

## **System-Denken: Kategorien, Teil 3 b**

### **Methodik der System-Analyse**

#### **Teile und Relationen: b) Relationen**

**Werner Furrer**

In diesem Modul wird das bei der Übersicht über die Kategorien kurz eingeführte Thema «Teile und Relationen» vertieft, angefangen beim ersten Segment «Teile».

V 26.04.19

## Formalitäten

### © Copyright:

Diese Datei kann für persönliche, nicht kommerzielle Zwecke frei verwendet, auf dem eigenen Computer gespeichert und mit Quellen-Angabe an Dritt-Personen weiter gegeben werden, die an die gleichen Copyright-Bestimmungen gebunden sind.

Für spätere, weiter entwickelte Versionen des vorliegenden Materials bleiben geänderte Copyright-Bestimmungen vorbehalten.

### Haftungs-Ausschluss

Die Inhalte dieser Website wurden mit best möglichem Wissen erstellt. Sie repräsentieren die im Moment der Publikation aktuellen Kenntnisse und Überzeugungen des Autors, sind garantiert unvollständig, vielleicht zum Teil fehlerhaft und von jedermann auf eigene Weise und auf eigenes Risiko anzuwenden.

Es gelten bescheidene copyright-Bestimmungen.

Die vorliegende Datei kann für persönliche, nicht kommerzielle Zwecke frei verwendet, auf dem eigenen Computer gespeichert und mit Quellen-Angabe an Dritt-Personen weiter gegeben werden, die an die gleichen Copyright-Bestimmungen gebunden sind.

Für spätere, weiter entwickelte Versionen des vorliegenden Materials bleiben geänderte Copyright-Bestimmungen vorbehalten.

## **System-Denken: Kategorien, Teil 3 b**

### **Formalitäten**

#### **Prinzip «Teile und Relationen»**

#### **Relationen zwischen Individuen**

#### **Elemente des Rechts-Systems**

#### **Relation chemische Bindung**

#### **Relationen mit und zwischen Zahlen**

#### **Relation «logische Verknüpfung»**

#### **Relation kausaler Zusammenhang**

#### **Formale Relationen bedeuten potentielle Kausalität**

#### **Schema potentieller Wirkungen**

#### **Relations-Typen: Graphische Darstellung**

#### **Relations-Typen zwischen 2 Komponenten**

#### **Relations-Typen: binäre oder quantitative**

#### **Relation polare Eigenschaften**

#### **Bi-polare Prozesse und Systeme**

#### **Positive und negative Relationen im persönlichen System**

#### **Relationen erkennen, prüfen, denken, verändern**

#### **Interface = Relationen- (Zwischen-) System**

#### **Beispiel Interface = Suchen und Finden: Markt-Wirtschaft**

#### **Relationen über Gesamtheiten: universal oder selektiv**

#### **a) Elemente einer einzigen Gesamtheit:**

#### **Relation Kausalität «gegenseitiger Einfluss»**

**b.1) Relationen über 2 Gesamtheiten kombiniert  
endliche Gesamtheiten**

**b.2) Relationen über 2 Gesamtheiten mit unendlichen vielen Werten kombiniert  
«Struktur» = Gesamtheit der Relationen vom gleichen Typ**

**Wechsel-Wirkung mit der Umwelt**

**Mensch und Umwelt: Erkennen und Handeln**

**Perspektive des «Ich» und seiner Umgebung**

**Varianten der zentralen Perspektive**

**Ego-zentrisches Referenz-System**

**Gedanken-Assoziationen = Relationen**

**Erster Ansatz einer Analyse für beliebiges System**

**Aggregate oder Kompositionen**

**Homogene oder heterogene Aggregate**

**Soziale Aggregate und Ordnungen**

**Relationen schaffen und verändern**

**Komponenten durch Relationen *an koppeln***

**Komponenten von einander *ab koppeln***

**Probleme lösen: *Sich an Ressourcen an, von Bedrohung ab koppeln***

**Beispiele *ab koppeln* vor schädlichen Einflüssen**

**An und *ab koppeln*: Ehe und Scheidung, Ziel ein Nutzen**

**Um *koppeln*, Nutzen-Komponente *an koppeln***

**Um *koppeln*: Schaden-Komponente *ab koppeln***

**Relationen *um koppeln*: Wahl-Verwandtschaften nach Goethe**

**Synthese des Ganzen aus Komponenten: Prinzip**



**Synthese des Ganzen aus Komponenten: Beispiele**

**Urteil = Synthese aus kontroversen Meinungen**

**«Reaktoren» zur Behandlung von Relationen**

**Beispiel für «Reaktoren»:**

**Mischer und Filter von Aggregaten**

**Komplexität = Mass für *relevante* Information**

**Komplexität reduzieren, Prinzip**

**Spezielle Version der Komplexität = Anzahl Parten  
reduzieren**

**Komplexität reduzieren: «Parten» (=einzelne Teilen und oder Relationen) weg lassen**

**Komplexität: Abend-Himmel mit Sternen**

**Komplexität reduzieren: Stern-Bilder konstruieren = Aggregation einzelner Teile**

**Beispiel Sonne-Planeten: Volle Komplexität**

**Reduzierte Komplexität «2-Körper-Problem»**

**Komplexität reduzieren: Einfachere, «künstliche» - willkürliche(!?) Unterteilung**

**Komplexität reduzieren: «positiv» und «negativ» mit einander verrechnen**

**Komplexität reduzieren: Verfahren der mathematischen Statistik**

**Wirkungs-«Apparate» und verknüpfte kausale Prozesse**

**(= Netze von I/O-Apparaten revisited)**

**Autonome oder externe Steuerung,**

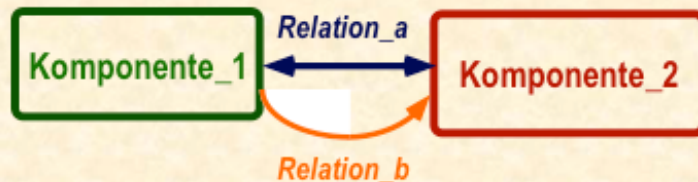
**z.B. Partner-Wahl: Wer wählt / entscheidet?**

**Konination: verschiedene Typen**

**Synergie: Nutzen (Syn) > S (Ei\_Nutzen) !?**

## Prinzip «Teile und Relationen»

- 1) Ein System besteht aus Teilen
- 2) Zwischen diesen gibt es Relationen



Zur Erinnerung: Die Sub-Kategorien «Teile» und «Relationen» können wir als «Eigenschaften» betrachten

copyright by Werner Furrer

3

Wir wiederholen mit dieser Tafel das Prinzip des Konzepts «Teile und Relationen» - **Die Welt besteht aus Teilen**, und diese sind **durch Relationen verknüpft**.

Die «Teile» sind je nachdem physisch «echt», lassen sich empirisch erkennen, und manchmal sind sie bloss eine zweckmässige Konstruktion des Denkens, damit wir einen Sachverhalt besser verstehen, z.B. die Unterteilung der Erd-Oberfläche durch Koordinaten, und die Relationen sind dann erst recht eine Konstruktion.

In einer graphischen Sprache werden die Teile durch Flächen und die Relationen durch Linien dargestellt. («Komponente» ist eine

äquivalente Bezeichnung für «Teile»).

Die beiden Komponenten in der Skizze auf dieser Seite könnten z.B. 2 Personen repräsentieren und Relation\_a, dass sie sich gegenüber stehen, Relation\_b könnte zusätzlich bedeuten, dass sie sich unterhalten - «kommunizieren». Dabei gibt es Beispiele eines solchen Systems mit diversen zusätzlichen Relationen, z.B. emotionalen, gerne,

aber nicht zwingend, angenehm. Auch Verwandtschaft ist eine Relation zwischen Personen, ebenso eine wirtschaftliche Beziehung, ein Vertrag gemäss dem Recht des Landes, in dem die beteiligten Personen wohnen usw.

Ebenso könnten die beiden Komponenten 2 **Himmelskörper** bedeuten, etwa die Sonne und ein Planet, die sich gegenseitig anziehen, wobei wir hier bei der System-Darstellung dieser Komponenten wiederum keine Rücksicht auf die geometrische Form genommen haben. Relation\_a wäre dann die gegenseitige Anziehungs-Kraft, Relation\_b der Abstand zwischen den beiden Körpern.

Primär ist Relation eine rein begriffliche Konstruktion, die vielleicht immer bloss Gedanke bleibt oder im Gegenteil eine physisch reale Grösse repräsentiert, z.B. eine Kraft. Der Begriff Relation bezieht sich immer auf Teile, bzw. Elemente – mindestens eines – wenn die Relation bedeutet, wie dieses sich auf sich selbst bezieht. Eliminieren wir einzelne Teile – im Gedanken-Konzept oder physisch – entfallen auch die Relationen, durch welche diese Teile vorher verknüpft waren.

Wie gehabt, können wir sowohl Teile als auch Relationen als «Eigenschaften» am analysierten Objekt betrachten.

## Relationen zwischen Individuen



**Einseitige emotionale Beziehung!**

### Einseitige juristische Beziehungen

**Forderung**  
→

**Schuld?**  
←

anerkennen, zurück  
weisen, ev. ignorieren

copyright by Werner Furrer

4

Das Thema «mögliche Relationen zwischen Individuen» sei hier mit einem Beispiel noch detaillierter dargestellt.

Das Bild illustriert eine milde Tragödie aus dem bürgerlichen All-Tag. Die beiden Personen «kommunizieren auf verschiedenen Ebenen», wie man in einem etwas schwerfälligen Jargon sagt.

Amors Pfeil und derjenige von Justitia zielen nicht in die gleiche Richtung. Aber vorderhand ist die mögliche Intervention von Justitia erst angedacht, und unser Thema ist die reiche Vielfalt möglicher Relationen zwischen Individuen, von den emotionalen bis zu den juristischen, und dass solche Relationen oft nicht umkehrbar sind, wie in den vielen Fällen, wo nur

eine Person aktiv liebt. Die formale Umkehrung ist geliebt werden, aber wie gesagt, manchmal ein-seitig.

Die geliebte Schönheit auf dieser Darstellung äussert sich nicht zu ihren Gefühlen, vielleicht weil sie keine hat, jedenfalls keine wohlwollenden. Statt dessen unterstellt sie eine kommerzielle und v.a. eine juristische Relation, wobei die Relation «Forderung» dadurch entsteht, dass man sie

erhebt, manchmal bekanntlich zu Unrecht. Der verliebte Mann kann die Schuld anerkennen, auch wenn er nicht in der Lage ist, diese zu begleichen, oder er könnte nun seinerseits energisch werden und die dreiste Dame auf den Rechts-Weg verweisen.

Item, das Recht ist eine weitere Disziplin, die sich mit den Begriffen «Teile und Relationen» beschreiben lässt. Teile sind insbesondere Personen, natürliche und juristische, daneben auch Sachen, sowie staatliche Instanzen. Die vielfältigen Relationen in der Juristerei werden im nächsten Abschnitt noch etwas detaillierter angedeutet.

## Elemente des Rechts-Systems



copyright by Werner Furrer

5

Im Zentrum dieses Bildes steht ein abstraktes Subjekt, ein «Ich», in der Redens-Art der Juristen eine «**Person**» in einem allgemeinen Sinn, je nachdem ein Individuum, gemäss der Sprache des bürgerlichen Alltags eine «Person» schlechthin, in der Sprache des Rechts für vielerlei Zusammenhänge manchmal eine so genannte «**juristische Person**», insbesondere ein Unternehmen, die in vielen Belangen gleiche Rechte und Pflichten haben, wie die natürlichen Personen.

Diese Person ist eingebettet in ihre **Umwelt** – Natur, Wirtschaft, Gesellschaft, auf die sie selber wirkt und von der sie ihre Ressourcen bezieht, einen **Nutzen**, und durch die sie manch-

mal zu **Schaden** kommt.

Diese Umgebung enthält andere Personen, die wir aber durch eine separate Komponente darstellen, falls sie mit der zentralen Ich-Person juristisch relevante Beziehungen - «Relationen» - unterhält, z.B. **Verträge**, etwa indem sie einen Auftrag annimmt oder erteilt.

Die Umgebung enthält ferner für die Personen juristisch relevante Materie «**Sachen**», die von ihnen je nachdem bloss

**genutzt** werden und für deren Zustand sie haften, oder die vielleicht **Eigentum** sind, das man **erwerben** und bei Bedarf **verkaufen** kann.

Die Personen handeln und wandeln nach freiem Gutdünken, so lange sie nicht andere Personen beeinträchtigen oder jedenfalls von einer Instanz ein solches Verhalten reklamiert wird.

