptom das andere folgt oder dass die beiden Symptome sich ausschliessen, ferner je unter der Annahme, es sei nur die Information aus a) bekannt oder auch diejenige aus b).

In diesen Zusammenhang gehört die Frage - die Information von b) voraus gesetzt - wie viele Prozent aller Symptomatiker (primum, secundum oder beide) mindestens und wie viele von ihnen höchstens krank sind, je nachdem, wie der kausale Zusammenhang zwischen dem einen und dem andern Symptom variiert (das eine folgt aus dem andern oder sie schliessen sich im Gegenteil aus).

**d)** Angenommen, ein einfaches Test-Verfahren gestatte es nicht, die sehr ähnlichen Symptome S1 und S2 zu unterscheiden, sondern zeige nur an, dass eines dieser beiden Phänomene vorhanden sei; dann sind immer noch Schätzungen für die Wahrscheinlichkeit einer Erkrankung willkommen, je unter geeigneten Voraussetzungen gemäss a) oder mit den zusätzlichen Informationen von b).

**e)** 1000 Personen der ganzen Bevölkerung haben morbus specialis. Man kann diese gemäss den unter a) und b) angegebenen Wahrscheinlichkeiten und Voraussetzungen in diverse Teil-Klassen gruppieren.

**f)** Das Problem könnte auch umgekehrt definiert sein: 70% der Patienten mit morbus specialis haben symptomum primum und 50% von ihnen haben symptomum secundum. Rechne!

**War\_6 a)** Die Sommer-Ferien dauern typischer Weise 6 Wochen (von Anfang Juli bis zweite Woche August). Wir können vermuten, wann wohl am meisten Leute abwesend, bzw. die Ferien-Orte am intensivsten besetzt sind.

**b)** Der Aufstieg zum Kilimandscharo ist mit drei Camps zum Übernachten gesäumt. Im zweiten Camp gibt es am meisten, ca. doppelt so viele Schlaf-Plätze, wie in den anderen beiden, was bestimmt einen triftigen Grund hat.

**\* c)** Eine Person möchte ihre Besuche bei einem Onkel und bei einer Tante möglichst gleichmässig verteilen und nimmt daher immer den ersten Zug, der gerade fährt, wenn sie am Bahnhof an kommt. Onkel und Tante wohnen je an entgegengesetzten Enden der Stadt. In beide Richtungen fährt alle 10 Minuten ein Zug. Nach einiger Zeit stellt unsere Person jedoch fest, dass sie doppelt so häufig bei der Tante war, wie beim Onkel und sucht nach einem Grund.

**d)** Ein Musiker öffnet seinen Geigen-Kasten und stellt entsetzt fest, dass gleich drei Saiten gesprungen sind. Nun überlegt er, ob das ein äusserst abnormales Ereignis war oder im Gegenteil ein sehr typisches oder wenigstens leicht erklärbar (jetzt einmal abgesehen von der sprichwörtlichen Weisheit, wonach ein Unglück selten allein komme)?

**\* War\_7 a)** Wie viele Nachkommen pro Person zu erwarten sind, sei mit der folgenden (fiktiven) Wahrscheinlichkeits-Verteilung beschrieben:

Anz. Kinder (=A)	Wahrscheinlichkeit	Wahrscheinlichk. für Anz. Kinder <i>mindestestens A höchstens A</i>	
0	0.1	?	?
1	0.3	?	?
2	0.3	?	?
3	0.2	?	?
4	?	?	?
Erwartungs-Wert (Anz Kinder) = ?		Streuung (Anz Kinder) = ?	

Es werde vereinfacht angenommen, die Wahrscheinlichkeit für mehr als 4 Kinder sei 0, sodass sich die Streuung für die Anzahl Nachkommen leichter berechnen lässt sowie der Erwartungs-Wert - etwa im Vergleich zu der Vermehrungs-Rate, bei der die Bevölkerungs-Zahl stabil bleibt. Auch sonstige Sinn-voll vereinfachende Voraussetzungen sind zugelassen.

**b)** In einem Sekretariat sind 4 Briefe und die zugehörigen adressierten Couverts unachtsam durch einander geraten und verschickt worden. Mit einer berechenbaren Wahrscheinlichkeit ist dennoch mindestens ein Brief ins richtige Couvert gelangt.

**\* War\_8 a)** Wie gross ist die Wahrscheinlichkeit, in zwei Würfeln mindestens eine 6 zu würfeln?

**b)** Ein vom Schicksal nicht sonderlich begünstigter Zeitgenosse ist auf Stellen-Suche. Die Wahrscheinlichkeit für einen Erfolg beträgt bei jeder Bewerbung 10%. Daraus lässt sich die Erfolgs-Erwartung berechnen, das heisst die Chance, für mindestens einen Erfolg aus 4 oder allgemein aus N Bewerbungen.

Das Problem kann auf zwei verschiedene Arten berechnet werden:

1) «indirekt» mit der Formel für die «Gegen-Wahrscheinlichkeit» (=nicht Erfolg bei A UND nicht Erfolg bei B etc.»).

2) «direkt» mit der Formel für ODER\_a, indem man «Erfolg» oder «Misserfolg» mit Ziffern bezeichnet, und nur gerade die Ziffer 0 «Erfolg» bedeutet: In den Ziffern-Kombinationen aus den Zahlen 000 bis 999, enthalten genau 10% mindestens eine 0.

c) Die Einzel-Wahrscheinlichkeit, beim Penalty ein Tor zu schießen, betrage bei einem bestimmten Spieler 0.7. Dadurch lassen sich die kombinierten Wahrscheinlichkeiten berechnen, zum Beispiel für zwei Treffer aus zwei, aus drei oder aus vier Versuchen.

d) In der Test-Produktion eines neuen Bau-Teils entstehen noch 10% Ausschuss. Aus einer Partie von seeben produzierten 50 Stück werden je 2 dieser Teile in einen Apparat ein gebaut. Daraus lässt sich eine Wahrscheinlichkeit berechnen, dass mindestens einer der zusammengesetzten Apparate defekt sei.

#### **5.2.2.10. Wirtschaft, Betriebswirtschaft**

**Wir\_1 a)** Von diversen Hotel-Zimmern nicht ganz gleicher Qualität sind alle gleich teuer. Gewisse - allerdings nicht zwingende - Überlegungen der Kosten-Rechnung führen zum Resultat, «das schlechteste ist das unrentabelste».

**\* b)** Ein Tourist fragt bei einem mexikanischen Handwerker nach dem Preis einer Leder-Tasche. Sie kostet 200 Pesos. Und zwei Taschen? 400 Pesos. 10 Taschen? 3000 Pesos, eine scheinbar paradoxe Kalkulation!

c) Fällt die Nachfrage, sinkt auch der Preis eines Gutes, lehrt die Ökonomie. Für besondere Güter, in besonderen Märkten jedoch kann die sinkende Nachfrage zu höheren Preisen führen! Statt blind abstrakten Dogmen zu glauben, versuchen wir, die verschiedenen Varianten mit ihren jeweiligen Ursachen zu erklären.

d) (Ent, Inf) Der «Schweine-Zyklus» ist ein Beispiel einer wirtschaftlichen Entwicklung, bei der Angebot und Nachfrage eines Produkts immer wieder gestört sind: Hohe Preise veranlassen die Bauern, viele Schweine zu züchten, worauf das Angebot übermässig steigt und die Preise sinken, die Bauern ihre Produktion einschränken, damit das Angebot verknappen und die Preise wieder steigen usw.

Wirksame Massnahmen gegen eine derart unangenehme Erscheinung sind willkommen.

**Wir\_2)** Gemäss einem bestimmten Steuer-Tarif hat man die Möglichkeit, entweder jedes Jahr 20% vom Anschaffungs-Wert abzuschreiben oder 40% vom verbleibenden Buch-Wert. Je nach kalkulatorischem Zins-Satz, zum Beispiel 6%, ist die eine oder die andere Methode vorteilhaft. (Der Steuer-Satz betrage zum Beispiel 30% auf dem Rein-Gewinn).

**Wir\_3) (Ent) a)** Je nachdem wie die zuständige Person die verschiedenen möglichen Kriterien gewichtet, wird sie in einer Zugskomposition den Speise-Wagen an einer bestimmten Stelle einreihen, zuvorderst, zuhinterst, irgend wo dazwischen.

**\* b)** In vielen Entwicklungs-Ländern, zum Beispiel von der Türkei an ostwärts, ist der öffentliche Verkehr effizient und profitabel mit Bussen privater Gesellschaften organisiert. In den wohlhabenden Ländern dagegen ist der öffentliche Verkehr meistens defizitär, und man kann für beide Fälle Erklärungen finden.

**Wir\_4) a)** (Nat) Ob man Erd-Gas in Kugel- oder in Zylinder-förmigen Tanks lagert, ist ein Optimierungs-Problem, das sich anhand einiger wichtiger Kriterien entscheiden lässt.

**b)** (War) «Netz-Karte» heisst das an beliebige Personen einer Firma übertragbare, auf allen Strecken einer nationalen Eisenbahn-Gesellschaft gültige General-Abonnement. Das Stück kostet zum Beispiel in Deutschland ca. 10'000 DM. Wie könnte man die für ein Unternehmen optimale Anzahl solcher Karten bestimmen?

Ergänzend lassen sich Fälle finden, die nach einem analogen Modell funktionieren.

**c)** (War) Der Abfall pro Kopf der Bevölkerung betrug in einem Jahr in der BRD ungefähr 360 kg und in der Schweiz ca. 330 kg. Mit dem Grad der Zivilisation lässt sich dieser Unterschied wohl nicht erklären.

**\* Wir\_5)** Jeden beliebigen Arbeits-Platz kann man mit einem abstrakten Schema wie ein «kleines\_Unternehmen» beschreiben.

**Wir\_7)** In der Zeit, da der obere Mittelstand in den USA erstmals begann, Auto zu fahren, gerieten die Hersteller von Klavieren und Flügeln in grosse Schwierigkeiten und etliche von ihnen gingen Konkurs, die Folge einer nicht gerade nahe liegenden Form von Konkurrenz, deren verschiedene Möglichkeiten man studieren kann.

### 5.2.3. Anhang: Einige Lösungs-Skizzen und Muster-Lösungen

Bei den nachfolgend skizzierten Systemen wollen wir nicht elementares Sach-Wissen vermitteln, sondern zeigen, wie sich die allgemeinen System-Begriffe anwenden lassen.

#### 5.2.3.1. Fall\_13 a) Das Individuum

Der Mensch, das «Individuum» wird durch die «subjektive\_Kategorie» beschrieben, mitsamt allen direkt mit dieser verknüpften wissenschaftlichen Disziplinen, Natur-wissenschaftliche, wie Medizin, Anatomie, Physiologie, Psychologie sowie die Geistes- und sozial-wissenschaftlichen, z.B. Recht.

Das Thema in Disziplinen zu unterteilen wird suggeriert durch die Kategorie «Teile und Relationen». Jede Wissenschaft verwendet ihre besonderen Methoden des Unterteilens. Ein wichtiger Ansatz in den meisten Disziplinen ist insbesondere die Unterteilung in die beiden Bereiche *Individuum und dessen Umgebung*. Dadurch werden quasi «automatisch» auch die Themen des Falles b) (Die Personen-Gruppe im sozialen Zusammenhang) ab geleitet. «Relationen» verweist auf interdisziplinäre Zusammenhänge sowie auf die Kausalität.

Die *Kausalität* am System «Individuum» ist durch seine physischen Mechanismen, durch die umgebende Natur, durch den *Willen* und das *Denken* bestimmt.

Wichtige *Variablen* sind physische und emotionale Bedürfnisse, Neigungen, Intellektuelle und körperliche Fähigkeiten, Kenntnisse (ein Resultat der Ausbildung), Überzeugungen, Emotionen, der Charakter, das gesellschaftliche und das private Umfeld, der wirtschaftliche Status, Beruf, Alter, Nationalität, das Aussehen usw.

Diese Grössen bestimmen allenfalls die *Ziele* des Individuums, sowie die Aussichten auf Erfolg (subjektiv persönlich angestrebt oder an anderen beobachtet). Bedürfnisse und Neigungen schwanken und wechseln sich ab, zuweilen bereits in einem einzelnen Moment und erst recht über längere Zeit-Phasen.

### 5.2.3.2. Fall\_13 b) Die Personen-Gruppe im sozialen Zusammenhang

Mit dieser fragmentarischen Skizze einer Lösung soll die Relevanz der allgemeinen System-Begriffe «Teile und Relationen» gezeigt werden.

Wissenschaftlich wird die soziale Gruppe durch die der Sub-Kategorie «Sozial-Wissenschaften» zugeordneten Disziplinen beschrieben.

Wie bei den meisten Systemen ist das Ganze - eine Personen-Gruppe - mehr als die blosse «Summe» seiner Teile. Wichtige Eigenschaften des Ganzen lassen sich aus den *Relationen zwischen den Individuen* und aus den *Strukturen* verstehen das heisst aus Gesamtheiten eines Typs Relationen, z.B. familiären, emotionalen, rechtlichen und wirtschaftlichen Relationen.

Eine grössere Gruppe und insbesondere die ganze Gesellschaft lässt sich im typischen Fall als *Zusammenhang verschiedener (sozialer) Teil-Gruppen* verstehen, z.B. von Familien, Einwohnern einer Region, wirtschaftlichen Interessen-Gruppen, Einkommens- und Vermögens-Klassen, politischen Parteien und deren Anhang, Freizeit-Vereinigungen usw. Ein Individuum gehört meistens zu mehreren Gruppen; eine solche ist vielleicht Unter-Gruppe eines umfassenderen Teil-Gebietes usw.

Bedeutende, *das Individuum prägende Eigenschaften des Kollektivs* sind Kultur, Religion, Wirtschaft, die technische Entwicklung, das politische Umfeld, die geographische Umwelt.

Die Rang-Ordnung in einer Gesellschaft gleicht ein bisschen einer Hierarchie. Je weniger Macht, Reichtum usw. ein Mensch hat, umso tiefer befindet es sich in dieser informellen quasi Hierarchie. Das soziale Milieu, in das jemand vielleicht durch Schicksal, durch eigene Anstrengung oder Nachlässigkeit hinein geraten ist, bestimmt einen wesentlichen Teil der Handlungs-Möglichkeiten. Dieses starre Schema wird zum Glück durch anders geschichtete parallele Hierarchien, durch vielerlei sonstige Beziehungen zwischen Individuen und gesellschaftlichen Gruppen und vor allem durch das politische System des Rechts-Staats und der Demokratie.

### 5.2.3.3. Muster-Lösung zum Fall\_15) «Konservieren»

Mit «Konservieren» wird eine spezielle Klasse von Problemen gelöst. Eine allgemeine, auf die Lösung von Problemen gerichtete Methode muss somit auch in diesem Fall etwas taugen. Wir wollen die Lösung einerseits abstrakt anhand der allgemeinen Begriffe demonstrieren sowie parallel dazu anhand einiger typischer Beispiele.

«Konservieren» bedeutet eine oder mehrere Eigenschaften an einem Objekt (oder eine Klasse von Objekten) erhalten. Erhalten bleiben sollen für einen bestimmten Zweck *relevante Eigenschaften*, während einer notwendigen, einer nützlichen oder wenigstens während einer möglichen *Dauer*, vielleicht so lang wie möglich, z.B. das eigene Leben, die Gesundheit. Dieses Beispiel zeigt, wir müssen oft schon zufrieden sein, wenn es uns gelingt, den gewünschten «Zustand» nach einem Schaden wieder her zu stellen, und natürlich ist der Begriff «Zustand» eine Fiktion.

Statt «Konservieren» lautet die Aufgabe eigentlich «Management\_of\_change», die unvermeidlichen Veränderungen in einem für uns günstigen Sinn zu beeinflussen gegen die Unbill des blinden Zufalls und vielleicht gegen bewusste Widersacher. Die Einsicht, dass man im absoluten Sinne nichts konservieren kann, wird auch durch das Dogma bestätigt, alles Geschehen sei durch bewegte Materie bestimmt.

Dennoch gibt es für das praktische Handeln und auch für die Wahrnehmung eine breite Klasse von Fällen, wo der handelnde Mensch relevante Eigenschaften am betrachteten Objekt erhalten will. Auch mancher Mechanismus in der belebten Natur nutzt diese Möglichkeit. Eine Apparatur oder ein natürliches Umfeld, die so etwas leisten, nennen wir *Speicher*. Er liefert einen Ersatz für die oft komplizierte Synchronisation mehrerer Prozesse, die sich sonst zur gleichen Zeit ereignen müssten, um eine bestimmte Wirkung zu erzielen, während dank dem Speicher bei einer ersten Gelegenheit zunächst wichtige Ursachen entstehen können oder erschaffen werden und später die *nützliche Wirkung*, z.B. durch ein Samen-Korn, das die Information und etwas Energie für die Fortpflanzung speichert.

Die Eigenschaften lassen sich selten auf einem exakten Wert halten, sondern müssen wenigstens innerhalb eines *Toleranz-Bereichs* bleiben:

$$\text{Minimum} \leq \text{Wert\_in\_Ordnung} \leq \text{Maximum}$$

#### 5.2.3.3.1. Der handelnde Mensch und der erstrebte Nutzen

Der Mensch, der ein bestimmtes, vielleicht mehrere Objekte konserviert, erwartet von seinen Bemühungen einen möglichen Nutzen für sich persönlich oder für sein soziales Umfeld, im schlimmsten Fall gar einen Schaden für seine Feinde. Er wird zu diesem Zweck Früchte konservieren, ein Bild vor schädlichen Einflüssen bewahren, aber vielleicht auch Waffen und Munition lagern. Der Entscheidungs-Träger kann auch für diese Art Problem ein Kollektiv sein, ein «System\_von\_Personen».

Um den erwünschten Nutzen zu erzielen, ist auch fürs Konservieren ein *Aufwand* zu leisten, aus verschiedenen möglichen Varianten die optimale zu wählen und vielleicht auf andere Wünsche zu verzichten. Der Zweck und die dafür bereits stehenden Mittel bestimmen manchmal, welche Eigenschaften als «relevant» zu erhalten sind, bei eingemachten Früchten z.B. nicht unbedingt die Farbe, hingegen sicher die Essbarkeit und gerne auch der Geschmack. Wer die als relevant geltenden Eigenschaften bestimmt, ist manchmal gezwungen, zu unterscheiden in «needed to have und nice to have».

Falls Klassen von Objekten durch die Eigenschaften bestimmt wurden, ist allenfalls zu wählen, welche von ihnen konservierend zu behandeln sind, welche Früchte nach einer besonders grossen Ernte, welche Kleider noch für eine Saison taugen usw. Die verfügbaren Mittel, z.B. der Speicher-Raum und das Quantum der zu konservierenden Objekte müssen zu einander passen. Die Objekte werden durch zusätzliche «Kriterien» (Eigenschaften!) ausgewählt.

##### 5.2.3.3.1.1. Das Problem erkennen

Im typischen Fall gelangt ein neues Problem spontan in unser Bewusstsein. Einen neu angeschafften Gegenstand müssen wir angemessen sorgfältig behandeln, damit er uns genügend lang erhalten bleibt. Bei der beliebten einfachen Variante des Konservierens genügt es, einmal die richtigen Massnahmen zu treffen, um danach das geschaffene konservierende System sich selbst zu überlassen. In den häufig heikleren Fällen muss man das System wenigstens periodisch neu prüfen und warten oder vielleicht permanent überwachen und lenken, und besonders schwer wiegende Ereignisse fordern die

äusserste Anstrengung, etwa wenn die Feuer-Wehr den Brand hindern will, auf die noch intakten Gebäude über zu greifen.

Neben den Problemen, die spontan in unser Bewusstsein treten, gibt es solche, die man vielleicht suchen muss, denn je früher wir sie erkennen, desto einfacher lassen sie sich beheben, die Fäulnis am Zahn, das kleine Leck im Dach, die sich verschärfende Not einzelner gesellschaftlicher Gruppen.

Der etwas pedantische Systematiker, ständig auf der Suche nach möglichen Problemen, kann sein Anliegen natürlich leicht übertreiben. Aber eine ausreichende Übersicht über die wichtigsten Pendenzen wird selten schaden. Diese stehen alle auf einer Liste, geordnet nach Fälligkeit.

#### 5.2.3.3.1.2. Mit dem System-Konzept das Problem darstellen und lösen

Die meisten von einer Real-Wissenschaft entwickelten Variablen werden wohl den ein Toleranz-Intervall definierenden Werte-Bereich enthalten können, und wer sie ausreichend beobachtet, erkennt das Problem, dass und wie sich ein System unerwünscht verändert.

Allenfalls relevante Variablen lassen sich mit Hilfe einer Kategorie oder einer Kombination von solchen jeweils in Abhängigkeit von der Zeit konstruieren. Der typische Materie-Speicher hat z.B. einen festen, unveränderten Aufenthalts-Ort (wenigstens relativ zum Betrachter), der Raum kombiniert mit der Zeit ergibt die Geschwindigkeit, die vielleicht für eine bestimmte Absicht konstant sein soll, z.B. auch in ihrer Bedeutung «Temperatur». Ein künstlicher Satellit muss sich auf einer bestimmten Bahn um die Erde bewegen, sonst stürzt er ab oder fliegt ins Welt-All davon.

Nützliche, allgemeine System-Konzepte, die das Problem des Konservierens und eventuelle Lösungs-Möglichkeiten zeigen sollen, sind insbesondere die Darstellung in «Teile und Relationen» sowie Input/Output-Systeme, wo Speicher, sich unerwünscht, vielleicht zu schnell oder überhaupt leeren oder zu voll sein können, während bei einem System von Teilen und Relationen, einzelne Komponenten defekt sein mögen oder bestimmte Relationen zu schwach oder zu stark. Es gilt, das Objekt vor zersetzenden Prozessen zu bewahren, von solchen «ab\_zu\_koppeln», und damit zu «schützen».

Zusammenfassend lässt sich das Problem des Konservierens etwa mit dem folgenden Schema darstellen:

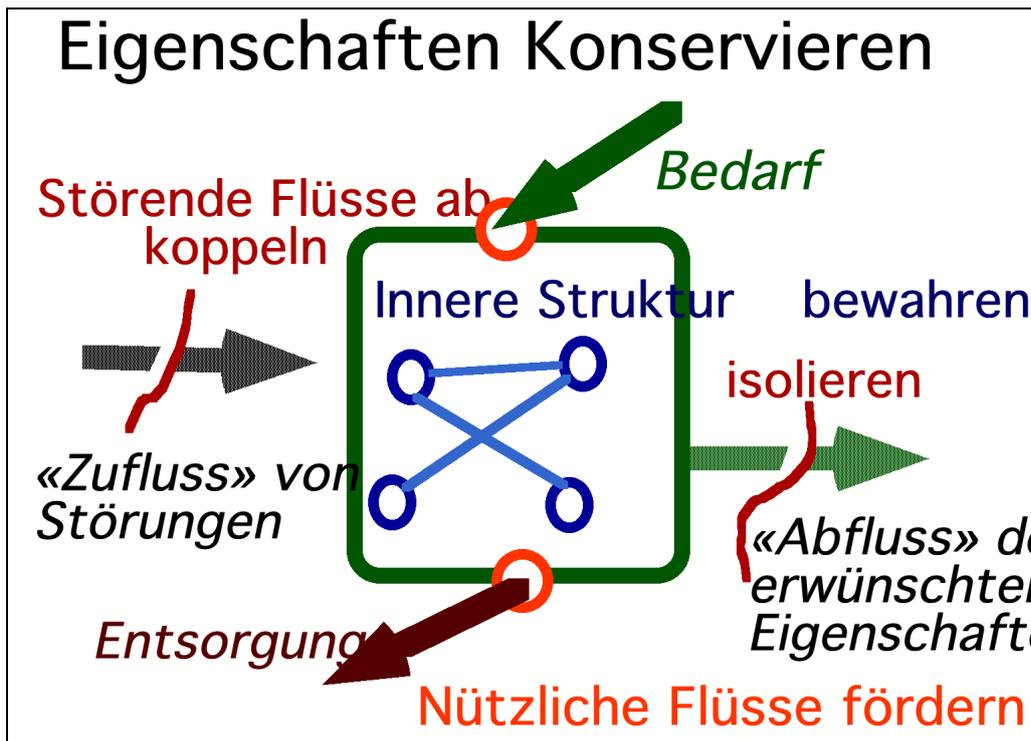


Abb. 114: Problem und Massnahmen des Konservierens

Unsere Darstellung lässt sich abstrakt oder konkret physisch materiell verstehen, d.h. die betrachtete «Eigenschaft» kann, muss jedoch nicht unmittelbar Materie oder gar eine Flüssigkeit sein.

Unter den Teilen und Relationen der «inneren\_Structur» können wir uns z.B. konservierte Früchte vorstellen, die durchsetzt sind mit Fäulnis-Keimen - ebenfalls Komponenten. Die von ihnen aus gehenden negativen Relationen müssen wir unterbinden, indem wir die Wirkungs-Möglichkeiten der Keime zerstören. Störend wäre der Zufluss von Licht und Luft oder von Wasser bei getrockneten Früchten.