Quelle und Hüter des Rechts ist der **Staat**, dem demokratischen Ideal entsprechend eine «Agentur», mit der das Kollektiv eines Territoriums die gemeinsamen Anliegen regelt, in der Praxis mehr oder weniger und gemäss entsprechender Ideologie oder Tradition auch explizit ein mächtiger Herrschafts-Apparat. Unter solchen Umständen würde man in unserer System-Skizze sinnvoller Weise die Komponente Staat ins Zentrum rücken, das von den abhängigen Bürger-Satelliten umgeben ist.

Der Staat hat die zentrale Aufgabe, **Gesetze** zu erlassen und zu vollziehen; Gesetze, die den diesem Staat unterworfenen Bürgern vorschreiben, wie sie sich unter den für ein Gesetz relevanten Umständen verhalten müssen.

Daneben erledigt der Staat kollektive Aufgaben, baut Schulen und Strassen, versucht, «Sicherheit» zu gewährleisten, d.h. Bösewichte in Schranken zu weisen usw.

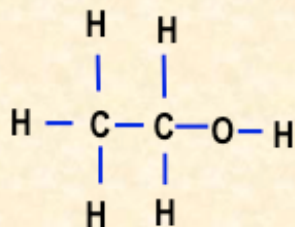
Die Personen erheben je nachdem Anspruch auf staatliche

Leistungen und müssen umgekehrt gegenüber dem Staat Pflichten erfüllen, insbesondere Steuern zahlen.

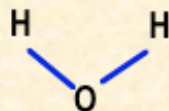
Relevante, von Personen, manchmal auch von staatlichen Instanzen, versehentlich oder vorsätzlich mutwillig verletzte Vorschriften werden durch die Justiz beurteilt. Diese ist gemäss ihrem theoretischen Ideal vom Staat «unabhängig», jedenfalls nicht an Weisungen gebunden.



## Relation chemische Bindung



Äthyl-Alkohol



Wasser

*Relationen* zwischen Atomen = *chemische Bindung*

**Gesamtheit** der Bindungen = **Struktur**

copyright by Werner Furrer

6

Chemische Bindungen sind «Kräfte» zwischen Atomen, wobei üblicher Weise die Bezeichnung «Wechsel-Wirkungen» verwendet wird. Für unsere Belange sind diese Bindungen «Relationen», die Atome «Elemente», die ganze chemische Verbindung, das Molekül, ein «System», das man physisch nie als einzelnen Teil identifizieren kann, sondern immer nur in einer Ansammlung von vielen identischen Exemplaren.

Dennoch haben wir eine präzise Vorstellung von den einzelnen Molekülen, aus welchen Atomen sie bestehen und in welcher Anordnung, bzw. «Struktur», d.h. der Gesamtheit der chemischen Bindungen oder im System-Jargon

«Relationen». (Auf das Thema «Struktur» kommen wir noch zurück.)

Die vielfältigen Verbindungen, die Kohlen-Stoff enthalten, sind Thema der organischen Chemie, wie etwa das hier dargestellte Molekül des Äthyl-Alkohols. Ebenfalls abgebildet haben wir das sehr einfache Molekül des Wassers.

Chemische Bindungen können quantitativ bestimmt werden, jedenfalls mit der Ordnungs-Relation «grösser» oder

kleiner als eine andere Bindung. Chemische Bindungen können entstehen, je nachdem mit den einschlägigen Methoden der Spezialisten geschaffen oder aufgelöst werden, sodass neue Verbindungen entstehen, ein allgemein für Bindungen relevanter Formalismus, von dem noch genauer die Rede sein soll.

## Relationen mit und zwischen Zahlen

Zahlen allgemein, insbesondere numerische Werte, die Mess-Größen (= Eigenschaften) repräsentieren, sind Elemente einer Gesamtheit.

Zwischen Zahlen gibt es die Relationen a)  $<$ ,  $>$ ,  $=$ ,  $\neq$

b) Mit Rechen-Operationen - tri-lateralen Relationen - werden je 3 Zahlen-Werte verknüpft.

$$4 + 2 = 6 \quad 4 * 2 = 8 \quad 4 / 2 = 2$$

Mathematik = Wissenschaft der «reinen» formalisierten Relationen

copyright by Werner Furrer

7

Zahlen allgemein, insbesondere numerische Werte, die Mess-Größen (= Eigenschaften) repräsentieren, z.B. eine Länge, sind Elemente einer Gesamtheit. Auch die ganzen Zahlen, 0, 1, 2 etc. bilden eine Gesamtheit.

Mathematik kann man als Wissenschaft der «reinen» formalisierten Relationen auffassen. Wir erwähnen hier speziell solche von Zahlen, zunächst zwischen 2 Zahlen, die wir z.B. mit **a** und **b** bezeichnen und bei konkreten Werten feststellen können, ob gilt  $\mathbf{a} < \mathbf{b}$  und damit auch  $\mathbf{b} > \mathbf{a}$  (2 Redens-Arten für das Gleiche). Gleichheit = ist ebenfalls eine Relation.

Rechen-Operationen fassen wir als «tri-laterale Relationen» auf, durch die je 3 Zahlen-

Werte mit einander verknüpft werden, insbesondere die elementaren Rechen-Operationen, wie etwa  $4 + 2 = 6$ ,  $4 * 2 = 8$ ,  $4 / 2 = 2$ , aber nicht nur diese.

## Relation «logische Verknüpfung»

War\_A = Wahrheits- oder Wahrscheinlichkeits-Wert für  
Eigenschaft A am Objekt O

(War\_A) logische Operation (War\_B) -> War\_Z

logische Operationen: UND, ODER\_a, e\_ODER etc.

z.B. rot UND rund



---

**(Voraussetzungen) logischer Schluss -> Konklusion**

---

Elemente einer Gesamtheit:

Ober- und Unterbegriff, Unterbegriff der gleichen Gesamtheit

copyright by Werner Furrer

8

Mit Operatoren der Logik, wie UND, ODER\_a usw. verknüpft man Wahrheits-Werte 0 oder 1, ähnlich wie mit Rechen-Operatoren Zahlen. Dieser Formalismus kann analog auf Wahrscheinlichkeits-Werte angewendet werden, wie wir im Modul «Objekte und Eigenschaften» ausführlicher dargelegt haben, insbesondere, dass wir für unsere Anliegen mit Wahrheits- und Wahrscheinlichkeits-Werten angeben, mit welcher Gewissheit eine bestimmte Eigenschaft an einem Objekt vorhanden ist.

In unserem Zusammenhang betrachten wir die Operatoren als «Relation», ebenso wie die Rechen-Operatoren der Arithmetik.

Ein logischer Schluss, mit dem wir aus einer

oder mehreren Voraussetzungen eine Konklusion finden, können wir ebenfalls als Relation betrachten, ebenso wie den Zusammenhang von Oberbegriff und Unterbegriff.

## Relation «kausaler Zusammenhang»

Aus einem oder mehreren *Ursachen*-(Prozessen) entstehen durch einen *kausalen Zusammenhang* *Wirkungen*



Ursache ->  $\frac{\text{Kraft}}{\text{Masse}} = \text{Beschleunigung}$  <- Wirkung

Ursache und Wirkung im vorliegenden Fall simultan!

copyright by Werner Furrer

9

Die Kausalität beschreibt einen Zusammenhang von Ursache(n) und Wirkung(en). Im typischen Fall sind beides Prozesse oder je nachdem Ereignisse oder Zustände – mindestens in der Wahrnehmung.

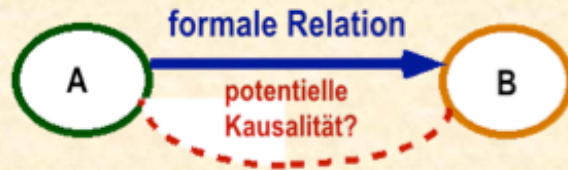
Zur Illustration haben wir ein Beispiel aus der Physik gewählt, den Zusammenhang zwischen der Masse eines Körpers, einer auf ihn wirkenden Kraft und der daraus entstehenden Beschleunigung. Alle diese Größen sind quantitativ bestimmt. Wir fassen den Zusammenhang von Kraft und Masse als Ursache auf und die Beschleunigung als Wirkung. Die Physiker erwähnen das nicht explizit. Ihnen genügt die präzise quantitative Formel.

Bei vielen kausalen Zusammenhängen folgt die Wirkung zeitlich verzögert auf die Ursache. In dem hier gewählten Beispiel bestehen sie simultan.

Ein kausaler Zusammenhang bedeutet simultan immer Relation, ist deren prominenteste Version. In der aristotelischen Tradition und im Sinne unseres pragmatischen Ansatzes haben wir die Kausalität als eigene Kategorie definiert, auch wenn man sie formalistisch bloss als spezielle

	Version der Kategorie «Teile und Relationen» abhandeln könnte, wobei es ohnehin in jeder Kategorie eine Version von «Teile und Relationen» gibt.
--	--

## Formale Relationen bedeuten potentielle Kausalität



Kategorie(en)	formale Relation	Potentielle Kausalität
Zeit	Ereignisse (Prozesse) nach einander	Ursache und Wirkung?
	Ereignisse (Prozesse) parallel	gemeinsame Ursache?
Raum	Materie <b>nahe?!!</b> neben einander ev. mechanische Berührung	Übergreifen des Feuers, einer Infektion, Anziehungs-Kraft
Raum / Zeit	Materie gleich-zeitig neben einander (dynamisch)	«Zündung»
	<b>nicht gleich-zeitig</b> neben einander	keine Kausalität: <b>Alibi</b>
Fluss	von Materie	mindestens geringe Wirkung
	VON (kybernetisch aktiver) Information	Steuerung

copyright by Werner Furrer

10

Bei allen Kategorien ist auch die Kategorie «Teile und Relationen» ausgeprägt. Diese lässt sich quasi auf die anderen Kategorien projizieren. Die so entstehenden Relationen nennen wir im Unterschied zu einer kausalen Relation «formal».

Einen kausalen Zusammenhang zu beweisen, ist oft das Maximum möglicher Erkenntnis. Jeder Prozess, jedes Ereignis ist eine Wirkung und hat gemäss dem klassischen Kausalitäts-Prinzip eine Ursache. Aber manchmal bleibt diese verborgen, oder wir kennen sie ein wenig, aber nicht bis ins letzte Detail. Das ist genau genommen immer so. Manchmal ist die präzise Ursache für die aktuellen praktischen Bedürfnisse unwichtig.

Jede formale Relation enthält das Potential zu einer kausalen Relation, die vielleicht noch nicht entdeckt ist, unverhofft entstehen könnte oder gezielt inszeniert wird, z.B. «vorher / nachher», «unmittelbare Nachbarschaft» usw.

Fehlt eine formale Relation, ist dies manchmal eine hinreichende Bedingung für eine «**negative Kausalität**», von der Art «unmöglich», etwa dass bei einer grossen Distanz



zwischen Holz und einem Feuer dieses nicht auf jenes übergreifen kann, oder das berühmte Alibi in einem Kriminal-Fall. Wer beweisen kann, dass er zur Tat-Zeit nicht am Ort war, wo das Verbrechen verübt wurde, kann nicht Täter sein. Für die Umkehrung gibt es suggestive Beispiele einer Amateur-Logik. «Aha, Sie haben kein Alibi!» usw.

Die abgebildete Liste enthält typische Beispiele von formalen Relationen. Bei Ereignissen, bzw. Prozessen, die nach einander stattfinden, könnten die voran gehenden Ursache der danach folgenden sein, je nach Art der Kausalität, falls sich beide am gleichen Ort oder in angemessener Nähe abgespielt haben, etwa wenn einem übel wird, nachdem man eine bestimmte Speise zu sich genommen hat.

Für verschiedene Prozesse ist es eine Voraussetzung, dass sich die **Komponenten berühren** – vielleicht während einer bestimmten Dauer, damit z.B. ein elektrischer Strom von einer Komponente zur anderen fließt, den man durch einen Schalter unterbrechen kann oder damit thermische Energie von einem wärmeren zu einem kälteren Körper geleitet wird. Auch vielerlei Infektionen werden übertragen, wenn eine bereits erkrankte Person die noch gesunde berührt.

Ereignisse, bzw. Prozesse, die sich **zur gleichen Zeit** abspielen, könnten eine gemeinsame Ursache haben oder auch



das eines dieser Ereignisse Ursache des andern sein, wie beim erwähnten Beispiel von Kraft und Beschleunigung.