Die Komponenten könnten auch Teile eines mechanischen Räder-Werks bedeuten, die über die Relation «Berührung» Kräfte eine Bewegung auf einander übertragen. Falls das Schmier-Öl ab fliesst - verdunstet - könnte der Mechanismus durch grobe Reibung beschädigt werden. Daher müssen wir ab und zu Ersatz nach liefern und natürlich auch Energie zuführen, damit die Mechanik funktioniert. Die überschüssige Wärme muss ab fließen können, auch Abgase aus einem Verbrennungs-Motor, ebenso wie die verschiedenen Produkte, die der Stoff-Wechsel eines lebenden Organismus liefert, falls mit unserem Schema ein solcher dargestellt wird. «Konservieren» wollen wir an ihm die Funktions-Fähigkeit, die Gesundheit. Die Zuflüsse an

Wasser, Nahrung und Luft sollen von guter «Qualität» sein, im bürgerlichen Sinn des Wortes! Sie lässt sich definieren durch Mindest-Quantitäten an nährenden Stoffen und durch zulässige Höchst-Mengen an schädlichen Substanzen - «Verunreinigungen».

#### 5.2.3.3.1.3. Problem-Typen und Lösungs-Methoden

Gegen unerwünschte Veränderungen hilft das bekannte Instrumentarium zur Abwehr von Störungen:

- **Prävention:** Mögliche bedrohliche Systeme werden neutralisiert, gefährliche Entwicklungen unterbunden.
- **Abwehr:** Akuten Störungen begegnen wir mit ausserordentlichen Mitteln.
- **Heilung (Reparatur)** entstandener Schäden: Vielleicht gelingt es mit geeigneten Mitteln, den ursprünglichen Zustand wieder herzustellen.
- **Flucht:** Es gibt Systeme, die uns akut bedrohen, und wir können sie kaum beeinflussen, aber hoffentlich wenigstens einen unserer höchsten Werte bewahren, unsere Gesundheit, unser Leben, wenn wir uns beizeiten davon machen. Beispiele für eine solche Situation sind Natur-Katastrophen, ein Flächen-Brand, sowie vielerlei menschliche Konflikte, z.B. auch solche, die in einer Ehe entstehen können und wo die Partner sich nur noch durch eine Scheidung retten können.

Einteilen lassen sich die Konservierungs-Probleme allenfalls nach Objekt-Typen oder nach Zersetzungs-Prozessen, d.h. unerwünschten Zuflüssen, die wir vom Speicher fern halten wollen. In den komplizierteren Fällen sind allerdings nicht statische Eigenschaften zu bewahren, sondern Prozesse.

1) **Leb-lose Objekte** gegenüber chronischen chemischen oder physikalischen (Energie)-Prozessen: *Licht* zersetzt Farben; *Wasser* mit den gelösten Säuren alle möglichen Substanzen. (Wasser ist überhaupt das grundlegende Medium für die technische und biologische Chemie, denn es ist das für Normal-Temperaturen am reichlichsten in der Natur vorhandene Lösungs-Mittel). *Wärme* begünstigt chemische Prozesse (erwünschte und unerwünschte) oder löst sie überhaupt erst aus. Teile der *Luft*, insbesondere Sauer-Stoff sind chemisch aktiv: z.B. Oxydation von Metallen. Magnetisch gespeicherte Information

(Musik, Video, Computer-Daten) sind anfällig gegen *Magnetismus*, Gebäude vom Blitz-Schlag bedroht.

Die Massnahmen gegen solche bedrohlichen Prozesse sind somit, das Objekt vor Licht-, Wasser-, Luft-, Wärme-Zufuhr schützen, sowie allenfalls auch vor dem Abfluss wichtiger Substanzen und vor Magnetismus (= ab koppeln), z.B. durch eine mechanische Hülle.

Eine weitere Gefahr sind schädliche *mechanische Kräfte*, unter deren Wirkung das Objekt sich verformen oder brechen kann. Ein möglicher Schutz mag wiederum eine mechanische Hülle bieten, z.B. ein Wall oder eine Verstärkung durch gegen-gerichtete Kräfte, z.B. eine Säule in der Statik oder eine Knautsch-Zone, in welcher die schädlichen Kräfte gedämpft und absorbiert werden.

Apparate erhalten mit wiederholter *Pflege* die notwendigen Unterhalts-Stoffe und -Massnahmen, z.B. Schmier-Öl.

2) Als besondere Klasse können wir grosse Objekte gegenüber ***Katastrophen-Prozessen*** behandeln: Erd-Beben, Überschwemmungen, Feuer, Lawinen oder soziale Katastrophen, wie z.B. Krieg. (Vgl. Fall-Studie «Katastrophen-Vorsorge»).

3) Gegen ***mikro-biologische*** «Fäulnis»-***Prozesse*** haben sich diverse Methoden bewährt, den Mikro-Organismen die Lebens-Grundlagen entziehen, insbesondere Wasser, z.B. mit Hilfe hygroskopischer Substanzen, Salz, Zucker oder durch Trocknen. Auch mit Substanzen, die für Mikro-Organismen toxisch sind, z.B. mit Essig, lassen sich Ess-Waren konservieren; und Nicht-Lebensmittel, etwa Gewebe-Proben, mit allgemein giftigen Substanzen, z.B. mit Formaldehyd. Konservierung, bloss indem man Luft entzieht, ist heikel, da anäroben Bakterien äusserst virulente Gifte produzieren (Botulismus), die allerdings durch Kochen zerstört werden. Eine weitere Lebens-Grundlage ist die für den Metabolismus notwendige Umgebungstemperatur. Die Mikro-Organismen können somit durch Kühlung oder durch Erhitzen zerstört oder mindestens deaktiviert werden.

Interessant sind jene Zersetzungs-Prozesse, die zuletzt noch ein Konservierungs-Mittel liefern: Geeignete Bakterien z.B. produzieren je nachdem Alkohol oder Essig, Gärungs-Bakterien und Schimmelpilze schützen Milch-Produkte usw.

4) ***Makro-biologische Prozesse***: Man könnte sich vorstellen, die Gesundheit eines lebenden Organismus erhalte sich am besten in seiner natürlichen Umgebung, wo er «ungestört» seine angestammte

Aufgabe erfüllt. Einige Tiere leben, gefangen in der menschlichen Zivilisation, allerdings länger, als in der freien Wild-Bahn und ebenso der Mensch, der irgend wie einen Ausgleich finden muss, bei dem er sich zwar nicht völlig der Natur ausliefert, aber sich auch nicht von jedem Komfort der Zivilisation vereinnahmen lässt.

Die verschiedenen Theorien und Lehr-Bücher über gesunde Ernährung, gesunde Lebens-Weise usw. sind sich nicht immer einig, enthalten aber insgesamt sicher allerhand Nützliches. Wo zum «konservieren» auch noch wieder herstellen gehört, ist bei der menschlichen Gesundheit die Medizin zuständig.

5) ***Dynamische Prozesse steuern = Kybernetik***: In der einfachsten Version ist Konservieren etwas Statisches. In komplizierteren Fällen ist eine Bewegung zu kontrollieren und zu steuern, ein oder mehrere Werte innerhalb eines Toleranz-Intervalls konstant zu halten oder sie gar kontrolliert zu verändern. Techniken, die solches an geeignet beherrschbaren Systemen leisten, werden durch die Kybernetik beschrieben.

6) ***Soziale Prozesse***. Auch soziale Systeme beschreiben wir durch Komponenten und Relationen. Diese verändern sich dauernd. Neue Individuen treten auf den Plan. Sie entwickeln sich, bilden neue Beziehungen und soziale Gruppen, werden durch die Mächte des sozialen Gestaltens beeinflusst, durch die Familie, die Politik, die Wirtschaft, die Kultur. Mit welchen Grössen wird eine stabile Gesellschaft beschrieben, wie weit ist eine solche überhaupt wünschbar?

Erhalten bleiben sollen wichtige *gesellschaftliche Werte*, die persönliche Freiheit der Individuen, Demokratie, das Prinzip des Rechts-Staats, gemäss welchem die staatlichen Regeln auf alle Bürger gleich anzuwenden sind, das wirtschaftliche Gedeihen jedes einzelnen, die soziale Wohlfahrt.

Die Gesellschaft baut und bewahrt sich ihre Welt durch ein vielfältiges Zusammenspiel von individueller und kollektiver Leistung. Die Stabilität einer Gesellschaft ist irgend wie mit der Stabilität der einzelnen Relationen verbunden, dass genügend viele von diesen ausreichend lange erhalten bleiben und in der freien Gesellschaft zu einem grossen Teil von den Individuen und Gruppen autonom gestaltet werden.

Autoritäre Staats-Systeme wollen eine andere Form von Stabilität, die Herrschenden ihre Macht und soziale Hierarchien bewahren. Drohung und Gewalt sind Mittel, dieses Ziel zu erreichen.

Progressive Denker sehen in gesellschaftlichen Veränderungen eine Voraussetzung und ein Mittel für den Fortschritt. Wohl wahr, aber wie? Dabei verändert sich die Gesellschaft dauernd, und sogar aufgeklärte Konservative glauben manchmal zuversichtlich, diese Veränderungen könnten gesteuert werden, etwa mit dem paradoxen Aperçu, «damit die Dinge bleiben, wie sie sind, müssen wir sie verändern».

Das einfachste soziale System ist die **Zweier-Beziehung**, die zwar in unendlicher Vielfalt vorkommt, aber doch die Probleme und Möglichkeiten von Stabilität oder eben einer gedeihlichen gemeinsamen Entwicklung demonstrieren kann. Die Paar-Beziehung wird getragen durch ein *Bündel von «positiven» Relationen*. Liebe, Kameradschaft, gemeinsame Aufgabe usw. Daneben entstehen immer wieder negative Gefühle, Ärger, manchmal vielleicht Abneigung usw.

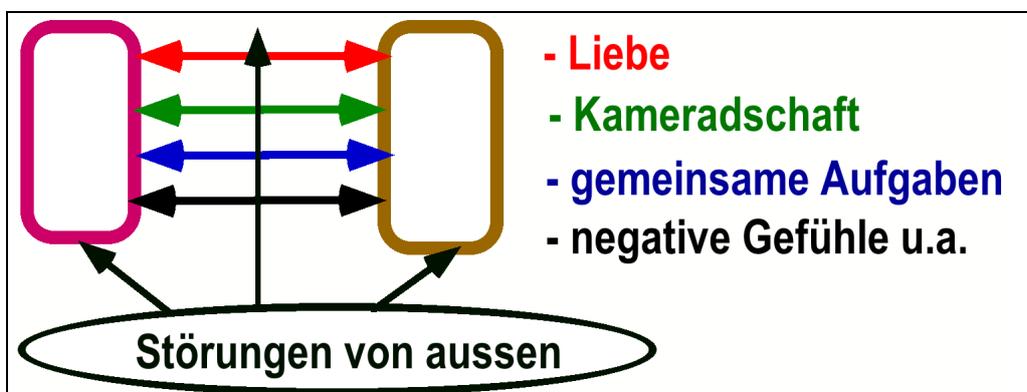


Abb. 115: Stabilität und Bedrohung einer Paar-Beziehung

Damit das Paar zusammen bleibt, ihre Beziehung weiter besteht, müssen die positiven Relationen die negativen übertreffen, die innere Harmonie grösser sein als die störenden Kräfte von aussen. In einigen Belangen können die Partner ihre Beziehung durch ihren Willen selber gestalten - auch die Gefühle? Wohl nur in geringem Ausmass, aber die Chancen sind vermutlich besser, wenn die Partner wenigstens am Anfang ihrer Beziehung intensive Gefühle für einander emp-

finden. Im Laufe des Lebens entwickeln sich die Menschen und hoffentlich auch ihre Beziehung.