Ein Fluss von Materie ist im typischen Fall ein Geschehen, das man einfach feststellen kann und allenfalls auch eine mögliche markante Wirkung, die am Ziel-Ort durch den Fluss entsteht.

## Schema potentieller Wirkungen



copyright by Werner Furrer

11

Von einem System, das wir vertieft verstehen wollen, stellen wir die relevanten Zusammenhänge in einer Graphik dar, wie nebenstehend abgebildet. Im Zentrum ist die **Ziel-Wirkung**, der potentielle und erwünschte Nutzen für ein Individuum oder eine Gruppe. Mit **Ei** bezeichnen wir erkannte, allenfalls mutmassliche **Einfluss-Faktoren**, und damit **Teil-Ursachen** am ganzen Geschehen.

Zur Illustration des Prinzips nehmen wir an, der angestrebte Nutzen sei das Wohlbefinden und die Gesundheit einer Person, E1 sei die Wirkung eines Medikaments (oder einer Speise) mit einer vorwiegend bekömmlichen Haupt-Wirkung, die aber auch eine (oder mehrere)

weniger günstige Neben-Wirkung (en) E2 aus lösen kann, je nachdem zwingend oder bloss als potentielle Gefahr, ein Medikament z.B., das den Blut-Druck senkt, aber auch die Nieren beansprucht, den Patienten schläfrig macht usw.

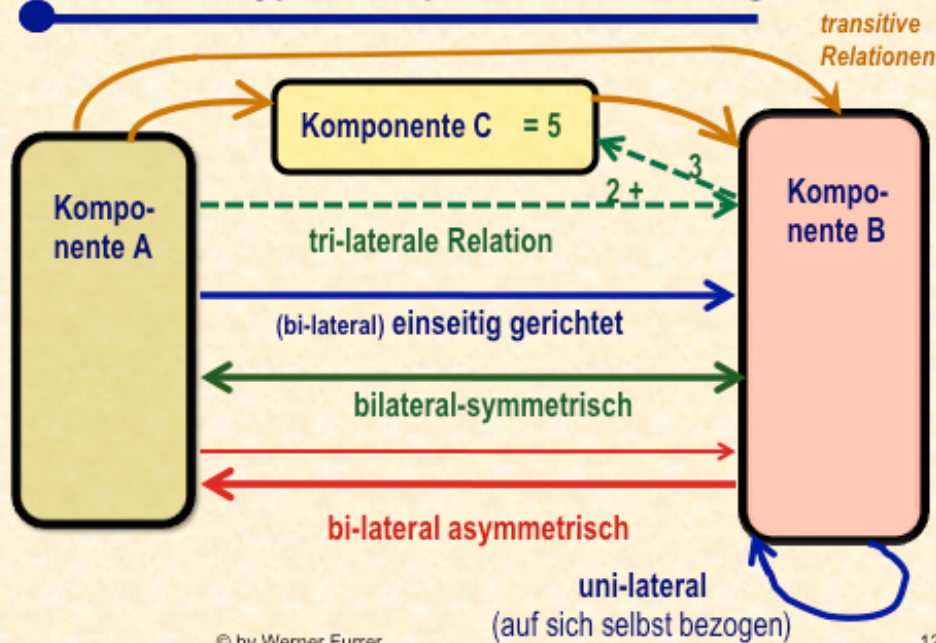
In komplizierteren Fällen müsste man noch weitere Einflüsse, günstige oder schädliche E\_etc. berücksichtigen.

Wer ein Medikament einnimmt, handelt zunächst aktiv, ist nachher jedoch den ablaufenden Prozessen ausgeliefert. Aber

vielleicht gibt es Massnahmen und Tricks, wie man diese beeinflussen kann, so jedenfalls bei vielerlei anderen Zusammenhängen, als dem zur Illustration gewählten Beispiel mit einem Medikament.

Die ganze Prozedur verläuft vielleicht einmalig, so je nachdem auch bei einem speziellen Medikament oder wiederholt oder permanent – mindestens eine gewisse Zeit, etwa bei einem technischen Apparat.

## Relations-Typen: Graphische Darstellung



Auf diesem Bild werden einige Typen einer Relation dargestellt. Die meisten im vorliegenden Zusammenhang verwendeten Relationen sind «**bi-lateral**», beziehen sich auf 2 Komponenten (jeweils A und B) mit Ausnahme der **tri-lateralen Relation** und der **transitiven Relationen**, die sich auf 3 Komponenten (A, B und C) beziehen.

Bedeutet die Relation zwischen den Komponenten z.B. «Gleichheit» und ist A gleich C und C gleich B, dann ist automatisch auch A gleich C. Es sind zwingend alle gleich.

Bedeutet die Relation hingegen bilaterale «Freundschaft», können zwar faktisch auch alle mit einander befreundet sein. Aber das lässt sich

nicht automatisch schliessen.

Die **arithmetische Verknüpfung von 3 Zahlen**, z.B. durch eine Addition, ist ein Beispiel einer tri-lateralen Relation.





Schliesslich gibt es noch die uni-laterale Beziehung einer Komponente bezogen auf sich selbst, z.B. «Identität». «Jeder ist sich selbst der nächste» usw.

Die Tabelle auf dem nächsten Bild enthält für verschiedene hier erwähnte Typen einer Relation Beispiele.



## Relations-Typen zwischen 2 Komponenten

(= Eigenschaften von Relationen)

Relations-Typ	Graph	Beispiele
bi-lateral einseitig gerichtet		Anklage, Forderung, Zuneigung?!, Ursache, Teil von, Kind von, abhängig von
bi-lateral symmetrisch (= umkehrbar)		Ehe juristisch, physikalische Kraft
bi-lateral asymmetrisch		Forderung, Emotion (Liebe, Hass etc.)
uni-lateral		Emotion gegenüber sich selbst (Liebe, Hass etc.)

Varianten: qualitativ, graduell quantitativ, präzis quantitativ, Negation

In der einfachste Variante ist eine bi-laterale Relation **einseitig gerichtet**, z.B. eine rechtliche Forderung eines Gläubigers an einen Schuldner oder manchmal Gefühle einer Person für eine andere, die Ursache einer Wirkung, die Beziehung eines Teils zu einem Ganzen, die Beziehung zwischen Eltern und einem Kind und umgekehrt, «abhängig von» usw.

Eine weitere Version einer Relation ist dagegen strikt **bilateral-symmetrisch**, z.B. die Ehe juristisch in einer westlichen Gesellschaft, Kräfte in der Physik, «actio = reactio».

Emotionen sind dagegen ein typisches Beispiel einer **bi-lateral asymmetrischen** Relation. Beide Personen haben zwar Gefühle für einan

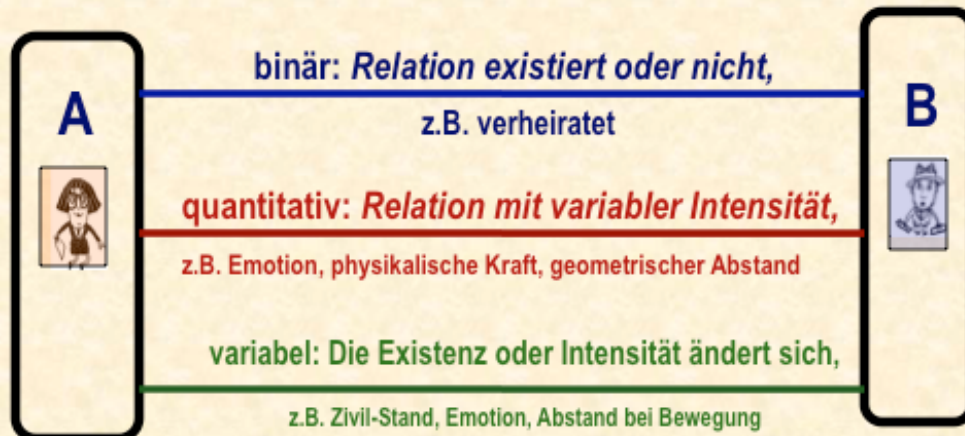
der, die aber nicht gleich intensiv sind. «Verwandtschaft» ist zwar eine bilateral-symmetrische Relation, der spezielle Typ einer Verwandtschaft jedoch oftmals nicht. Ebenso ist die mathematische Relation «grösser als» asymmetrisch.

Die Bezeichnung «uni-lateral» wird je nachdem im Sinn von «einseitig gerichtet» verwendet, in unserem Zusammenhang jedoch als Beziehung einer Komponente auf sich selbst, etwa «Identität». Man ist mit sich selbst identisch. Eine

Person hat auch Emotionen gegenüber sich selbst, Liebe, Hass usw.

Relationen sind je nachdem nur qualitativ bestimmt, manchmal graduell quantitativ, z.B. mit dem «Grad einer Verwandtschaft» oder im Sinne einer Ordnung «grösser als» usw. oder präzise quantitativ, z.B. dem Ideal der Physik entsprechend.

## Relations-Typen: binäre oder quantitative



copyright by Werner Furrer

14

Die möglichen Extreme, die der Typ einer Relation haben kann, sei hier noch etwas detaillierter dargestellt.

«Binär» ist eine Relation, wenn sie entweder existiert oder nicht, wobei auch die Nicht-Existenz bedeutend sein kann, juristisch z.B., wenn 2 Personen eine Beziehung haben, aber nicht verheiratet sind. Ob ein Vertrag besteht oder nicht, ist oftmals ein juristisch heikle Frage mit je nachdem nachhaltigen Konsequenzen.

Ein geometrischer Abstand existiert bei konkreten Gegenständen hingegen immer, sofern ein solcher präzis definiert ist, z.B. vom einen Zentrum zum andern oder die kürzeste Verbindung der Peripherie. Dieser Typ Relation

hat dann einen quantitativen Wert, ebenso wie eine physikalische Kraft zwischen 2 physischen Objekten, falls sie existiert, z.B. eine elektro-magnetische.

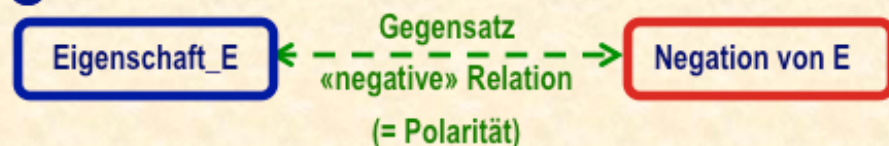
Emotionen zwischen Personen können irgendwie unterschiedlich intensiv sein, eine jedoch kaum messbare Grösse.

Einmal mehr werden sich quasi alle Relationen mit der Zeit ändern. Sie sind variabel.





## Relation «polare Eigenschaften»



### Formal-logisch

#### a) kontradiktorisch

entweder «alle Objekte sind rot» - x\_ODER «nicht alle Objekte sind rot» (tertium non datur)

#### b) konträr

«alle Objekte sind rot» - «kein Objekt ist rot» (tertium: weder noch!)

arithmetisch: **a**, - **a**

wertend (je nachdem nicht symmetrisch!)

gut - böse, nützlich - schädlich, Schutz - Bedrohung, Chance - Risiko,  
Kooperation - Konkurrenz, Liebe - Hass

copyright by Werner Furrer

15

Polarität bezieht sich auf Eigenschaften und damit auch auf deren Träger-Objekte. Manchmal erscheint der polare Bezug quasi ruhend, in anderen Versionen verändert er sich dynamisch.

«Polarität» ist kein eindeutiger, präzise definierter Begriff. In der einfachsten Variante kann man ihn auf das Paar «Aussage und deren Verneinung» beziehen, z.B. «ein Objekt ist rot» versus «das Objekt ist nicht rot», oder diese Aussage ausgedehnt auf eine Klasse von Objekten, «alle Objekte sind rot» und im Sinne der Logik «kontradiktorisch» verneint «nicht alle Objekte sind rot» oder «konträr» verneint «kein Objekt ist rot».

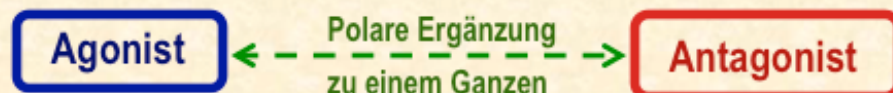
Wir haben bereits die logischen Operatoren

als Beispiel einer Relation erwähnt. Auch die **logische Beziehung zwischen ganzen Aussagen** kann man als Relation verstehen, insbesondere die in unserem momentanen Zusammenhang relevanten Gegensätze. Von jeder Aussage und ihrem kontradiktorischen Gegenteil gilt, dass eine der beiden wahr ist – tertium non datur. Bei einer solchen Formulierung gibt es kein «weder noch», anders als bei je nachdem überspitzten «konträren Aussagen», die beide falsch sein

können.

Das Paar «Zahl und ihr negativer Wert» können wir ebenfalls als konträre «negative Eigenschaft» auffassen und ebenso vielerlei Begriffs-Paare, mit denen wir aus der Perspektive eines Subjekts positive und konträr negative Eigenschaften bezeichnen - gut - böse, nützlich – schädlich, Schutz – Bedrohung, Chance – Risiko, Kooperation – Konkurrenz, Liebe – Hass usw. Eine solche polare Relation von Begriffen ist nicht unbedingt symmetrisch. Liebe und Hass haben vielleicht einen unterschiedlichen Grad.

## Bi-polare Prozesse und Systeme



Thema	Komponenten	Aufgabe
physikalische Kraft Magnetismus, elektrischer Dipol	actio = reactio Pole	Gleichgewicht
Natur	Mann / Frau	Ergänzung zur Fortpflanzung
Technik	Schalter on / off	Steuerung
Kybernetik	hemmender / verstärkender Impuls (=feed back)	Steuerung allgemein
Physiologie	Agonist = Steuerungs-Impuls / Antagonist (= Agonist hemmende Substanz)	Steuerung biologischer Prozesse
Psychologie	simultan ambivalente Gefühle	Liebe - Hass, Wut - Angst etc.

copyright by Werner Furrer

Komplizierter: Multi-polare Systeme

16

In der Belletristik, Politik, Gesellschaft sind der Protagonist und sein Gegenspieler Feinde, ihre Macht ist nicht ausgeglichen. In einem Drama gewinnt am Ende der Protagonist, ausser in der Tragödie.

In einer anderen Version ergänzen sich die zwei gegensätzlichen Komponenten eines polaren Systems, der Agonist (statt Protagonist) und sein gleich berechtigter Antagonist zu einem Ganzen, das so als «bi-polar» bezeichnet werden kann.

Die physikalische Kraft «actio» bildet mit der Gegenkraft «reactio» ein Gleichgewicht. Ebenso ergänzen sich die 2 Pole eines Magneten oder eines elektrischen Dipols.

Im Vergleich dazu ist die Ergänzung von Mann und Frau viel offener. Sie ergänzen sich zwingend für die Fortpflanzung und im günstigen Fall mit emotionaler und praktischer Kooperation.

Ein «Schalter», z.B. um einen elektrischen Strom ein- oder aus zu schalten ist die einfachste Version einer Steuerung, während subtilere Formen mit Kybernetik dosiert Werte einer Variablen korrigieren.

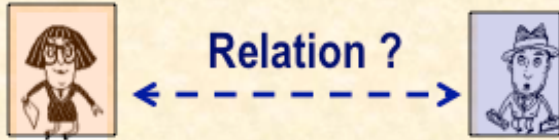
Verschiedene biologische Prozesse werden durch Hormone - «Agonisten» - aktiviert, durch «inverse Agonisten» gehemmt und durch Antagonisten blockiert, wobei der Sprach-Gebrauch nicht einheitlich ist.

Emotionen sind manchmal nicht eindeutig positiv oder negativ, mögen sich statt dessen ab wechseln oder sogar merkwürdig ambivalent simultan bestehen.

Wir haben uns in diesem Abschnitt auf bi-polare Relationen beschränkt. Zwischen Personen innerhalb einer Gruppe, und insbesondere auch zwischen Staaten, gibt es jedoch auch – nur? – multi-polare Systeme.

Auch die ambivalent-polaren Emotionen beruhen vielleicht nur auf einer überspitzten Wahrnehmung durch das eigene Bewusstsein, das allfällige Einflüsse zusätzlicher psychischer Komponenten aus blendet, die teilweise noch vorhanden sein müssten, wenn wir sie – nicht zwingend – auf Hormon-Wirkungen zurück führen.

## Relationen erkennen, prüfen, denken, verändern



Operation: Relation R...	Komponenten A und B
R erkennen	Feststellung, z.B. die beiden sind verheiratet
Existenz von R prüfen	Sind die beiden verheiratet?
Typ R prüfen	Welche R gibt es zwischen den beiden?
hypothetisch denken	Was ergäbe die Kombination R zwischen A und B?
R erzeugen	-> Details Thema Kopplung
R verändern	intensivieren / ab schwächen, auf lösen

copyright by Werner Furrer

17

Wir gehen von 2 Komponenten aus, z.B. einem Mann und einer Frau und testen verschiedene Möglichkeiten einer Relation zwischen den beiden, konkret z.B. dass sie verheiratet sind oder sein könnten. Sind sie es wirklich? Das kann eine für bestimmte rechtliche Belange entscheidende Frage sein, die mit einer einschlägigen Prozedur festzustellen ist. In einem anderen Zusammenhang wäre die Frage allenfalls bloss private Neugierde. Vielleicht reicht auch juristisch die gut-gläubige Vermutung.

Wäre statt dessen von 2 Substanzen und deren Atomen die Rede, könnte die Frage ebenfalls relevant sein, ob es zwischen diesen eine

chemische Verbindung gibt und wenn ja, wie intensiv diese ist.

Bleiben wir bei den beiden Personen, könnten wir an beliebigen grundsätzlich möglichen Relationen prüfen, ob sie zwischen diesen Personen vorkommen. «Chemische Bindung» z.B. ist nicht denkbar, hingegen jede Variante emotionaler, ökonomischer und juristischer Relationen, von denen einige sogar bestehen könnten, ohne dass sich die

beiden kennen.

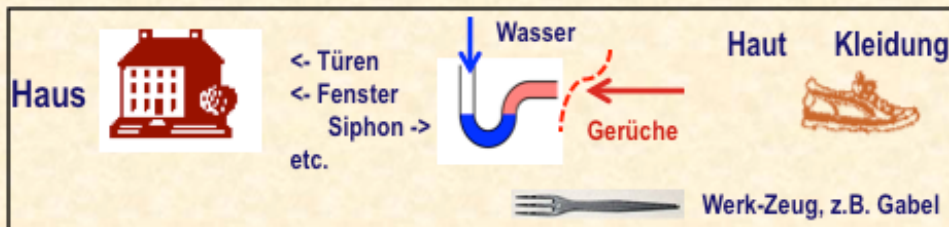
Die Relation «räumlicher Abstand» besteht immer, ist variabel und je nachdem irrelevant, wie viele andere Relationen auch. Man könnte sich die verschiedensten Kombinationen denken, z.B. «passen die beiden zusammen in ein Arbeits-Team» usw. Wenn ja, müssten die dazu nötigen **Relationen erzeugt** werden, die beiden Komponenten werden «gekoppelt», ein grosses Thema, das wir separat noch detaillierter darstellen wollen.

Das Gegenteil wäre, eine bestehende Relation auf zu lösen, z.B. durch eine Scheidung, wobei dadurch vielleicht neue Relationen entstehen, wie etwa Unterhalts-Pflichten. «Ehe» ist eine binäre Relation. Im juristischen Sinn gibt es sie entweder oder nicht – abgesehen von gewissen Varianten, die den gemeinsamen Besitz betreffen. Für die Qualität der Beziehung gibt es hingegen vielerlei Varianten, eine davon sind die kaum messbaren, aber doch variablen Emotionen.

## Interface = Relationen- (Zwischen-) System



Computer: Verbindung zu peripherem Gerät (= «Schnitt-Stelle»)



An und ab koppeln, regulierte Verbindung zwischen Mensch und Umwelt

Strasse: Verbindung zwischen Ortschaften



© by Werner Furrer

«Vorgang», («Prozess»), z. B. «suchen und finden»

18

Bis jetzt war von einzelnen Relationen die Rede, allenfalls von einem Bündel von solchen - Relationen zwischen einzelnen Komponenten. Eine analoge Verbindung kann es zwischen Systemen geben, die wir ebenfalls als System auffassen und als **Interface** bezeichnen.

Das Wort stammt aus der Informatik und bezeichnet dort insbesondere die Verbindung zwischen einem Computer und dessen peripheren Geräten, z.B. einem Drucker. In diesen Kontext passt auch die deutsche Bezeichnung «Schnitt-Stelle», über die man das Gerät anschließen, aber ebenso gut ohne Schaden wieder trennen kann.

In unserem Zusammenhang verwenden wir

die **Bezeichnung Interface für beliebige Verbindungen von beliebigen Systemen**, wie wir mit ein paar Beispielen belegen.

Das **Haus**, «trennt» das Innere von seiner Umwelt, schützt es und ermöglicht zugleich kontrollierte, je nachdem steuerbare Verbindungen mit dieser, insbesondere über die Türen, über die wir erwünschte Personen und Waren hinein und bei Bedarf hinaus lassen, während wir von Eindringlingen und



unerwünschter Witterung geschützt sind, wenn die **Türen** geschlossen sind. Die **Fenster** schützen vor Zug-Luft, lassen aber das Licht hinein, wirken also wie ein Filter, und ab und zu ist auch frische Luft von aussen willkommen, weshalb wir ein Fenster manchmal offen lassen.

Der **Siphon**, in strengem deutsch der «Geruchs-Verschluss», wirkt ebenfalls wie ein Filter. Er lässt Wasser aus dem Ausguss ab fließen und zugleich hindert das in der Rundung liegende Wasser, dass «Gerüche», d.h. unangenehm riechende Gase, aus dem Abwasser-Kanal in die Wohnung auf steigen.

Die **Kleidung** erfüllt ähnliche Aufgaben. Sie schützt vor Witterung, vor nicht allzu heftiger mechanischer Einwirkung, sollte aber doch beschränkte Mengen Luft und insbesondere Feuchtigkeit zu- oder ab fließen lassen. Die Haut erfüllt analoge Aufgaben, allerdings in vielfältig raffinierterer Weise.

Ein **Werk-Zeug**, z.B. die **Gabel**, dient als temporäre Verbindung zwischen der menschlichen Hand und einem aus gewählten Bereich der Umwelt. Auch sie erfüllt eine doppelte Aufgabe, die je nachdem klebrigen Speisen sollen an gekoppelt werden, ohne dass man sie mit der Hand berühren muss. Bei einer Zange, mit der man ein heisses Eisen an fasst, ist diese Funktion noch viel zwingender.

Eine Strasse soll eine Verbindung zwischen Ortschaften ermöglichen, die durch die Geographie getrennt sind.

Das Interface ist nicht zwingend eine feste Einrichtung. Wir können darunter auch einen «Prozess» verstehen, z.B. Varianten eines Pfades, über den eine Verbindung entsteht, über den wir ein Ziel, die Lösung eines Problems suchen, wie mit dem nächsten Bild vertieft werden soll.

## Beispiel Interface = Suchen und Finden: Markt-Wirtschaft



copyright by Werner Furrer

19

In einer typischen Situation suchen sich 2 Partner, die sich vielleicht noch nicht kennen, zu einem Geschäft. Der eine möchte seine Ware verkaufen, der andere sucht genau diese – eine ideale Voraussetzung für beide Parteien. Jetzt müssen sie sich nur noch über den Preis einig werden. Die ganze Prozedur können wir als «Interface» verstehen, und von diesem Typ gibt es verschiedene Varianten.

In der ursprünglichen menschlichen Gesellschaft der Jäger und Sammler war Handel vielleicht eine zweitrangige wirtschaftliche Tätigkeit. Aber auch diese Leute hatten ein ähnliches Problem, ein «passendes Angebot» - Beute - zu finden, passiv wartende Pflanzen oder

Tiere, die einen solchen Zugriff so gut wie möglich abwehrten und versuchten, möglichst rasch davon zu kommen.

Beim typischen Handel in der Gegenwart bietet der Verkäufer nicht einzelne Artikel an, sondern ein Sortiment mit vielen gleichen Exemplaren, und er sucht nicht das einzelne Geschäft, sondern Ströme von Käufern, die immer wieder kommen.

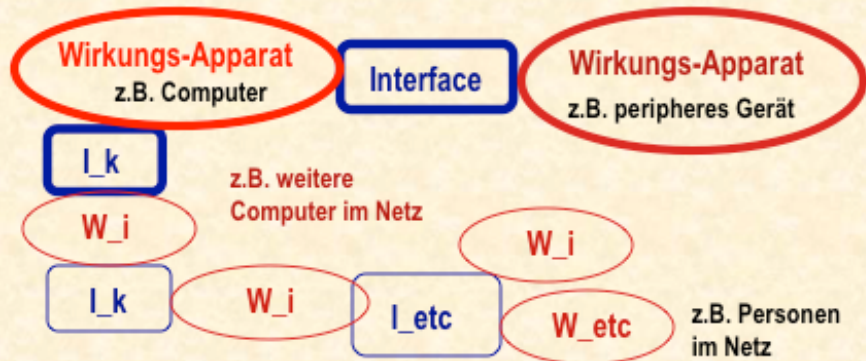
Vielerlei Vermittler besorgen je nachdem das mühsame

Geschäft, dank dem Anbieter und Käufer sich eher finden, denn sie kennen den Markt je nachdem besser, als diejenigen, die nur selten am Markt erscheinen, z.B. für gebrauchte Autos oder Wohnungen.