### Zusammenfassende Liste zu Beispielen und Methoden

<b>Beispiel</b>	<b>Was konservieren</b>	<b>Methode</b>
Bau-Anlage	<i>Stabilität, dichte Flächen</i> (bei einem Haus «Schutz_des_Inhalts»)	- Stabile Konstruktion, - Periodischer Ersatz defekter Schutz-Schichten
Ess-Waren (z.B. Konserve)	<i>Essbarkeit, Geschmack</i>	- Sterilisieren - System isolieren
Sauberkeit	<i>hygienische und ästhetische Funktion</i>	Periodisch «heilen»
Papier-Taschentuch	<i>hygienische Funktion</i>	Ersatz durch neues
Feuer erhalten	<i>Existenz, ev. konstanter Wärme-Fluss</i>	Brenn-Material zu-, Abgase ab führen
Variablen dynamisch (z.B. Gleich-Gewicht auf dem Seil)	<i>Wert-Bereich</i>	kybernetisch regeln
Apparat, Maschine	<i>Funktions-Fähigkeit</i>	Geeignet konstruieren, korrekt bedienen, Zufuhr des Bedarfs, Unterhalt (Pausen!)
Individuum: Gesundheit	<i>Funktions-Fähigkeit, Wohlbefinden</i>	- Zufuhr des Bedarfs - gesund leben
Individuum: Gefühle (die eigenen, die eines andern Menschen, z.B. Liebe, Motivation bei der Arbeit)	<i>Wohlbefinden</i>	<i>Geeignete Partner, intensive Beziehung, Lernen, «kompatible» Entwicklung!</i>
Gruppe, staatliche Gemeinschaft	<i>Funktions-Fähigkeit, (Wohlfahrt, Sicherheit)</i>	Kommunikation, Organisation

#### 5.2.3.4. Muster-Lösung zu Nat\_4) «Kerze»

Die Lösung zu diesem Muster-Beispiel wird mit mehr Aufwand abgehandelt als man oftmals für eine Übung hergeben mag. Wenn

auch ausführlich - ist die Lösung dennoch nicht «vollständig», da eine speziell interessierte Person je nach Vorliebe zu beinahe jedem Teil-Thema noch mehr Details erwähnen könnte.

Das Beispiel soll indessen an einem allgemein bekannten, leicht verständlichen Gegenstand zeigen, wie man sich mit Hilfe der System-Methodik latent vorhandenes *Wissen bewusst machen* kann. Solches Denken hilft erst recht dem Spezialisten oder einem Team von solchen bei der Studie eines komplexen Themas.

Den vorliegenden Muster-Fall handeln wir einigermaßen nach Schema F ab, d.h. nach dem «Raster» von 3.1.2.2 oder bei Bedarf mit Details gemäss Kapitel 4. Allerdings wird nur das End-Resultat der Lösung dargelegt. Den ohnehin individuellen «Entwicklungs-Prozess» des Denkens, wie jemand zur Lösung gelangt, wird erkennen, wer diese Arbeit selber erledigt, d.h. den Fall zuerst löst und danach mit der Muster-Lösung vergleicht.

Die Systematik von meist bekanntem Stoff, mag zuweilen etwas pedantisch und trivial wirken, ist jedoch der unvermeidliche Weg, um das Funktionieren der Methode zu zeigen.

«Projektionen» aus verschiedenen Kategorien führen manchmal auf den gleichen Sachverhalt, da sich diese allgemeinen Grössen eben überlagern. Solche Redundanz - doppelt genäht - sollte nicht stören, sondern ist im Gegenteil eine Bestätigung.

#### 5.2.3.4.1. «Objektive» Kategorien:

**Materie: *Material, Substanz.*** Die Kerze besteht aus «Wachs», d.h. chemisch Stearin-Säure  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$  vermischt mit Parafin. Zur Materie gehört ferner der textile Faden sowie die Produkte, die in die Input/Output(I/O)-Prozesse hinein gelangen und diejenigen, die heraus kommen. Ein spezielles Thema ist die *Herstellung* der Kerze (- > Ökonomie).

**Bewegte Materie:** *Welche Materie fliesst von wo* (allenfalls aus welchem Speicher?) *wohin?* Im «Zentrum\_der\_Betrachtung» - wir kommen auf diese Bezeichnung zurück - steht die Flamme, offensichtlich ein Input/Output-Prozess, wie zunächst in freier, d.h. nicht schematischer Form graphisch dargestellt werden soll.



Flüssigkeit an und verdunstet sie durch die hohe Temperatur, die auf wenig Flüssigkeit wirkt, d.h. der Docht ist Verdunster, bzw. «Vergaser» und damit ein Typ «Reaktor» - ein «Freiluft»-Reaktor Er *entkoppelt* die beweglich mit einander verbundenen Wachs-Moleküle. Der Prozess des Verdunstens und Vergasens lässt sich mit einem mehr-stufigen Input/Output-Prozess darstellen:

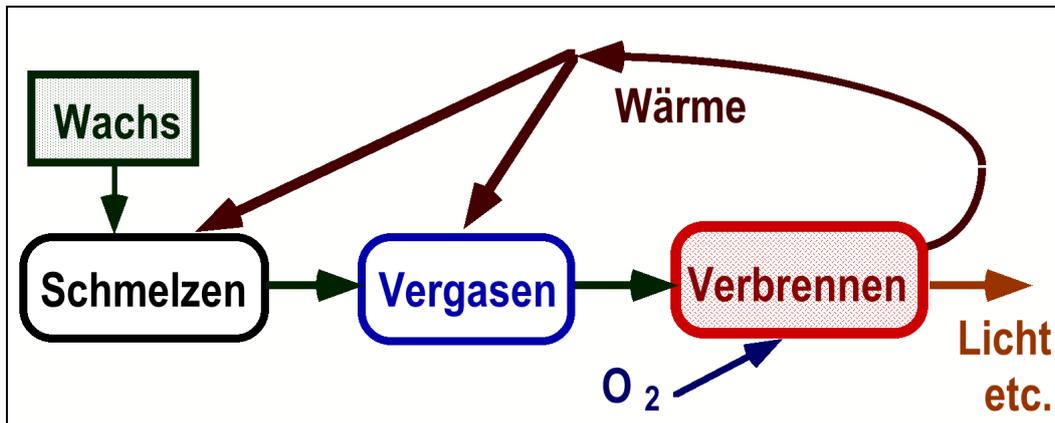


Abb. 117: Schmelzen und Vergasen des Wachses

*Nutz-Output* ist das Licht, bei Kälte allenfalls auch die Wärme. Die Gase der Verbrennung - CO<sub>2</sub> und Wasser - sowie der Russ verkohlter, nicht verbrannter Materie sind unvermeidliche Abfall-Stoffe.

Die Flamme «besteht\_aus» heisser Luft, die leichter ist als die umgebende Luft. Dieser heissen Luft entspringt das Licht. In der erhitzten auf steigenden Luft oberhalb der Flamme verlöscht das Feuer und entzündet sich permanent neu im frisch erzeugten Gemisch von Luft und Brenn-Stoff.

«Bewegte\_Materie» - zwar unsichtbare - ist auch die zirkulierende, die Flamme *umgebende Luft*, die bei zu grosser Geschwindigkeit sogar die Flamme löschen kann (Vgl. «Negation»). Die durch Verbrennung erwärmte Luft steigt auf, erzeugt damit einen Unter-Druck neben der Kerze, durch den weitere Luft an gesaugt wird, sodass diese zirkuliert. So lange die Strömung laminar ist, bleibt die Flamme stabil. Bewegt sich die Luft zu schnell, können jedoch Turbulenzen entstehen, bei gewissen Flammen, z.B. wenn der Docht sehr lang ist, beinahe in Regel-mässigem Rythmus; bei den in einer schützenden Röhre steckenden Kerzen-Flammen manchmal permanent, da die Luft in einer engen Umgebung zirkulieren muss. In

turbulenter Luft flackert die Flamme, was teilweise zum speziellen ästhetischen Reiz der Kerze gehört (->Werte).

**Licht:** Wir erinnern uns nebenbei an das physikalische Modell des Lichts: Durch die erhöhte Wärme und entsprechend vermehrten Zusammenstöße der beteiligten Atome werden die Elektronen «angeregt», springen auf äussere Bahnen und geben beim zurück Springen Licht ab («Bewegte\_Materie»).

**Energie und Antrieb:** Der «Reaktor» ist gleich-zeitig «Motor», der die Materie bewegt und seine Energie aus der Verbrennung bezieht, bzw. die Energie selber produziert.

**Speicher:** Der fest-förmige Wachs-«Speicher», der «Gefäss» und «Inhalt» in einem ist, lässt sich leicht transportieren und bequem fast überall versorgen, ein besonderer Vorteil der Kerze, im Vergleich zu den früheren Öl-Lampen.

Das Konzept «Fluss und Speicher» wird im Zusammenhang der diversen Input/Output-Systeme sichtbar:

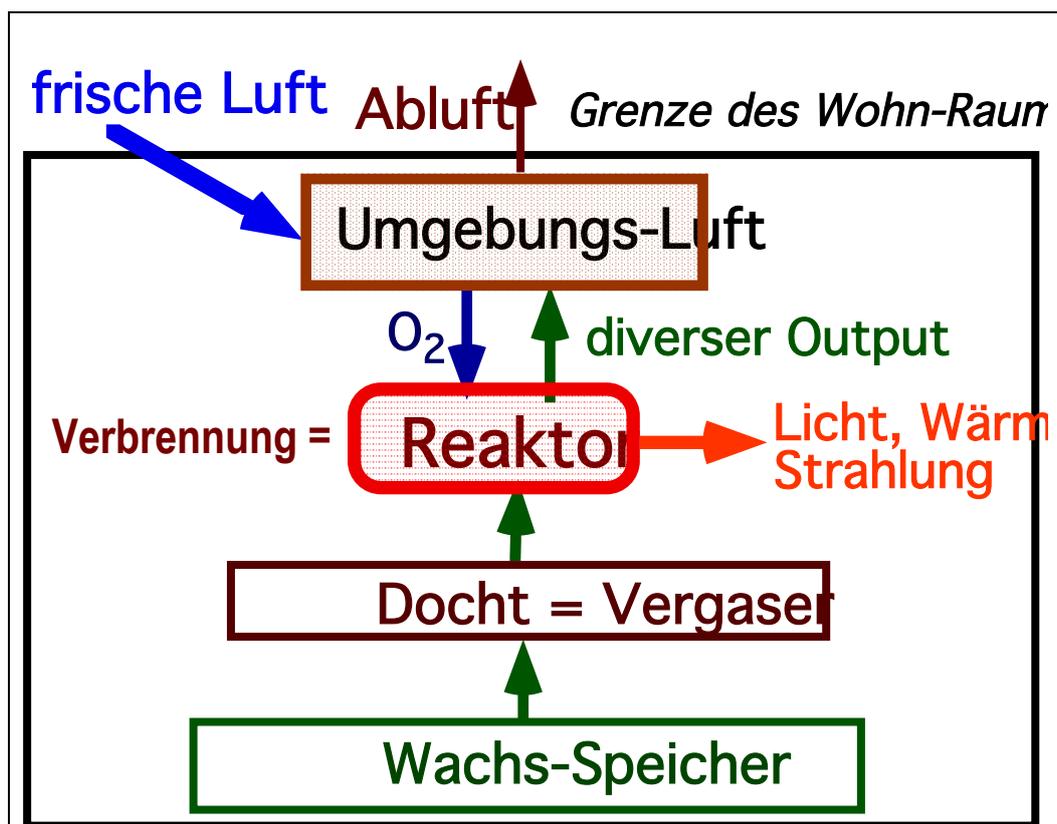


Abb. 118: Brennende Kerze: Fluss und Speicher

**Variablen** zum Thema «bewegte\_Materie» sind Farbe und Form der Kerze, Material. Quantitative Variablen, wie später noch

detaillierter beschrieben wird, sind das gespeicherte Wachs-Quantum, die Brenn-*Leistung* und davon abhängig der Verbrauch an Input sowie die Produktion an Output, die Temperatur der Flamme und die Verteilung des Licht-Spektrums.

**Raum:** *Wo?* Das Objekt wird an den Ort hin gestellt, wo es *maximalen Nutzen* bietet und den Haushalt minimal gefährdet. Die Kerze hat meistens die funktional besonders passende *Form* eines Zylinders, bei dem die Punkte an der Peripherie zum Brand-Zentrum den gleichen Abstand haben.

**Zeit** (und Verwendungs-Zweck): *Wann?* Kerzen werden vorwiegend nachts verwendet und speziell an Fest-Tagen.

**Variablen der Zeit:** Die mit Kalender und Uhr protokollierte Zeit-Achse. Auf dieser Zeit-Punkte und -Abschnitte Dauer = Brenn-Kapazität, *Anfang* und *Ende* des Prozesses, bzw. *initialisieren* und *beenden*, *entstehen* und *vergehen*. Durch Kontakt mit einem Mutter-Feuer, z.B. einem brennenden Zünd-Holz oder einer bereits brennenden Kerze, wird die noch kalte Kerze angezündet und gelöscht, etwa indem wir am Input/Output-Prozess des Brennens einen Input-Fluss unterbrechen, eine Ressource ab koppeln, wenn wir ein Glas über die Kerze stülpen, sodass kein Sauer-Stoff mehr an die Flamme gelangt. Wenn wir statt dessen die Flamme ausblasen, die Atome, die sich für die chemische Reaktion eng an einander bewegen müssen, aus einander treiben, zerstören wir damit den Reaktor.