**Marketing** ist die wissenschaftliche und praktische Disziplin, mit der die Anbieter versuchen, Verkaufs-Prozesse möglichst lukrativ in Gang zu halten.

## Wirkungs-«Apparate» und verknüpfte kausale Prozesse

(= Netze von I/O-Apparaten revisited)



Völlig anderes Beispiel des gleichen System-Typs:  
Inter-disziplinäre Kooperation von Experten

© by Werner Furrer

20

Wie bereits erwähnt, stammt die Bezeichnung «Interface» aus der Informatik. Mit diesem Bild zeigen wir ein System, das ein Netz-Werk von Computern repräsentieren könnte – ein bisschen stilisiert mit der seriellen Verknüpfung.

Das hier behandelte Konzept ist auch eine Version des bereits vorgestellten Netzes von Input/Output-Apparaten. Wir betonen bei dieser Darstellung, der «Apparat» sei etwas quasi permanentes, jedenfalls längere Zeit existierendes, während wir mit dem Interface verschiedene mögliche Wirkungs-*Prozesse* zusammen fassen.

Der Mensch schuf den Computer nach seinem Bilde. Man kann sich statt einem Netz

von verknüpften Computern ein solches von Personen vorstellen, die ihre Kenntnisse unter einander austauschen. In der Informatik existiert dazu ein Fach-Begriff für eine «Rechner zu Rechner-Verbindung». **Peer-to-Peer (P2P) Connection** (vom englischen *peer* «gleich gestellt, ebenbürtig»).

## Relationen über Gesamtheiten: universal oder selektiv

### a) eine einzige Gesamtheit



Details ->

### b) mehrere, z. B. 2 Gesamtheiten kombiniert



Details ->

copyright by Werner Furrer

20

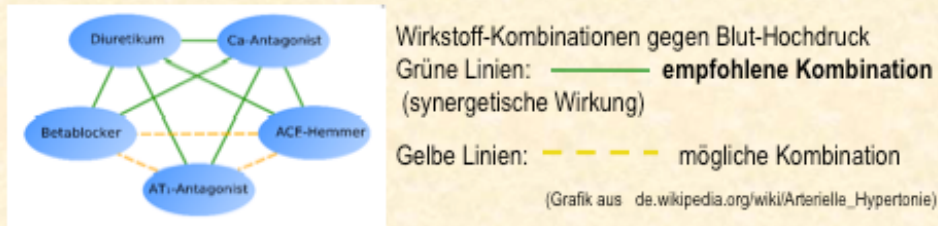
Wir können eine beliebige Auswahl von existierenden oder gedachten Komponenten, manchmal auf verschiedene Arten zu einer Gesamtheit zusammen fassen, und manchmal drängt sich eine passende Zusammenfassung auf.

Auf dem neben stehenden Bild zeigen wir 2 typische Versionen einer Zusammenfassung. Die erste Grafik stellt eine Gesamtheit von Komponenten eines gleichen Typs dar - gleichartig mindestens für die spezielle Betrachtung, deren Details auf dem nachfolgenden Bild genauer erläutert werden soll. Zwischen jedem Paar von Komponenten wird eine bi-laterale Relation dargestellt.

Die zweite Grafik zeigt 2 Gesamtheiten, von denen jede wiederum Komponenten, bzw. Elemente des gleichen Typs enthält, rote und blaue. Die beiden Gesamtheiten sollen kombiniert werden, indem man Elemente zu Paaren verknüpft die je aus einer der beiden Gesamtheiten stammen, ein rotes Element verknüpft mit einem blauen, wie auf dem übernächsten Bild noch im Detail zu erläutern ist.

## a) Elemente einer einzigen Gesamtheit: Kausale Relation «gegenseitiger Einfluss»

### Beispiel Auswahl von Blut-Druck-Senkern



- Beispiel Himmels-Körper, **Gravitation: universal alle zu allen** (mit präziser Quantität)

- gegenteiliges Beispiel reiner Wasser-Stoff: **exklusive Paar-Bindung H<sub>2</sub>**

21

copyright by Werner Furrer

Die auf diesem Bild enthaltene Grafik haben wir aus Wikipedia kopiert. Jedes blaue Oval repräsentiert einen Medikamenten-Typ, um den Blut-Druck zu senken, Beta-Blocker, Diuretika usw. Die Patienten können auch Kombinationen solcher Medikamente einnehmen – eine Linie zwischen 2 solchen repräsentiert somit die Relation «simultane Einnahme» - im vorliegenden Zusammenhang hypothetisch als Frage, vertragen sich die beiden? Eine grüne Linie bedeutet «empfohlene Kombination», eine gelbe «mögliche Kombination» und zwar bi-lateral – 2 Medikamente zugleich.

Ob es auch empfohlen oder sogar bloss möglich ist, simultan 3 oder noch mehr dieser

Medikamente ein zu nehmen – eine tri- oder multi-laterale Relation - müsste separat geprüft werden.

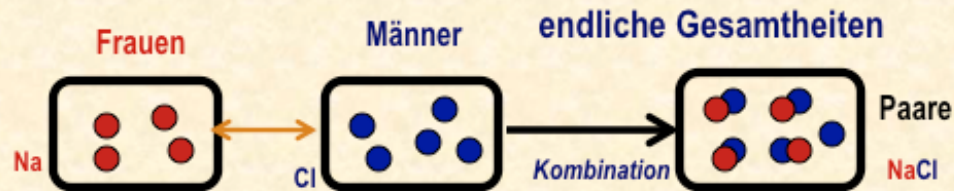
Eine solche Grafik – eine Anzahl Komponenten und zwischen jedem Paar eine bi-laterale Relation – könnte vielerlei anderes bedeuten, z.B. Himmels-Körper und der Gravitations-Kraft zwischen je zweien, woraus sich deren Bewegung berechnen liesse.

Wären die Elemente jedoch Wasserstoff-Atome in einem

abgeschlossenen Volumen, hätte jedes von diesen mit einem einzigen anderen eine exklusive und quasi obligatorische Paar-Bindung  $H_2$  und mit keinem weiteren Wasserstoff-Atom eine chemische Bindung. Die quasi obligatorische Bindung bedeutet, es gibt fast keine freien H-Atome.



## b.1) Relationen über 2 Gesamtheiten kombiniert



Beispiel Ehe juristisch im traditionell westlichen Sinn:

Exklusive (monogame), hetero-sexuelle, nicht obligatorische(!) Paar-Bindung

Beispiel Chemie: elementarste Variante einer Verbindung (NaCl)

Varianten: a) Logische Verknüpfung von Wahrheits-Werten W1 kombiniert mit W2

UND (= wahr, wenn beide wahr) ODER\_a (= wahr, wenn einer wahr) etc.

b) Verknüpfung von sich ergänzenden oder konkurrierenden Aussagen

copyright by Werner Furrer

22

Männer und Frauen sind ein Parade-Beispiel von 2 Typen einer Gesamtheit - quasi tertium non datur - mit, sagen wir vorsichtig, allenfalls wenigen Ausnahmen. Sie finden sich in vielerlei geselliger Weise zu Paaren und juristisch in der Ehe im traditionell westlichen Sinn zur nicht obligatorischen(!), exklusiven monogamen, hetero-sexuellen, Paar-Bindung.

Die Paar-Bindung ist die einfachste Kombination von 2 Elementen und wohl die solideste soziale Gesamtheit.

Sind die Gesamtheiten statt dessen reine chemische Substanzen und die Elemente Atome, ist die Paar-Bindung von bloss 2 Elementen ein banales, geradezu seltenes Beispiel, von denen

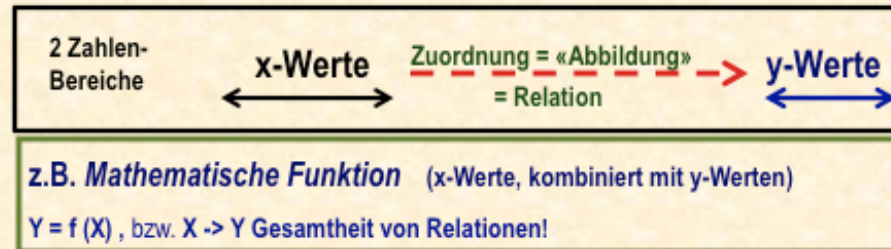
wir zur Illustration NaCl – Koch-Salz - gewählt haben, das daran erinnert, wie chemische Verbindungen im typischen Fall aus Elementen von mehreren Gesamtheiten zusammengesetzt sind. Auf die Analogie von chemischer Bindung zwischen Atomen und emotionaler Bindung zwischen Personen kommen wir noch einmal zurück.

Eine völlig andere Variante von Verknüpfungen ist die logische Verknüpfung von einzelnen Wahrheits-Werten wahr

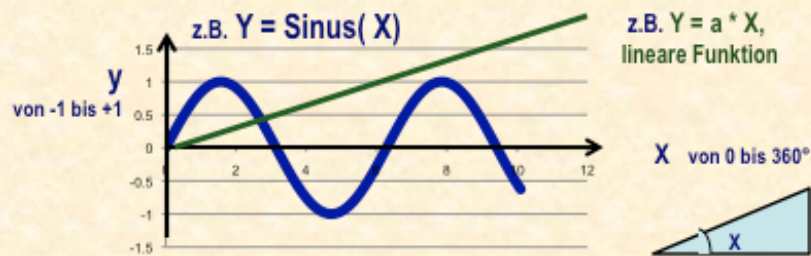
oder falsch, durch die wiederum Wahrheits-Werte entstehen oder statt Wahrheits- Wahrscheinlichkeits-Werte.

In einer noch weniger rigiden, nicht formalen Logik lassen sich Aussagen so kombinieren, dass sie simultan gültig zu einer neuen Aussagen führen. Wir kommen im Abschnitt **Urteil = Synthese aus kontroversen Meinungen** auf dieses Thema zurück.

## b.2) Relationen über 2 Gesamtheiten mit unendlichen vielen Werten kombinieren



Graphische Darstellung der Abbildung:



copyright by Werner Furrer

23

Bis jetzt war von endlichen Gesamtheiten die Rede, wobei es sich bei Atomen um eine sehr theoretische Form von Endlichkeit handelt.

Zahlen-Bereiche, z.B. die reellen Zahlen zwischen 0 und 10 oder zwischen -1 und +1 bestehen hingegen aus unendlich vielen Werten. Zwischen solchen unendlich grossen Gesamtheiten kann man ebenfalls Relationen definieren, eine Zuordnung von jedem Element der einen Gesamtheit auf ein Element der anderen Gesamtheit.

Die eine Gesamtheit von Zahlen bezeichnet man typischer Weise als x-Werte, die zweite als y-Werte. Die Zuordnung kann man durch eine Regel, im typischen Fall durch eine mathe

matische Formel bestimmen, die jeweils als «Funktion» bezeichnet wird.

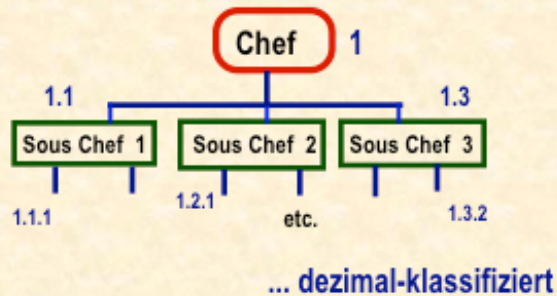
Ein solcher Zusammenhang lässt sich in bekannter Weise in einem Koordinaten-System grafisch darstellen. Wir illustrieren das Prinzip mit 2 Beispielen. Die Sinus-Funktion beschreibt den Zusammenhang zwischen einem Winkel in einem Drei-Eck und dem Verhältnis zwischen den Katheten und ordnet somit Winkel mit Werten zwischen  $0^\circ$  und  $360^\circ$

Werten zwischen  $-1$  bis  $+1$  zu.