«Entstehen», d.h. erzeugt werden, muss nicht nur die Flamme, sondern auch die Kerze selbst womit wir beim Thema Herstellung, Produktion sind und die Frage nach dem Entstehen über mehrere Stufen in die Vergangenheit fortsetzen könnten. Durch das Brennen vergeht die Kerze und so schliesslich auch die Flamme selbst.

Die das Entstehen und Vergehen bestimmenden Operationen hätten wir auch später im Zusammenhang mit der Kausalität des Handelns erörtern können.

**Geschichte:** («*wie\_war\_es?*») Dehnen wir die Zeit-Achse weit in die Vergangenheit aus, stossen wir auf die Wirtschafts- und Kultur-historische Bedeutung der Kerze, in jener Epoche als sie ein wichtiges Mittel war, Licht ins Dunkel zu bringen. Anscheinend kannten bereits die alten Ägypter und Kreter vor 3000 Jahren die Kerze. Typischer in der Antike war allerdings die *Öl-Lampe*, die abgesehen vom festen Speicher nach dem gleichen Prinzip funktioniert wie die Kerze. Öl ist

einfacher zu fabrizieren, aber heikler beim Transport. Unter Alfred dem Grossen, in der zweiten Hälfte des 9. Jahrhunderts hat man die Kerze auch als Uhr verwendet. Im 19. Jahrhundert wurde die Herstellung der Kerzen industrialisiert, kurz bevor diese als technischer Gebrauchs-Artikel ausgedient hatten. Robuste grössere, tragbare Feuer wurden durch *Fackeln* entzündet, die jedoch wegen des vielen Russes und der Gefahr, einen Brand zu entfachen, in Räumen nur beschränkt zu verwenden waren.

**Zukunft** («was\_wird\_sein?»), *lang-fristig, allgemein*: Es sind keine besondere Veränderungen bei der Produktion, der Verwendung und Entsorgung von Kerzen zu erwarten.

Die *unmittelbare Zukunft im konkreten Fall*: Während die Kerze brennt, ist die zu erwartende, noch verbleibende Dauer bis zum unvermeidlichen oder bis zum gezielten Verlöschen.

**Teile und Relationen**: «Aus welchen Teilen besteht die Kerze, und wie sind diese Teile mit einander verbunden»? «*Wie ist das Objekt in seine Umwelt eingebettet*»?

An den bis jetzt gezeigten Darstellungen waren nebenbei immer auch «Teile» ablesbar mit nahe liegenden Relationen, den Grössen jener Kategorie, mit der man die Analyse überhaupt beginnen könnte.

Besonders ergiebig lässt sich die Kerze nach dem Konzept **Objekt und Umwelt** analysieren, gemäss dem in 4.2.1.1. erläuterten allgemeinen Prinzip. Auch das bereits benutzte Input/Output-Schema ist ja bloss ein Spezial-Fall davon.

Wer das Thema spontan bearbeitet, setzt üblicher Weise die Flamme ins Zentrum, was in der Tat einen wichtigen Ansatz für die Beschreibung liefert.

Mit dem nachfolgenden Bild wollen wir das Zentrum etwas erweitern auf die ganze Kerze samt Flamme. Dabei kombinieren wir die Konstruktion «Objekt und Umwelt» mit den Kategorien «Raum» und «Handeln». Die brennende Kerze befindet sich dann typischer Weise in einem Raum, der mit einigen anderen wichtigen Komponenten bestückt ist:

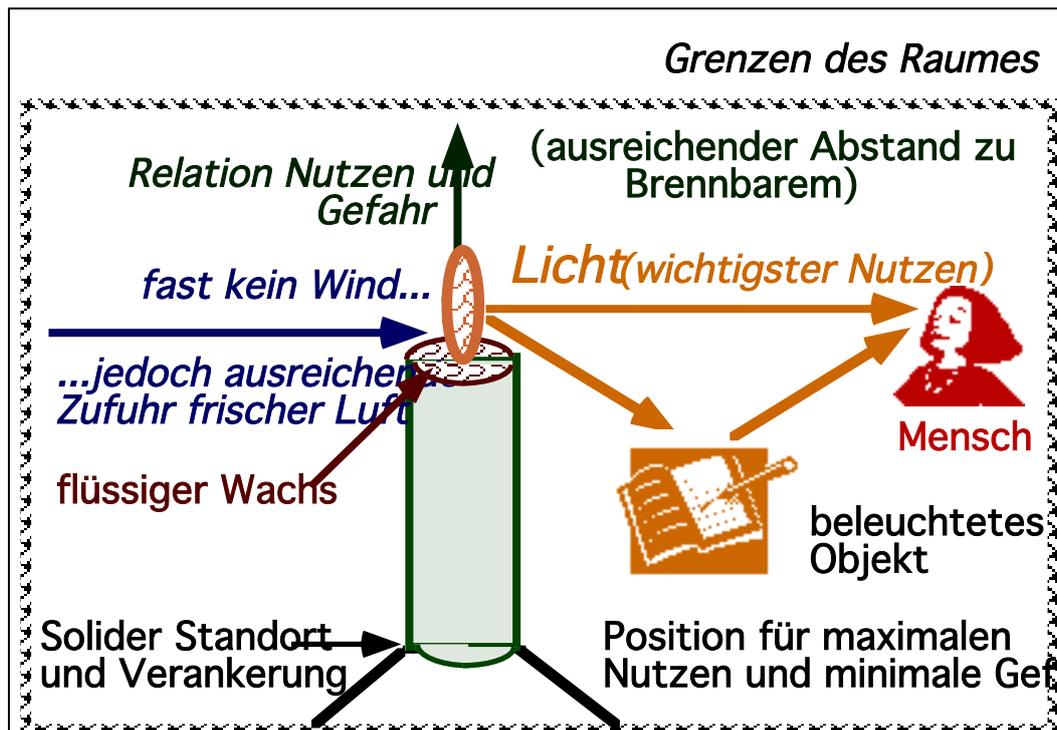


Abb. 119 System «Objekt und Umgebung», Komponenten und Relationen

Die Kerze selbst besteht in bereits erwähnter Weise aus diversen Komponenten. Eine davon ist insbesondere der Krater-förmige Speicher mit flüssigem Wachs, das den festen Wachs im Moment vor weiterem Schmelzen bewahrt («isoliert» = Relation). Der Krater seinerseits staut im Ideal-Fall das flüssige Wachs davor über den Rand zu fließen.

Das *zentrale Objekt* Kerze ist mannigfaltig mit seiner Umgebung durch **Kausal-Beziehungen** verknüpft. Diese bedeuten typischer Weise gleich-zeitig einen *Nutzen* oder eine *Gefahr*, Themen die unter der entsprechenden Rubrik separat ab gehandelt werden.

Dem Schema «Objekt und Umgebung» kann man auch die *Verallgemeinerungen des Begriffs* zu ordnen, indem eine der diversen Eigenschaften der Kerze als definierende Eigenschaft hervor gehoben wird. Danach ist die Kerze oder deren Flamme eine «Energie-Zentrale», ein «chemischer Prozess», ein «Handels-Produkt». Sie kann «Dekoration und festliche Gestaltung eines Anlasses» bedeuten usw. Jede dieser Verallgemeinerungen könnte man wieder zusätzlich als System beschreiben.

«*Innere*» *Teile*: Teile des Begriffs beziehen sich auf Teil-Klassen, z.B. nach der markanten Eigenschaft «Verwendungs-Zweck, Grösse oder «Farbe» usw.

Die technischen Komponenten der Kerze wurden bereits erwähnt. Die Flamme entsteht, wie ebenfalls erwähnt, aus einem Gas-Gemisch, in welchem durch die Reaktion der Verbrennung die in den Input-Verbindungen steckenden C-, H- und O-Atome zu den Abbrand-Oxiden *um gekoppelt* werden. Mit recht Anspruchs-vollem physikalisch-chemischem Wissen lässt sich allenfalls der Stufen-weise Abbau der Wachs- und O<sub>2</sub>-Moleküle und die parallele Verbrennung beschreiben.

Man mag sich fragen, wie die *Temperatur* über die Flamme *verteilt* sei. Am intensivsten ist die Verbrennung wohl dort, wo die Mischung von Luft und Brenn-Gas am ausgeglichensten ist, also irgend wo zwischen dem Docht und dem Rand der Flamme. Oft lassen sich an der Flamme zwei markant unterschiedene Zonen erkennen, eine innere/untere, dunklere und wohl kühlere und die äussere wärmere.

Ebenfalls zur Kategorie «Teile» gehören die diversen *Varianten eines Entscheids*. Sie werden unter dem entsprechenden Thema abgehandelt.

**Quantität:** Wichtige quantitative Variablen sind an der Kerze noch vorhandene Wachs-Menge, die «Brenn-Leistung», d.h. die pro Zeit-Einheit verdunstete und verbrannte Wachs-Menge. Die entstehende Energie-Menge hängt linear von der Brenn-Leistung ab. Der grösste Teil davon ist Wärme-Energie: Heisse Luft und Strahlung. Die Leucht-Kraft nimmt logarithmisch mit der Leucht-Energie zu (Weber-Fechnersches Gesetz).

Bei Zylinder-förmigen Kerzen mit dem Radius R und der Höhe H berechnet sich die Wachs-Menge aus der Formel  $M = 2\pi R * H$ . Die maximale Brenn-Dauer ist  $T = \text{Wachs\_Menge} / \text{Brenn\_Leistung}$ .

**Kausalität:** Wir unterscheiden die Kausalität der objektiven Natur-Gesetze von derjenigen des Handelns.

*Kausalität der Natur-Gesetze:* Der Brenn-Prozess wird durch elementare Gesetze der Chemie erklärt, die Luft-Zirkulation durch

solche der Thermo-Dynamik. Die Analyse entlang der Fluss-Systeme und nach der Kategorie «Teile und Relationen» lieferte bereits diverse Beiträge zum Thema «Kausalität». Markante Operationen sind die Kerze anzuzünden und sie zu löschen.

Das Feuer einer Kerze ist, ähnlich wie das Holz-Feuer, ein Parade-Beispiel eines *sich selbst regulierenden Prozesses*: Die Flamme bleibt recht konstant. Das System verhindert insbesondere, dass die Flamme unkontrolliert grösser wird und der ja reichlich vorhandene Brenn-Stoff wo möglich explodiert. Der Brenn-Prozess ist stabil, weil

1) die Wachs-Moleküle schwer flüchtig sind und nur im abgegrenzten «Vergaser» verdampfen.

2) Das flüssige Wachs isoliert den unteren Teil der Kerze vor weiterer Erwärmung. Die Grösse der Flamme hängt teilweise von der Länge des Doctes ab. Der flüssige Wachs isoliert diesen zugleich vom Sauer-Stoff, sodass der Docht nicht selber umgehend abflammt, ausser an der Spitze, wo er am trockensten ist. Dadurch behält der Docht eine ungefähr konstante Länge über der Kerze.

Offenbar durch Zufall wurde ein spezielles Docht-Material gefunden, bei dem sich der Docht neigt, sodass seine Spitze in die heisseste Verbrennungs-Zone hinein ragt und damit ohne viel Russ zu entwickeln, verbrennt, während man früher den Docht von Zeit zu Zeit schneiden musste. Zu diesem Zweck gab es spezielle «Docht-Scheren».

Die Flamme befindet sich also in einem «dynamischen Gleichgewicht». Bei biologischen Prozessen würde dieses nach dem Prinzip der «Homeostasie» unterhalten; die Bäume wachsen nicht in den Himmel. Um andere Typen eines Prozess stabil zu halten, werden häufig Techniken der *Kybernetik* beansprucht: Steuernde Information bewahrt das Gleich-Gewicht, z.B. beim Verbrennen von modernen Treib-Stoffen, etwa Benzin.

#### **5.2.3.4.2. «Praktische und subjektive Kategorien:**

***Handelnde und betroffene Person(en) und Ziele: Wer will was vom analysierten System und/oder ist wie davon betroffen?***

Im engeren Sinn ist der Mensch, der die Übung löst (oder den vorliegenden Text liest) «handelnde\_Person». Diese wird sich in

Gedanken «in ein Individuum versetzen», das aktiv mit der Kerze umgeht oder sich am Kerzen-Licht freut, sich die eine Kerze bestimmenden Natur-Gesetze überlegt oder sonstwie einen Nutzen aus Kerzen bezieht - z.B. solche fabriziert oder von Kerzen einen Schaden erleidet. Die Ziele einer solchen Person sind aus den unter «Nutzen» und «Werte» gelieferten Ergebnissen der Analyse näher erläutert.