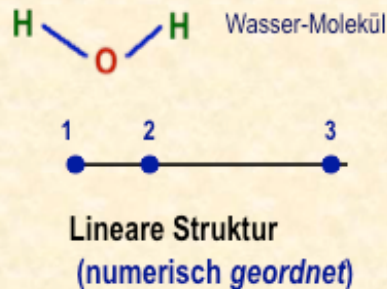
Die lineare Funktion ist für Werte zwischen  $-\infty$  und  $+\infty$  definiert, wobei man sich im typischen Fall auf die Werte in einem endlichen Bereich interessiert.

«Struktur» = Gesamtheit der Relationen vom gleichen Typ

Hierarchische Struktur...



Darstellung mit Graphen



Darstellung der Distanzen mit **Tabelle**

	von -> New York	Peking	Rio
nach ↓			
New York	0	14'490	8'670
Peking		0	15'950
Rio			0

Die Gesamtheit der Relationen vom gleichen Typ innerhalb einer Gesamtheit bezeichnen wir als **Struktur**.

Die beiden auf dieser Seite vorgeführten Methoden, um eine Struktur von bi-lateralen Relationen darzustellen, sind besonders wichtig, die Darstellung mit einer **Graphik** und die **Tabelle**. Die Darstellung mit so genannten Graphen ist anschaulich, sofern die Anzahl Relationen nicht überhand nimmt.

Die einfachste Struktur ist die lineare, bei der jedes Element zu 2 anderen eine Relation hat, die man passend als «Nachbarschaft» bezeichnen kann, mit Ausnahme von 2 Elementen, dem Anfang und dem Ende.

Einen Typ Struktur, die so genannte **hierarchische**, illustrieren wir mit einem Organigramm. Die Relation ist die organisatorische Unterstellung. Ein Chef hat 3 Sous Chefs samt deren Abteilung unter sich und jeder von diesen seinerseits weitere Beschäftigte. Mit einer hierarchischen Struktur können wir auch den Stamm-Baum einer Familie darstellen oder die Hierarchie von Begriffen mit Unterbegriffen, gleich bedeutend mit «Teilen, Unterteilen,

Teilen von Unterteilen» usw.

Auch für Chemiker ist die graphische Darstellung aller Bindungen (=Relationen!) innerhalb eines Moleküls wichtig. Um das Prinzip zu illustrieren, haben wir das einfache Wassermolekül mit 2 Bindungen gewählt, vom Sauerstoff-Atom zu jedem Wasserstoff-Atom je eine, während es zwischen den beiden Wasserstoff-Atomen keine Bindung gibt.

Die graphische Darstellung wird bei einem System mit vielen Elementen und entsprechend vielen Relationen unübersichtlich. Da helfen wir uns z. B. mit einer Tabelle, die für jedes Elemente-Paar eine Zelle anbietet, um die Relation dazwischen zu beschreiben, in unserem Beispiel die Distanz zwischen ein paar ausgewählten Städten. Da diese Distanz hin und zurück gleich ist, muss man den Teil unterhalb der Diagonale nicht ausfüllen, während, wie bereits erwähnt, gewisse Typen einer Relation gerichtet sind, etwa bei der Relation Emotion zu einer anderen Person. Die Relation einer Komponente zu sich selbst ist manchmal ein wichtiges Thema, im Falle der Distanz jedoch trivial, nämlich = 0.

Parallel zum Begriff «Struktur» haben wir in der vorliegenden Abbildung auf das Prinzip einer **numerischen Ordnung** hin gewiesen, die wir hier als Ergänzung verwenden und allfällige theoretische Fragen über den Zusammenhang nicht klären müssen.

Eine numerische Ordnung ist die Basis für eine **Reihenfolge**. Zwischen allen **natürlichen Zahlen** 1, 3, 7 etc. besteht die Ordnungs-Relation  $>$ , bzw  $<$  (oder trivial  $=$ ). Zusätzlich gibt es für passend ausgewählte Paare von natürlichen Zahlen die exklusive, nicht umkehrbar Relation «unmittelbar nachfolgend»  $n, n+1$ . Durch diese wird eine Sequenz geordneter Elemente definiert 1,2,3,4, die man allen linearen Strukturen auf prägen kann.

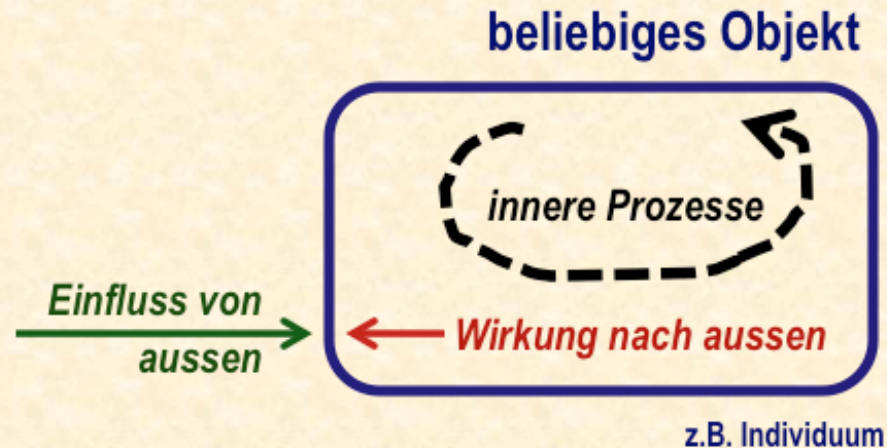
Jede (endliche) Kollektion von Elementen kann man auf verschiedene, je nachdem vielfältige Weise durch eine lineare Struktur ordnen. Aber eine solche ist nicht für jede Betrachtung zweckmässig, etwa, wenn andere Typen einer Relation massgebend sind, wie z.B. bei einer hierarchischen Struktur, etwa bei einem Organigramm. Dessen Elemente werden am besten durch eine dezimal-klassifikatorische Numerierung erfasst, von der Art 1.1, 1.2.1 etc.

In unseren Beispielen sind wir jeweils von einer **bereits bestehenden Realität** ausgegangen, die wir dank geeigneter Strukturierung und Ordnung besser zu verstehen hoffen. Daneben gibt es Systeme, die wir nicht nur in Gedanken, sondern auch physisch **konstruieren** oder verändern möchten – allerdings auch solche zuerst immer in Gedanken. Eine durchdachte Ordnung kann auch da die Konstruktions-Arbeit unterstützen.





## Wechsel-Wirkung mit der Umwelt



copyright by Werner Furrer

25

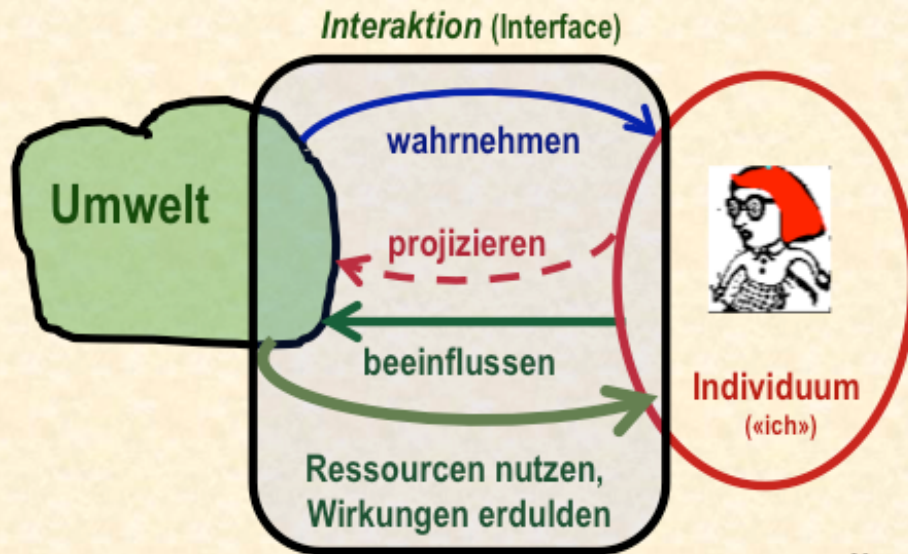
Auf diesem Bild stellen wir ein typisches allgemeines System dar, ein beliebiges Objekt innerhalb seiner Umwelt. Dieses Objekt ist das zentrale Sub-System des Ganzen. Innerhalb laufen diverse Prozesse ab. Das Objekt wirkt ferner auf seine Umwelt und ist Wirkungen aus dieser ausgesetzt.

Ein nahe liegendes konkretes Beispiel ist ein beliebiges Individuum innerhalb seiner Umwelt, ein Modell-Typ, von dem bereits früher kurz die Rede war und das wir auf einigen nachfolgenden Seiten noch detaillierter betrachten wollen. Die Umwelt könnte z.B. das soziale Umfeld des Individuums sein oder die Natur.

Der Ansatz «Objekt-Umwelt» passt jedoch

auch für vielerlei andere Analysen. Das Objekt könnte z.B. die Erde sein oder ein beliebiger anderer Planet oder ein beliebiger Ausschnitt aus der Realität, wenn denn dieser für die betreffende Analyse hoffentlich passend ab begrenzt wird.

## Mensch und Umwelt: Erkennen und Handeln



copyright by Werner Furrer

26

Wenn wir eine Person, ein Individuum betrachten, wird der Ansatz «Objekt-Umwelt» zum Konzept «Subjekt in seiner Umwelt», z. B. «ich» selbst, das Individuum, das seine eigene Situation analysiert.

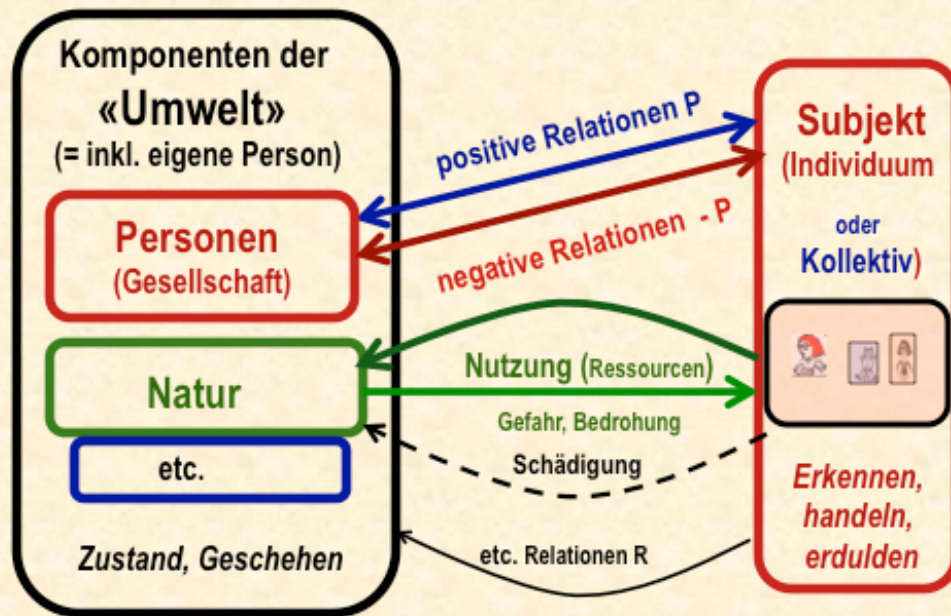
Im Modul «Objekte und Eigenschaften» haben wir bereits einen Teil des hier abgebildeten Zusammenhangs dargestellt, das elementare Prinzip, wie der Mensch die Umwelt erkennt, er nimmt sie wahr, projiziert aber zusätzlich sein bisheriges Wissen auf die neu wahrgenommene Erkenntnis oder anschaulich gesagt, «auf die Umwelt». Diese verschafft dem Individuum nicht bloss Erkenntnis, sondern beliefert es mit allem Notwendigen sowie auch etlichem

Unerwünschtem. Sie wirkt manchmal angenehm oder auch nicht und sie kann bis zu einem gewissen Grad durch Taten beeinflusst werden. Mit blossen Händen oder verstärkt durch Mittel der Technik lassen sich Ressourcen der Umwelt nutzen.

Die Interaktion des Individuums mit der Umwelt können wir als **Interface** verstehen, die einzelnen Prozesse als Relation oder, wenn detailliert betrachtet, ebenfalls als

	<p>Relation. Dies ist der «Aufhänger», weshalb wir das Thema im vorliegenden Modul abhandeln, in späteren Versionen jedoch vielleicht in einen Modul «Entscheiden und Handeln» transferieren.</p>
--	---

## Positive und negative Relationen im persönlichen System



copyright by Werner Furrer

27

Mit diesem Bild setzen wir das im vorherigen Abschnitt angefangene Thema fort mit einem Vorschlag für eine Prozedur, wie jeder-mann seine persönliche Situation nach Gutdünken darstellen mag.