**Kausalität des Handelns:** Wird das Konzept «Komponenten am Objekt und seiner Umgebung» auf die *Zeit*-Achse projiziert und mit der Kategorie «Handeln» kombiniert, spielt sich über verschiedene Phasen eine Kette von Operationen ab:

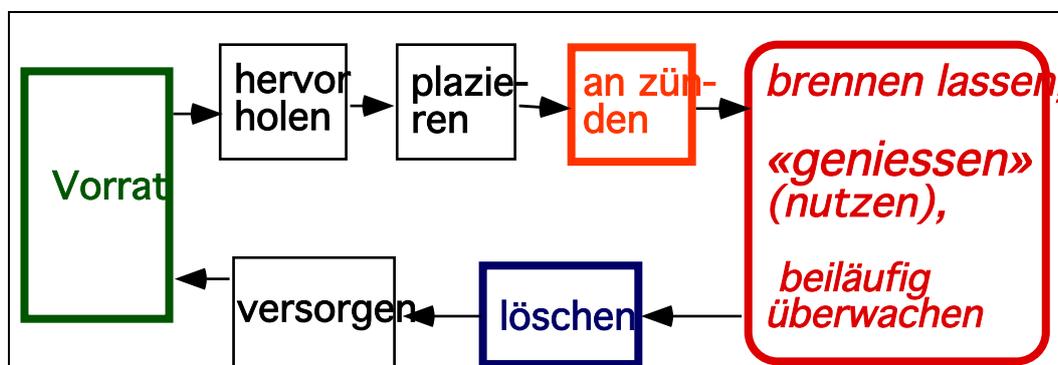


Abb. 120: Kerzen, Komponenten des Betriebs

Man kann den Blick auf die Zeit-Achse aus dehnen auf das «Management\_der\_Kerzen» mit allen Zeit-Phasen, vom Entstehen zum Vergehen. Die typischen Phasen, die man beliebig detaillieren könnte, sind dabei keineswegs auf die Kerze beschränkt.

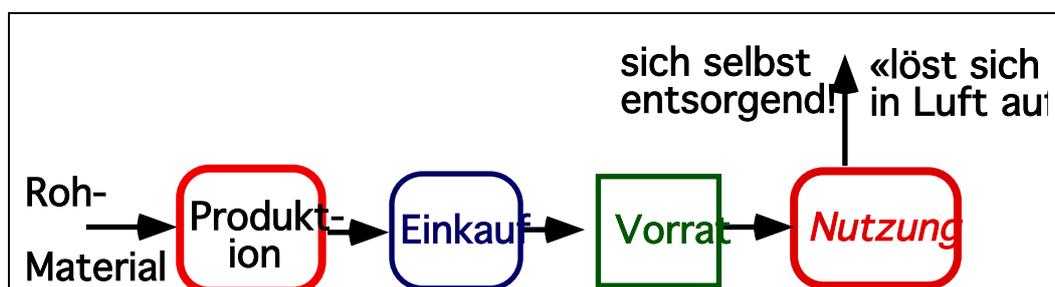


Abb. 121: Kerze, Existenz-Phasen vom Entstehen zum Vergehen

Produktion und Handel sind für den normalen Benutzer eine nebensächliche Angelegenheit, für die Spezialisten des Geschäfts allerdings das Wichtigste am ganzen Thema.

In unserer Zeit benötigen wir keine Kerzen, um einen Raum zu beleuchten. Für diesen Zweck sind sie ein wenig unpraktisch, dafür jedoch überlegen, um Behaglichkeit zu erzeugen. Immerhin hat die Kerze gegenüber der auf Elektrizität gegründeten modernen Zivilisation in speziellen akuten Ausnahme-Fällen, wenn der Strom ausfällt, einen absoluten technischen Vorteil, sogar gegenüber Batteriebetriebenen Systemen, da Kerzen praktisch unbegrenzt lang gelagert, einfach transportiert und ohne Kabel irgend wo aufgestellt werden können. Sie liefern somit ein ein nützliches *back up System*. Dank Kerzen wird der Mensch mit seinem Bedarf an Licht autonom, wenn er frei-willig oder unfrei-willig vom System der Zivilisation abgekoppelt ist.

Ihre Nachteile haben dennoch die Kerze als technisches Instrument in eine Nische gedrängt, Nachteile, die wir unter der Sub-Kategorie «Negation» näher erläutern.

**Quantität des Handelns:** Die Brenn-Leistung und damit die Helligkeit kann mit einer höheren Verdunstungs-Leistung gesteigert werden, bis zu einem gewissen Grad durch einen dickeren Docht, oder durch die *Addition mehrerer Kerzen* - ähnlich wie mit den Zylindern eines Motors. Eine grosse Anzahl Kerzen führt zu einem System höherer *Komplexität* und damit zum Problem, ein solches zu steuern und zu überwachen. Einen Weihnachts-Baum mit echten Kerzen wird man deshalb fast nur noch im privaten Bereich finden, wo genügend Personal sich um diese Aufgabe kümmern kann, während in einer Kirche oder in einem Waren-Haus die Kerzen heutzutage durch elektrische Birnen imitiert werden.

**Entscheiden und Handeln:** *Werte, Nutzen, Ziele, Nachteile (Schaden)* bestimmen das Handeln.

Jedes Element des Outputs, und der abnehmenden Quantität an gespeichertem Input kann man entsprechend seinem Nutzen oder Nachteil *bewerten*. Unter der Sub-Kategorie *Negation der Negation* wird daran erinnert, wie gewisse lästige Nachteile in speziellen Situationen sich in positiven Nutzen verwandeln lassen.

Der *hauptsächliche Nutzen* ist der hohe emotionale, ästhetisch dekorative Wert des sanft flackernden Lichts, dank welchem die technisch veralteten Kerzen immer noch gebraucht werden - privat wie auch in kultischen Zeremonien.

Zum Handeln gehören ferner die *Manipulation* und das *Management* der Kerzen, wie bereits unter der Kategorie *Zeit* erwähnt wurde. Ausser einen optimalen Nutzen zu gewinnen, verfolgt man dabei das wichtigste Ziel, durch Sorgfalt das ->Risiko einer Feuers-Brunst zu vermeiden.

**Ökonomie:** Die meiste, durch das Verbrennen der Kerze frei gesetzte Energie ist unsichtbare Wärme, und nur ein geringer Teil davon ist sichtbares Licht, d.h. als Licht-Spender sind Kerzen ziemlich uneffizient. Kerzen sind ein auch für klein-bürgerliche Portemonnaies erschwingliches Konsum-Gut. Einigen Produzenten, Händlern und Lieferanten der Roh-Stoffe bietet dieses Produkt eine wirtschaftliche Existenz. Der Markt wird, wie bei jedem Produkt, durch den Preis, die Qualität und allenfalls durch besondere Auffälligkeiten eines speziellen Designs bestimmt.

**Recht:** Jedes Individuum hat das Recht, Kerzen nach Gutdünken zu kaufen und zu gebrauchen. Man benötigt z.B. keine Fähigkeits-Lizenz. Allerdings (-> «Negation» ->«negatives» Recht) riskiert der Benutzer wegen der erhöhten Gefahr, ein unkontrolliertes Feuer zu verursachen, das Delikt der *fahrlässigen Brandstiftung*.

**Varianten:** Je nach Zweck und Möglichkeiten, werden geeignete Kerzen - grosse, kleine, weisse, bunte usw. - gewählt oder *Alternativen* zu Kerzen, z.B. elektrische Kerzen, Öl- oder Petrol-Lampen usw. Die einzelnen Varianten sind durch die Relation *Konkurrenz* mit einander verbunden, bzw. im typischen Fall durch den logischen Operator e\_ODER.

Jede Variante bringt der entscheidenden Person ihren besonderen Nutzen.

**Methode des Erkennens, sowie Wissen, um Information zu gewinnen und zu verarbeiten:** Die hier zusammengetragenen Informationen konnte man durch einfaches *Beobachten* kombiniert mit *Nachdenken* gewinnen.

Elementares, in dieser Lösung vorgestelltes Wissen kann jedermann dank seiner Erfahrung im bürgerlichen Alltag aus dem Gedächtnis schöpfen und mit ein paar zusätzlichen Angaben aus

einem Lexikon ergänzen. Das System-Raster sollte helfen, durch Gedanken-Assoziation die Informationen aus dem Gedächtnis zu locken.

Die beobachtete Information wird über die *Sinne* gewonnen, wobei, wie üblich, das *Sehen* am wichtigsten ist. Das von der Kerze direkt ab gestrahlte, sowie das an Gegenständen reflektierte Licht wird zum Träger potentieller Information, zur Botschaft für diejenigen, die dieses Licht mit ihrem Blick auf «fangen». Die Kerze war während Jahrhunderten die wesentliche Lese-Hilfe im Dunkeln.

Quasi auf den «Tast-Sinn» wirkt die Wärme-Strahlung, der Duft von gewöhnlichem Wachs wird schwach vom Geruch-Sinn wahrgenommen, während jene Kerzen, die extra speziell riechende Stoffe enthalten, z.B. solche aus Bienen-Wachs, ihren Duft durch das Verbrennen als «Output» im Raum verbreiten.

*Offene Fragen:* (=«Negation\_der\_Information») Allerhand vertieftes Wissen könnte nur durch besondere Experimente und mit Hilfe wissenschaftlicher Verfahren gewonnen werden, z.B. wie die Luft zirkuliert mit Hilfe von farbigem Abbrand, die Verteilung der Temperatur, die Verbrennungs-Leistung etc. durch diverse spezielle Messungen.

### **Negation: Aufwand, Nachteile, Schaden, Risiko:**

Abstrakt formuliert ist bei einem Schaden irgend welche Materie nicht am gewünschten Ort, bzw. erwünschte Relationen werden aufgehoben oder unerwünschte entstehen. Insbesondere ein leerer oder ein zu voller Speicher - etwa wenn flüssiges Wachs über den Rand läuft - ist gleich bedeutend mit dem Problem von Materie, die sich nicht am gewünschten Ort befindet. Wenn der Speicher unverhofft leer ist, verlöscht die Kerze. «Fluss» und «Quantität» erinnern uns daran, dass die Kerze relativ wenig Licht liefert. Wegen zu rasch zu fließender Luft wird die Kerze verlöschen. Auch die zur Negation gehörige Sub-Kategorie «Risiko» erinnert an diverse Probleme im Umgang mit Kerzen.

*Risiko* a) *Aktives Risiko:* Die Kerze kann eine Gefahr sein und einen Brand entfachen, wenn man das Feuer nicht ausreichend überwacht («Die\_Flamme\_koppelt\_sich\_an\_eine\_brennba».) Auf diese Weise wurde sogar schon ein Atom-Kraftwerk in Brand gesetzt!

Dass in einem dicht abgeschlossenen Raum der Sauerstoff ausgeht und die anwesenden Personen ersticken, ist in speziellen Situationen eine selten mögliche Gefahr («leerer Sauerstoff-Speicher»).

Vergleichsweise nebensächliche, bloss lästige *Nachteile* entstehen, wenn Wachs ungenutzt über den Rand fließt. Heikler ist es, wenn dadurch allenfalls Textilien beschädigt werden. Abstrakt formuliert bedeutet eine solch kritische Situation, dass der *Speicher voll* ist oder *leck* schlägt, da entweder die Flamme mehr Wachs schmilzt als der Docht zu verdampfen vermag oder weil ein Stück des Kerzen-Randes ab schmilzt.

Ebenfalls mehr lästig als schädlich ist der unvermeidliche Russ und verdampfter Wachs, der sich an der Decke, an Wänden und Vorhängen nieder schlägt. In Räumen wie z.B. in einer schön bemalten Kirche kann solch unerwünschter Firnis allerdings heikel sein und vielleicht ein Kunst-Werk beschädigen. Wer privat häufig Kerzen ab brennen lässt, ist wahrscheinlich gezwungen, seine Räume öfters neu zu bemalen, versteckte zusätzliche Kosten eines sonst Harm-losen Vergnügens.

Auch die erzeugte Hitze ist manchmal lästig. Die bescheidene Quantität des entstehenden CO<sub>2</sub> wird dagegen kaum je markanten Schaden anrichten (Treibhaus-Effekt und so!).

b) *Passives Risiko*: Die erwünschte, vielleicht dringend benötigte Flamme kann in einem ungünstigen Moment verlöschen, vielleicht weil 1) das Brenn-Material erschöpft ist («leerer Wachs-Speicher»), oder 2) weil ein Wind-Stoss die Flamme aus bläst, die Kerze um fällt usw. Der Wind bläst die momentan lokal konzentrierten schnellen Moleküle aus einander, die chemische Reaktion der Oxidation ist nicht mehr möglich, der «Freiluft-Reaktor» ist zerstört.