Das «Subjekt» ist das vorher erwähnte Individuum, oder es könnte eine soziale Gruppe sein, ein Kollektiv irgendwelcher Art mit einem für gewisse Belange gemeinsamen Schicksal, vielleicht auch gemeinsam handelt.

Die beiden wichtigsten Komponenten in der Umwelt einer Person sind sein **soziales Umfeld**, sowie die **Natur**. Das erstere ist an sich Teil der letzteren, wird hier jedoch aus praktischen Gründen hervor gehoben. Zur «Natur» wird das

Subjekt je nach Betrachtung auch den eigenen Körper rechnen, insbesondere für medizinische Belange.

Das Subjekt bemüht sich, die Umwelt zu **erkennen** und zu verstehen, je nachdem als **Zustand**, oder als **Geschehen**. Vielerlei Zusammenhänge kann man wenigstens vermuten und darin Gefahren erkennen oder Hoffnungen hinein projizieren.

Einen Teil der Umwelt können wir mit unseren Taten

**beeinflussen** und **nutzen**, einzelne kleine Ausschnitte gar steuern. Andere Einwirkungen kann man nur erdulden, sich vielleicht einigermaßen davor schützen, z.B. gegen den an sich nützlichen Regen im Freien durch passende Kleidung usw.

In der einfachsten Klassifikation unterscheidet man bei menschlichen Relationen «positive» und «negative», wie «Liebe» und «Hass», wobei im typischen Fall beide Qualitäten bis zu einem gewissen Grad vorkommen, etwa gar simultan gegenüber der gleichen Person oder indem sie sich abwechseln.

Wir haben bereits im vorigen Abschnitt erwähnt, dass der Mensch seine Existenz durch Interaktion mit der Natur bestreitet, von ihr Ressourcen bezieht und verbrauchtes Material dort hin entsorgt, vielfach in aller Unschuld, etwa wenn er die verbrauchte und nunmehr mit CO<sub>2</sub> angereicherte Luft aus atmet. Andere Versionen, die Natur zu nutzen, sind exzessiv und könnten für die biologische Umwelt gefährlich sein.

Das Feld etc. repräsentiert weitere Bereiche im Umfeld des Subjekts, auf die wir im folgenden noch etwas detaillierter eingehen.

## Perspektive des «Ich» und seiner Umgebung

«Alle denken an sich, nur ich denke an mich!»

Analyse für sich selbst oder von jemand anderem

Mit einer «Check Liste» sich die eigene Situation bewusst machen und allenfalls ändern, wenn möglich verbessern!

Nahes und Fernes, Dringendes, langfristig Wichtiges:

= **Prioritäten**, für Anliegen wie

- Körper
- Psyche
- Natur
- Gesellschaft: privates und soziales Umfeld
- Staat und Recht
- Wirtschaft: Nutzen und Aufwand
- Information, Wissen, Kultur und Freizeit



**Priorität für Taten!**

28

copyright by Werner Furrer

Auf den vorigen beiden Abschnitten haben wir die typische Situation eines beliebigen Subjekts – Individuum oder Kollektiv – in seiner Umgebung dargestellt, quasi «objektiv» aus der Perspektive der Aussenstehenden.

Jedes Individuum kann eine derartige Situation für sich selbst darstellen. Das ist legitim, die ohnehin vorherrschende Perspektive und oft nützlich, wenn ich meine aktuelle Lage bewusst analysiere, statt bloss automatisch.

Man kann ein System aus der «ego-zentrischen Perspektive» auch für eine andere Person darstellen mit Informationen und Vermutungen über diese, «sich in diese hinein versetzen», wie die Redens-Art lautet.

Einzelne Belange versteht eine andere Person vielleicht sogar präziser, ohne den manchmal beschönigenden Selbstbetrug, der die eigene Perspektive verzerrt. Auch der Arzt versteht je nachdem einige Dinge zu meiner Person besser als ich selbst. Dennoch bin ich als reifer Mensch im grossen Ganzen die kompetente Person, die am besten Bescheid weiss über mich und sich für die eigenen Belange einsetzt.

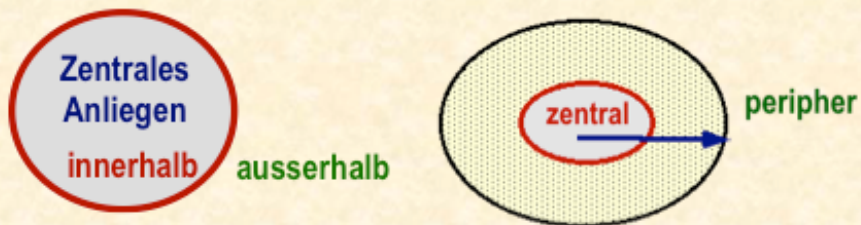
Das aus der Ich-Perspektive bewusst gemachte System umfasst in einem ersten Schritt eine Liste mit den wichtigen Anliegen des Subjekts, von denen einige obligat jeden Menschen betreffen neben anderen typisch individuellen. In unserer Liste haben wir ausgewählt *Körper, Psyche, Natur, Gesellschaft: privates und soziales Umfeld, Staat und Recht, Wirtschaft: Nutzen und Aufwand, Information, Wissen, Kultur und Freizeit*. Information, Wissen – letzte Elemente in der Liste und je nachdem - oder in einem gewissen Sinne zwingend zentral. Wir kommen am Ende des Bildes **Ego-zentrisches Referenz-System** darauf zurück.

Jedes der erwähnten Themen oder spezielle dort ein zu ordnende Anliegen werden bei einer tiefer gehenden Analyse bewertet nach «nahe» oder «peripher», eine räumliche Metaphorik, wo gemeint ist «wichtig» oder weniger «wichtig», wenigstens im Moment oder auch akut dringlich, bei einem Anliegen, das sich nicht länger aufschieben lässt.

«Priorität», d.h. Dringlichkeit eines Anliegens bedeutet somit zunächst, dass wir dieses aufmerksam wahrnehmen, darüber nachzudenken, vielleicht intensiv, oder man muss rasch entscheiden, in den Zug ein steigen oder draussen bleiben. Priorität kann auch bedeuten, dass wir unsere Energie, unsere finanziellen Mittel, unsere Zeit für das wichtige Anliegen einsetzen.



## Varianten der zentralen Perspektive



«Dichotomie»: entweder  
**innen** oder **ausen**  
= Unterteilung der Welt

Prioritäten: (quantitative) **Relation**  
gradueller Unterschiede

**Die beiden Perspektiven kann man auch kombinieren!**

copyright by Werner Furrer

29

In einer Variante der zentralen Perspektive unterscheiden wir quasi «binär» (digital) nach einer Logik von «entweder oder, ja oder nein», z.B. «diese Person gehört zu meinem Umfeld» oder nicht, «dieses Thema ist relevant» usw.

Eine solche eindeutige Unterteilung der ganzen Welt oder eines Teils davon heisst «Dichotomie». So viel Präzision ist nicht immer möglich und macht nicht immer Sinn. Bereits wenn wir nur einen Teil der Welt betrachten, bedeutet dies für den Rest «unbestimmt» oder vermutlich implizit «nicht dazu gehörig».

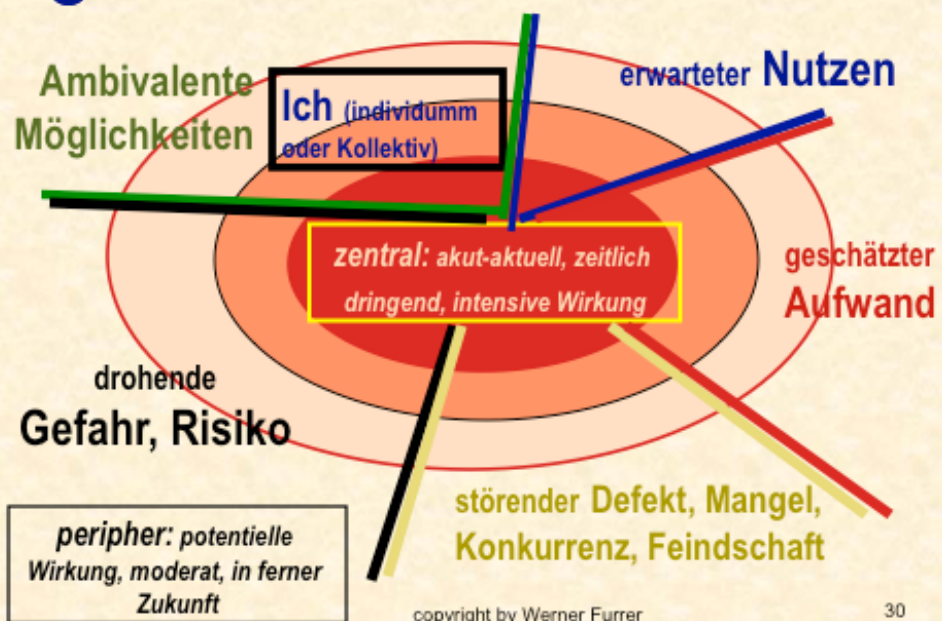
Man kann auch temporär unterscheiden, im Moment dazu gehörig, später nicht mehr, dann erneut usw.

Meistens macht es mehr Sinn, wenn ich die Bedeutung meiner Anliegen ordne statt sie in Klassen von entweder oder ein zu teilen, z.B. in 3 Klassen, «sehr wichtig», «mittel» unbedeutend, oder wenn ich deren Priorität mit einem Grad bewerte, ähnlich wie Schul-Noten.

Die beiden Perspektiven lassen sich auch kombinieren – das Anliegen hat grundsätzlich eine Bedeutung, und wenn ja, von welchem Grad.



## Ego-zentrisches Referenz-System



Mit diesem Abschnitt wollen wir das Thema des «ego-zentrischen Referenz-Systems» abschliessen.

Im vorletzten Bild haben wir einige, für das Individuum «ich» typische relevante Themen aus der objektiven Umwelt aufgelistet, u.a. den eigenen Körper, die Natur, das soziale Umfeld etc.

Das Bild auf dieser Seite handelt dagegen von subjektiven Momenten, die für jedes der objektiven Themen mehr oder weniger bedeutend ist. Wir erwähnen 5 dieser Momente, die wir einem Sektor im Referenz-System zu ordnen.

Das «Ich», wie gehabt, ein Individuum oder in der komplizierteren Version, ein Kollektiv

ordnet seine Umwelt nach Prioritäten. Die Umwelt nehmen wir als Zustand, Geschehen oder Ereignis wahr. **Zentral** ist insbesondere der aktuelle Moment. Aber dieser hat vielleicht eine sekundäre Bedeutung, wenn ich mich auf einen wichtigen Anlass vorbereite, z.B. in einigen Minuten von einem Brett ins kalte Wasser springen oder eine Rede halten soll.

Mein Körper ist immer wichtig, erfordert aber nicht immer

eine dringende Intervention, und er macht sich nicht immer bemerkbar, unter besonderen Gelegenheiten allerdings wohl, etwa bei Zahn-Schmerzen.

Wie bereits dargelegt, werden wir durch die Umwelt zu Taten heraus gefordert. Vielleicht hängen reife Früchte an einem Baum, die aber noch gepflückt werden müssen. Das Anliegen könnte kurz vor einem Sturm **dringend** sein oder auch weil die Früchte sonst verfaulen. Aber vielleicht sind wir ohnehin dekadent und faul genug, dass uns eine solche Arbeit zu beschwerlich, der **Aufwand** für den **erwarteten Nutzen** zu gross ist, sodass wir die Früchte lieber im Laden kaufen, oder es könnte echt gefährlich sein, auf den Baum mit seinen brüchigen Ästen zu steigen. Das wäre dann eine **Gefahr**, der wir ausweichen können, anderen nicht.

Wenn die Früchte schliesslich am Boden liegen, werden wir sie irgendwann von dort entfernen müssen, sonst wird der Rasen beeinträchtigt, ein störender **Defekt**, vielleicht wiederum eine Gefahr, die man jedoch auf einfache Weise beseitigen kann.

Da gibt es schlimmeres. Wenn wir eigentlich Bauern sind und die Früchte zu Markte tragen, stehen dort die **Konkurrenten** herum, die den Preis drücken, und es soll manchmal Nachbarn oder andere Leute geben, mit denen man regelrecht verfeindet ist.