***Negation der Negation***: a) Die *Risiken* lassen sich *bekämpfen*, mit den klassischen Mitteln «Prävention, Überwachung und Schutz der bedrohten Objekte», sowie durch «Vorsorge».

Zur *Vorsorge* gegen das aktive Risiko dient z.B. ein Feuer-Löscher.

Die Flamme ist in Räumen ohne Zug-Luft gut vor Wind-Stößen geschützt. Statt den ganzen Raum Wind-frei zu halten, kann man rund um die Kerze ein *eigenes Schutz-Milieu* auf bauen und sie in ein Glas stellen - eine «Festung» errichten - oder besser gesagt einen «Filter»

montieren, der die Flamme vor weit-räumiger horizontaler Luft-Zufuhr ab koppelt, das Licht jedoch beinahe unverändert durch lässt.

Ein solches Schutz-Glas mag vielleicht die ästhetische Wirkung vermindern, oder je nachdem sogar verbessern. Damit sind wir beim Thema «Massnahme, erzielte Haupt-Wirkung und unvermeidliche Neben-Wirkung», graphisch dargestellt mit dem nach stehenden Schema:

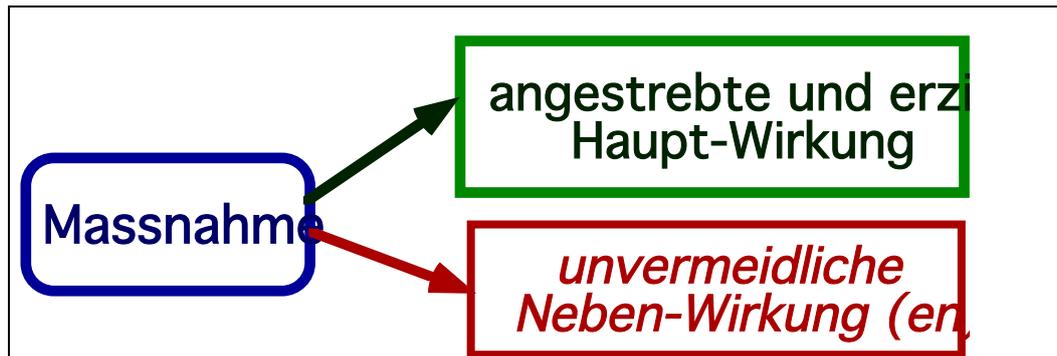


Abb. 122 Massnahmen und Wirkungen

Falls dem Kerzen-Licht starker Wind droht, ist man gezwungen, ein Schutz-Glas zu verwenden, ästhetische Wirkung hin oder her.

Damit wir nicht plötzlich im Dunkeln sitzen, wenn aller Wachs verbraucht ist, hilft ein früh genug entzündetes zweites Exemplar («Management\_mit\_Reserven»).

Ein Leck am Rand der Kerze lässt sich *reparieren*. Wer das Leck beizeiten entdecken will, muss jedoch den ganzen Prozess laufend aufmerksam überwachen. Da kommt einem gleich die Blut-Gerinnung in den Sinn, einer dieser überlegenen automatischen Mechanismen der Natur. Bis zu einem gewissen Grad ist auch *Prävention* möglich: Der Wachs von Kerzen guter Qualität wird kaum über den Rand fließen, und auch nicht, wenn diese von einem Glas dicht umschlossen ist.

b) Den *Nachteil für besondere Zwecke nutzen*, ist eine weitere Form, die Negation zu negieren - ein prächtiges Werkzeug aus dem Arsenal des kreativen Denkens:

Die brennende Kerze wird als *Brandsatz* verwendet, z.B. wenn man mit feuchtem Holz ein Feuer entfachen soll. Mit *Russ* kann man eine Glas-Scheibe schwärzen, und mit dieser die Sonne beobachten. (Russ ist auch eine Basis für die Herstellung von Tusche. Im industriellen Verfahren wird er freilich nicht aus dem Abbrand von

Kerzen hergestellt). Mit Kerzen lässt sich in beschränktem Mass *heizen*. *Flüssiger Wachs* ist ein ideales Klebe-Mittel, um die Kerze auf ihrem Grund zu verankern. Er wird auch zum partiellen Färben von Batik-Stoffen verwendet.

Der Wind-Stoss und die makabre Begebenheit, wie ein AKW in Brand gesetzt wurde, erinnert an einen speziellen Nutzen der Kerze, sofern man die Arbeit mit gebührender Sorgfalt im geeigneten Umfeld ausführt: Die Flamme ist ein äusserst sensibler *Wind-Indikator*. Mit ihr lassen sich undichte Stellen an Fenstern, Dächern, Kabel-Schächten etc. aufspüren. Ein gezielter Wind-Stoss genügt, die Kerze zu löschen.

Eine brennende Kerze in einem ab geschlossenen Gefäss eliminiert den darin enthaltenen Sauer-Stoff und erzeugt ein partielles Vakuum, bzw. einen Unter-Druck.

### 5.2.3.5. Muster-Lösung zu Nat\_10 b) «Auf\_gabeln» Interface

#### 5.2.3.5.1. Das Problem abstrakt formuliert und seine Lösung

Die Gabel ist bei aller vordergründigen Trivialität eine Bemerkens-werte Erfindung, die ein Problem der Zivilisation löst und dabei Vorbild für eine Klasse vergleichbarer Aufgaben und möglicher Lösungen ist. Wir schildern somit ein Problem, das bereits gelöst ist, vielleicht kein ehrgeiziges Anliegen, aber hoffentlich eine Lehr-reiches.

Mit allgemeinen Begriffen lässt sich das Problem wie folgt darstellen:

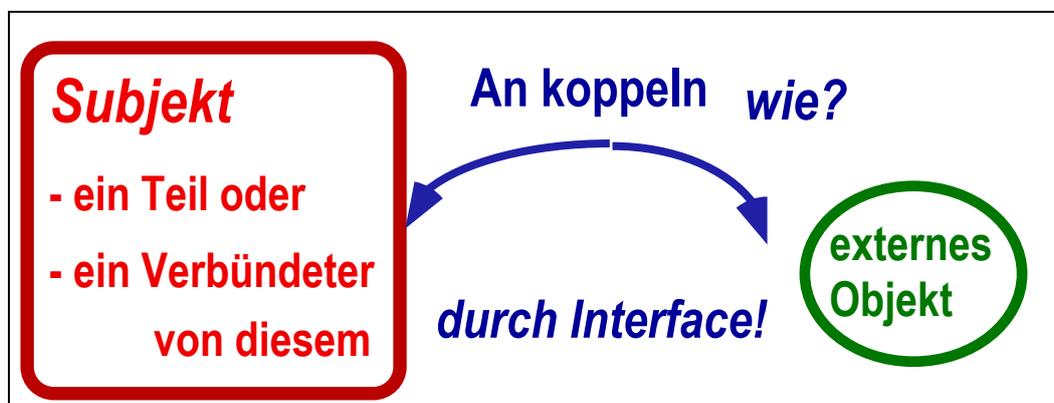


Abb. 123: Abstraktes Problem zur Lösung «Gabel»

In jedem Augenblick ist der Mensch oder Teile von diesem unzählige Male damit beschäftigt, einen Bereich seiner Umwelt an zu koppeln, nicht bloss mit jedem Griff nach einem Gegenstand, mit jedem Schritt auf einen neuen Flecken Boden oder mit jedem Bissen Nahrung, den er zu sich nimmt, sondern auch mit jedem Atem-Zug, was im Detail von jeder Zelle wiederholt wird, die ein paar Sauerstoff-Atome und Nahrungs-Teile auf nimmt.

In unserem Beispiel können wir den einzelnen Komponenten und Relationen die folgende Bedeutung verleihen:

<b>Objekt</b>	<b>ein Brocken Nahrung</b>
Teil des Subjekts	Mund
Verbündete des Subjekts	Hand, Verdauung
An Koppeln	ergreifen, zum Mund führen, verschlingen
Interface	Kombination von Bewegung und Werkzeug

Bei der «statischen» Betrachtung eines Systems sind die Komponenten materielle Objekte. Manchmal ist ein Sachverhalt dagegen präziser als *Prozess* zu verstehen. Das Interface im umfassenden Sinn wäre dann in unserem Beispiel der ganze Prozess bewegter Materie mit samt der Gabel. Wir beschränken uns in unserer Übung weit gehend auf diesen banaleren, vom Menschen geschaffenen Teil. Wer dagegen einen Roboter konstruieren möchte, z.B. als Ersatz für fehlende oder gelähmte Glieder, müsste versuchen, die komplexe Bewegung von Hand und Arm nach zu ahmen.

Die Nahrung wird von den Tieren nach dem Prinzip *aktiv-passiv* an gekoppelt, bei der Jagd nach dem Prinzip aktiv-abwehrend. Zum Problem, wer und was sich bewegen soll, gibt es in der Natur die folgenden Lösungen:

Bei fast allen Tier-Arten bewegt sich der Mund zur Beute und damit auch der Kopf, ja oft der ganze Körper, z.B. wenn die Kuh Grass frisst. Ausnahmen von diesem Prinzip gibt es bei den folgenden Tier-Arten:

- Am Prominentesten sind die Primaten und der Mensch, die ihre Nahrung mit den Pfoten greifen und somit in einem zwei-stufigen Prozess an koppeln.
- Der Elefant «greift» seine Nahrung mit dem Rüssel.

- Raub-Katzen und Eich-Hörnchen können wenigstens ihre Beute mit den Pfoten fest halten.

Die bei fast allen Tieren übliche Art, den Mund zur Beute zu bewegen, würde bei den aufrecht gehenden Primaten und erst recht beim Menschen die Wirbel-Säule übermässig belasten.

Den Menschen und auch bereits den Primaten dient ihre besondere Technik der «kulturellen\_Sensibilität». Sie können mit den gegenüber Geschmacks-Reizen unempfindlichen Pfoten das Essbare vom Rest trennen - vom Mund ab koppeln - und erleben so einen höheren Genuss. Die Gabel, eine Erfindung des Abendlands, ist ein technisches Instrument, das dieses Prinzip noch ein wenig erweitert. Die Gabel ist eine «Verlängerung» der Hand mit der wichtigsten Aufgabe, die Speisen von der direkten Berührung mit der Hand fern zu halten.

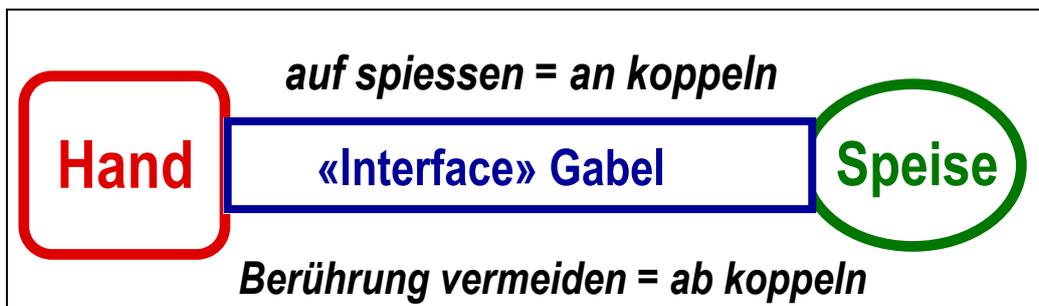


Abb. 124: Abstraktes Problem zur Lösung «Gabel»

Bloss um die Speisen zu greifen, wäre die Gabel nicht nötig. Das könnte die Hand allein viel besser, eines dieser überlegenen Organe des Menschen, die ihn befähigen, die Zivilisation auf zu bauen. In vielen Kulturen blieb es dabei. Der Mensch begnügt sich mit den von der Natur gegebenen Mitteln und greift die Speisen von blosser Hand. Nach dem Essen bleibt freilich oft ein klebriges Gefühl. Zuweilen auch ist die Hand nicht so sauber und hygienisch, wie eine leichter zu reinigende Gabel.

Wir erinnern uns, ein «Interface» ist ein System von Relationen, in unserem Fall von zwei einander entgegen gesetzten, einer an und einer ab koppelnden. Solche Kunst-voll *vereinten Gegensätze* - für das naive Denken keine selbst verständliche Kombination - sind oftmals die Lösung zu einem Problem. So ist auch das richtige Mass Nähe und Distanz - vielleicht abwechselnd - ein wichtiges Element einer guten zwischen-menschlichen Beziehung.

Jedes Werkzeug, z.B. eine Zange oder ein Hammer, jeder technische, von einer Person bediente Apparat ist ein Interface zwischen ihr und der Umwelt, mit dessen Hilfe sie auf diese einwirken will und sich damit gleich-zeitig in einer bestimmten Form an sie an koppelt. Ähnlich wie die Gabel oder Zange ermöglichen auch Hand-Schuhe, einen Gegenstand an die Hand an zu koppeln, und diese zugleich vor direkter Berührung zu schützen.

#### 5.2.3.5.2. Systematische Beschreibung des Gegenstands

Dank der systematischen Beschreibung erinnern wir uns an diverse Merkmale unseres Gegenstandes, auch wenn wir die Prozedur nicht völlig pedantisch durchführen, um hoffentlich übertriebene Trivialität und Langeweile zu vermeiden.

##### 5.2.3.5.2.1. Raum, Teile, Relationen, Kausalität

Wir fassen ein paar Kategorien in einen Abschnitt zusammen, da die Ausprägung einiger Kombinationen wichtig ist. In der Kombination des Raums mit der Zeit und dort näher verhandelt, erinnern wir uns an die verschiedenen Orte und deren Umgebung, wo unser Gegenstand jeweils gebraucht wird. In den Bereich der Kausalität gehört die Funktion, welche die Gabel zu erfüllen hat, wie am Anfang unserer Lösung beschrieben.

##### Innere Teile, deren räumliche Form und Funktionen

Je nachdem, mit wie viel Kunst das Gerät gestaltet wurde und wie detailliert wir es analysieren wollen, wird man an der Gabel mindestens zwei bis drei hauptsächliche Bereiche - «Teile» - feststellen, jeder ausgezeichnet durch seine geometrische Form, der mit dieser eine bestimmte mechanische Funktion erfüllt. Besonders wichtig sind die beiden Teile an den Enden der Gabel, am einen breit genug, dass man sie sicher in der Hand halten und am anderen mit den spitzen Zinken die Speisen auf spiessen - gabeln - kann.

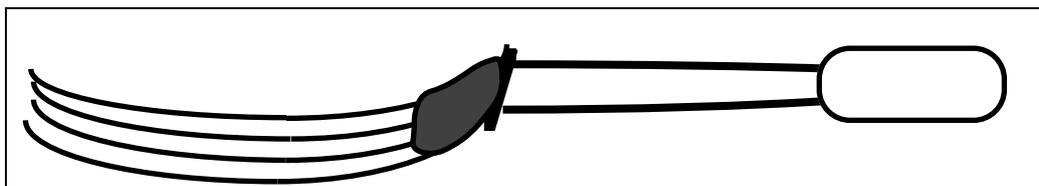


Abb. 125: Gabel: Innere Teile

Zinken braucht es wenigstens zwei, damit die Speise-Brocken nicht unverhofft weg drehen. Mit vier Zinken und dank der Krümmung lässt sich die Gabel zusätzlich auch als Schaufel verwenden. So didaktisch plump, wie in unserer Abbildung ist zum Glück selten eine Gabel geformt, sondern statt dessen gerne mit einem schönen Design, dank dem unser Gegenstand nebenbei eine ästhetische Funktion («Werte») erfüllt.

### Die Gabel als Teil eines umfassenden Systems

Man könnte die Idee beliebig aus weiten und dabei vom Hundertsten ins Tausendste geraten. Aber ohne akademische Übertreibung dürfen wir uns wenigstens daran erinnern, dass die Gabel eine Komponente des Systems Besteck / Geschirr ist und wie die einzelnen Komponenten zusammen wirken. Kooperierendes Instrument neben dem Teller ist vor allem das Messer. Mit der Gabel hält die eine Hand den Brocken am Teller fest - momentan an koppeln - damit die andere mit dem Messer ein Stück weg schneiden, das Ganze verkleinern kann, sodass die einzelnen Teile in den Mund passen.

Wird die Gabel als Schaufel verwendet, kann man das Essen mit Hilfe des Messers seitwärts hinauf schieben.

Das Messer ist ein *simultan kooperierendes* Gerät zur Gabel, der Löffel dagegen ein *komplementär* ergänzendes für eine andere Aufgabe innerhalb des gleichen Themas - Nahrung zu sich nehmen. Für diverse Operationen lässt sich der Löffel auch *subsidiär* als Ersatz der Gabel verwenden.

Auch in ihrer Wiederholung ist die einzelne Gabel Teil eines Systems, das ermöglicht, mehrere Personen mit dem benötigten Gerät zu bedienen, sodass sie gemeinsam essen können.

### Alternativen, d.h. Varianten und deren Funktion

Alternativen sind durch den logischen Operator ODER verknüpft, ebenfalls eine Form von Relation. Alternativen - «Varianten» - sind auch eine wichtige Komponente eines Entscheidungs-Systems. Jede Variante erfüllt eine bestimmte Funktion besser als die andere und schafft damit einen speziellen Nutzen, oder sie erfüllt überhaupt eine andere Funktion.

Die naheliegendsten Varianten sind unterschiedliche Versionen, wie die Gabel geschaffen ist, unterschiedliche Grössen, Materialien,

Preise, z.B. für Desserts, für festliche Anlässe, für unterwegs auf Reisen, für einmaligen Gebrauch usw.

Wir können nach alternativen Geräten statt der Gabel suchen oder nach anderen Möglichkeiten, die Gabel zu verwenden statt fürs Essen; letzteres z.B. in der Landwirtschaft, um Gras und Heu auf zu gabeln. Ebenfalls im Bereich des Essens, aber nicht direkt, um Nahrung zum Mund zu führen, ist die Gabel ein Gerät, um Speisen auf den Teller zu schöpfen. Für diese Aufgabe gibt es allerdings auch geeignetere Geräte, z.B. diverse Zangen-förmige Gebilde, etwa zum Schöpfen von Spaghetti. Als Ersatz für die Gabel zum Essen wäre diese Art Werkzeug nicht geeignet. Allerdings sind die fern-östlichen, insbesondere in China und Japan verwendeten Ess-Stäbchen sehr nahe bei der Idee der Zange.

Eine besondere Alternative wäre eine zur bekannten Gabel verbesserte Version, vielleicht ein Gerät, das die Eigenschaften der Gabel und des Löffels kombiniert, indem die Zinken so geformt sind, dass sie eine konkave Fläche um hüllen, wobei die Spitzen jedoch, wie gewohnt, auf einer geraden Linie liegen. Mit einem solchen Werkzeug müsste es einfacher sein, einen Brocken mit Hilfe des Messers von der Seite her auf das neu-artige Besteck zu schaufeln, wo er dann liegen bleibt und nicht beim Balancieren zum Mund leicht wieder herab fällt.

#### 5.2.3.5.2.2. Zeit- Abschnitte und Zyklen

Je nachdem, wie weit man den betrachteten Zeit-Abschnitt fasst, entstehen verschiedene mögliche «Perspektiven». Typisch sind die wiederholten Arbeits-Zyklen der Bewegung vom Teller zum Mund und wieder zurück. (Wer einen Roboter konstruieren will, müsste die Bewegung in noch viel detailliertere Zeit-Abschnitte unterteilen.) In gleichen, «parallelen» Zeit-Abschnitten, d.h. «simultan» verwendet die essende Person auch das Messer und andere Personen am Tisch ebenfalls ihr Besteck - sie verursachen zusammen ein kollektiv verstärktes Geräusch.

Auch die wiederholte Verwendung der Gabel von einer Mahlzeit bis zur anderen bildet einen Zyklus, in welchem die immer ungefähr gleichen Operationen vorkommen. Das Dienst-Personal, d.h. manchmal die Essenden selbst, holt sie vom Ort hervor, wo sie aufbewahrt wird, einem «Speicher», meistens einer Schublade (auch

sie Thema einer separaten Übung!) und befördert die Gabel zur nächsten Station, auf den Tisch. Nach dem Gebrauch wird sie wiederum vom Dienst-Personal gereinigt und versorgt.

In einer noch umfassenderen Perspektive der Zeit ist die gesamte Dauer ein gebettet, während der die Gabel existiert, von deren Produktion über den Moment, wo sie für einen meist längeren Gebrauch von einem Haushalt angeschafft wird, bis man sie eines Tages entsorgt. Die kostbarsten Stücke aus Silber können ohne weiteres mehreren Generationen einer Familie dienen.

Die längste zum Begriff Gabel gehörige Dauer ist deren Geschichte in der menschlichen Kultur. Als Ess-Besteck wurde die Gabel erstmals in Italien etwa seit dem 16. Jahrhundert benutzt, zum Schöpfen bereits seit dem Mittel-Alter. Man kann sich vorstellen, die Gabel habe sich aus dem Brat-Spiess entwickelt, bei dem die Funktion, Abstand zu dem ins Feuer gehaltene Stück Fleisch zu halten, besonders wichtig ist.

#### 5.2.3.5.2.3. Materie: Material und Bewegung

Gabeln bestehen heute meistens aus Chrom-Stahl, der nicht rostet und dessen polierte Fläche sich leicht reinigen lässt. Der Griff besteht manchmal aus Wärme-isolierendem Holz oder Plastik bestehen. Ein edleres Material ist Silber oder wenigstens ein Überzug aus Silber. Dessen mit der Zeit leicht oxidierende Oberfläche muss man jedoch ab und zu mit geeigneten Chemikalien reinigen.

Die Gabel dient dazu, Speisen, «Materie» zu bewegen und wird dazu von Arm und Hand selbst bewegt. Die verschiedenen Stationen dieser Bewegung haben wir im Kapitel über Zeit-Abschnitte angedeutet.

#### Quantität

Wie bereits erwähnt, dienen unterschiedlich grosse Gabeln verschiedenen Aufgaben. Ebenfalls zum Begriff «Quantität» gehört die «Anzahl» mehrerer Bestecke in einem Service.

Jede Kategorie und jede Kombination von solchen, die ganze relevante Physik, Ökonomie usw. liefern mögliche quantitative Variablen.

#### 5.2.3.5.2.4. Subjektive Kategorien

##### Handeln und Entscheiden

Es macht häufig Sinn, in einer systematischen Analyse dort zu beginnen, «wo man sich immer befindet», beim Subjekt, bei sich selbst oder beim Menschen, der beobachtet, denkt, entscheidet, handelt, und oft besteht der «Entscheidungs-Träger» aus einer Gruppe von Individuen, einem System von solchen.

Im Normal-Gebrauch wird die Gabel durch beinahe unbewusste, automatische Entscheide der essenden Person gesteuert und bewegt, in speziellen Fällen müssen eine unselbständige Person und ein Helfer ihre Arbeit koordinieren. Mit etwas mehr reflektierenden Entscheiden wird die Gabel zu den verschiedenen Stationen eines Arbeits-Zyklus befördert, auf den Tisch gebracht, versorgt usw. und noch bewusster entscheiden vermutlich die Käufer eines solchen Bestecks, z.B. ein Ehe-Paar oder ein Gastronomie-Betrieb. Die Ziele müssen dabei, wie immer, bestimmte Werte möglichst optimal erfüllen, ökonomische, ästhetische, praktische.

##### Denken: Verallgemeinerung des Themas

Manchmal hat man nicht die Musse, bei der Lösung eines Problems auch noch über die Möglichkeiten zu sinnieren, wie der Fall zu verallgemeinern wäre, und leicht entartet eine solche Übung zur blossen Spielerei. Verallgemeinern ist zudem eine grosse Quelle für Denk-Fehler. Manchmal aber liefert die Abstraktion einen Schlüssel zur Lösung, oder der allgemeine Gedanke kann bei einer späteren Gelegenheit wieder verwendet werden; das ist ökonomisch. Die Abstraktion ist neben dem Studium der Relationen eine weitere Methode, Zusammenhänge zu entdecken.

Jede Komponente des analysierten oder konstruierten Systems, jeder verwendete Begriff kann bei der Verallgemeinerung vielleicht neue Einsichten liefern. Abstrahieren heisst, am konkreten Fall mindestens eine markante Eigenschaft weg lassen. Die Idee sei hier bloss angedeutet. Wie bereits erwähnt, ist die Gabel ein Werkzeug, mit dessen Hilfe sich das Individuum, geeignet an seine Umwelt an koppelt, sie zu seinen Gunsten verändert. Die Gabel dient dem letzten Akt einer Kette von Prozessen, mit deren Hilfe der Mensch sich Nahrung verschafft und zubereitet, allgemeiner sein Dasein sichert.

Ausgehend von der Gabel kann man über Werk-Stoffe oder ästhetische Werte sinnieren usw.