Manch ein Aufwand birgt ambivalent einen möglichen Nutzen oder die Gefahr, zu scheitern. Bei einem Misserfolg müssen wir ihn buchhalterisch abschreiben. Sein Ertrag ist Null. Und damit haben wir vielleicht noch Glück gehabt. Es besteht auch das Risiko, dass wir mit unserem Aufwand einen Verlust erleiden.

Ein Bereich der Umwelt ist **peripher**, wenn wir von seinen potentiellen Wirkungen, guten oder schlechten, nur geringe Wirkungen erwarten, auch einen geringen allfälligen Nutzen. Eine Wirkung können wir auch dann als peripher einstufen, wenn sie erst in ferner Zukunft zu erwarten ist. Eine solche Einstellung könnte töricht sein oder auch weise.

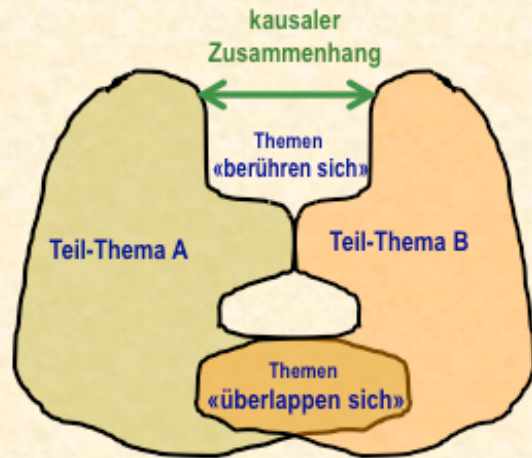
Mit einer speziellen Version des ego-zentrischen Referenz-Systems kann jedermann sein **Wissen**, seine **Informationen** organisieren, jene Belange, die zu kennen zentral unverzichtbar sind, z.B. rechnen, lesen, schreiben und vieles mehr. Wer von solchen Selbstverständlichkeiten absieht, kann ein solches Schema für das fachliche Wissen der eigenen Arbeit aufstellen, zentral jene Anliegen, die ich in jedem Moment im Kopf haben, peripher solche, von denen ich eine Ahnung haben sollte, dass es sie gibt und wie ich allenfalls zu vertiefter Information gelange.

Am grössten ist auch hier die Information jenseits meines Horizonts und am wichtigsten das Bewusstsein, dass sich die

Inhalte in diesem Schema laufend verändern, vieles davon unkontrolliert.

Die im Schema eingezeichneten Sektoren könnten die Bedeutung von Teil-Themen haben.

## Erster Ansatz einer Analyse für beliebiges System



Z.B. Thema «Staat»  
mit Teil-Themen

- Volk
- Institutionen
- Gesetze
- Finanzen
- Wirtschaft
- Geographie
- Parteien
- etc.

**Ziel: Thema möglichst vollständig ab decken, möglichst wenig Überlappung**

copyright by Werner Furrer

31

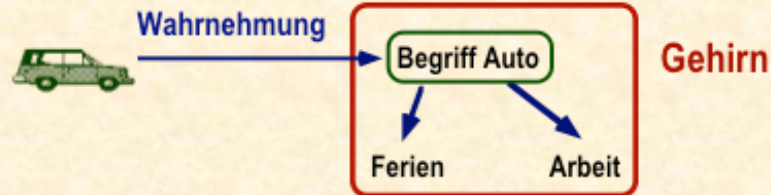
Wie bei abstrakten Themen üblich, ist alle Graphik auf diesem Bild symbolisch-metaphorisch gemeint – die Flächen, die Komponenten, im vorliegenden Fall Teil-Themen bedeuten und auch noch die Bezeichnungen, die sich auf räumliche Größen beziehen – wie «sich berühren» oder «sich überlappen», d.h. sie gehören sowohl zum Teil-Thema A, als auch zu B. Die vollständige Beschreibung des Themas wird dadurch redundant.

In einem typischen ersten Ansatz einer System-Analyse zu einem beliebigen Thema sammeln wir relevante Teil-Themen und

suchen nach Beziehungen zwischen solchen - bloss formalen oder gerne kausalen.

Haben wir das Thema «vollständig» beschrieben, was immer darunter zu verstehen wäre, wird in der Grafik die ganze relevante Fläche überdeckt. Zusätzlich streben wir danach, dass möglichst wenig Flächen sich überlappen, d.h. Teil-Themen mehrfach beschrieben werden.

## Gedanken-Assoziationen = Relationen



**Denken** = (u.a.) Verknüpfung von aktuellem Bewusstsein mit Gedächtnis-Inhalten

(Legitime) «intuitive Psychologie»

**Eine Relation ist manchmal nur ein Gedanke**

copyright by Werner Furrer

31

Denken besteht u.a. darin, dass wir einen **momentanen Inhalt des Bewusstseins** mit Inhalten aus dem Gedächtnis **verknüpfen**, die dort gespeichert sind, durch eine geeignete Anregung ebenfalls ins momentane Bewusstsein gelangen und mit der dort bereits vorhandenen Information zu neuen Gedanken kombiniert werden.

Wir illustrieren dieses Modell über eine Operation des Denkens durch eine Skizze. Der Begriff Auto kann über verschiedene Wege ins momentane Bewusstsein gelangen, insbesondere, indem ich ein solches wahrnehme und vielleicht mein momentanes Denken auf diese Idee konzentriere. Ja, richtig, das Vehikel muss

noch für die Ferien zurecht gemacht werden oder für einen anderen Zweck, für die Arbeit am kommenden Tag.

Eine solche Assoziation von Gedanken können wir ebenfalls als Relation verstehen und vielleicht eine Kette nützlicher Gedanken sogar geschickt steuern.

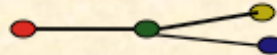
Vielerlei Relationen bleiben immer nur Gedanken, und Relationen, die auch in der Umwelt objektiv existieren, müssen auch Gedanken werden, damit man sie versteht.

## Aggregate oder Kompositionen

Ein **Aggregat** ist eine Sammlung von Elementen, von denen ev. bloss der *Typ* (definierende Eigenschaften) bekannt ist, ohne dass sie einzeln identifiziert sind. Relationen zu anderen Elementen sind unbekannt, nicht relevant oder schwach und variabel.



Eine **Komposition** ist durch eine *Ordnung* zwischen den Elementen bestimmt



**Ordnung:** Zu jedem Element gibt es *Relationen* zu «Nachbar»-Elementen, insbesondere ev. Strukturen  
Beispiele: Texte, Apparate, chemische Verbindungen etc.

Die *Ordnung* ist ev. «dynamisch», mit der Zeit variabel

Ein **Aggregat** ist quasi gleich bedeutend mit einem «System» im landläufigen Sinn, eine Sammlung von Elementen, von denen ev. bloss der *Typ* Element, dessen definierende Eigenschaften bekannt ist, ohne dass die Elemente einzeln identifiziert sind und die Relationen erst recht nicht.

In einer anderen Version eines Aggregats sind die Elemente einzeln bekannt, z.B. eine endliche Anzahl Kugeln. Relationen zu anderen Elementen, z.B. eines speziell identifizierten Elementes sind unbekannt, nicht relevant oder schwach und variabel.

Bei einer **Komposition** nehmen wir einen zum Aggregat entgegen gesetzten Zusammen-

hang an. Mindestens zwischen einer Auswahl von Elementen bestehen Relationen. Wir bezeichnen die Gesamtheit von Elementen und Relationen als **Ordnung**, wenn es zu jedem Element eine oder mehrere *Relationen* zu «Nachbar»-Elementen, insbesondere ev. Strukturen gibt. Beispiele für eine solche Ordnung wären Texte, Apparate, chemische Verbindungen usw. In mancher typischer Variante ist eine solche Ordnung «dynamisch», d.h. sie ändert sich mit der Zeit.



## Homogene oder heterogene Aggregate

Bezogen auf *Eigenschaft(en) der Teile*:

**homogen**: alle Teile haben die gleichen Eigenschaften

**heterogen**: einzelne Teile haben unterschiedliche Eigenschaften

Speziell bezogen auf «Substanzen» (=Stoffe) im Sinne der Chemie:

z.B. **homogene Substanz**:

bei beliebig feiner mechanischer Unterteilung haben die entstehenden Partikel die gleichen Eigenschaften.

Fortsetzung des Themas -> Relationen erzeugen und verändern

copyright by Werner Furrer

33

Auch die Eigenschafts-Begriffe **homogen** und **heterogen** beziehen sich auf eine Gesamtheit von Elementen. Bei homogenen Aggregaten sind alle Elemente *im Bezug auf die aus gewählten Eigenschaften* gleich, bei heterogenen Aggregaten haben einzelne Teile unterschiedliche Eigenschaften. Somit sind Teil-Bereiche von homogenen Aggregaten ebenfalls homogen.

Illustrative Beispiele für beide Arten bieten die chemischen Stoffe. Eine chemische Lösung, z.B. von Koch-Salz in Wasser, ist homogen, aber nur bis auf die unterste mögliche Teilung in einerseits Wasser-Moleküle und andererseits Ionen des Salzes.

Die Chemie liefert illustrative Beispiele und nicht eine Aufgabe, die im vorliegenden Zusammenhang zu lösen wäre. Eine nützliche Darstellung zum Thema homogene und heterogene Mischungen findet sich z.B. unter [de.wikipedia.org/wiki/Gemisch](http://de.wikipedia.org/wiki/Gemisch). Mehr zu unserem Thema passen Fragen über mögliche Relationen zwischen Elementen eines Aggregats.

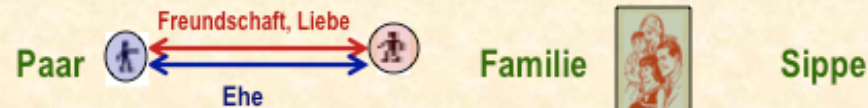
Weitere illustrative Beispiels sind **soziale Gruppen**, die



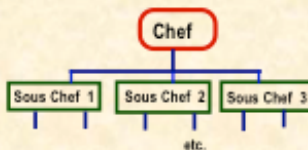
sich quasi durch beliebig viele mögliche Eigenschaften definieren lassen, z.B. Sprache, «wohnhaft in einem bestimmten Umkreis», «berufliche Qualifikation», «ökonomische Situation» usw.

Das auf dem vorliegenden Bild skizzierte Anliegen wird insbesondere mit dem Thema «**Relationen erzeugen und verändern**» fortgesetzt.

## Soziale Aggregate und Ordnungen



Eine Organisation in einem Betrieb ist typisch *hierarchisch strukturiert*



**Gegensatz zur Hierarchie:**

**Freie gesellschaftliche Beziehung, z.B. Markt, Geselligkeit**

Etwas dazwischen:



**Informelle «Hack-Ordnung»**

**«Klassen»- («Kasten»!-) Gesellschaft» mit no go Relationen**

copyright by Werner Furrer

34

Soziale Gruppen lassen sich nach vielfältigen Kriterien ordnen, z.B. durch ihre Grösse, aber insbesondere auch durch ihren inneren Zusammenhang – den **Relationen zwischen den Personen**, die der Gruppe angehören.

Bereits von der kleinsten Gruppe, dem «Paar» gibt es vielfältige Versionen, angefangen bei einer momentanen unverbindlichen Plauderei von 2 Personen, die sich zufällig begegnet sind, bis zum Ehe-Paar mit seiner juristisch verbindlichen Beziehung, wo die beiden im günstigen Fall auch noch durch Liebe und Leidenschaft mit einander verbunden sind.

Die Familie, die nächst grössere soziale Gruppierung ist danach der Kern einer

menschlichen Gesellschaft, in der auch die Sippe, je nach Kultur einen mehr oder weniger engen Zusammenhalt bietet, etwa im Orient, wo eine solche manchmal ein ganzes Dorf belegt.

Eine **Organisation** umfasst eine Gruppe von Personen, die zusammen vorgegebene Aufgaben erfüllen, z.B. in einem Betrieb eine wirtschaftliche Leistung erbringen. Je nachdem wird unter Organisation (im engeren Sinn) die Gesamtheit der

Beziehungen zwischen den Personen verstanden, d.h. die Struktur des Betriebs, die im typischen Fall hierarchisch ist. Wer in der Hierarchie höher steht, gibt Anweisungen nach unten. Strikt hierarchisch organisiert sind auch militärische Einheiten. Dort ist man je nachdem nicht einmal frei, ob man dazu gehören will oder nicht.

Dem hierarchischen Konzept entgegen gesetzt sind freiwillig mit einander kooperierende Personen. Auch die an einem Geschäft mit Verkauf und Kauf beteiligten Personen handeln im normalen, jedenfalls im idealen Fall frei-willig.

Informell und frei-willig kooperierende Individuen bilden manchmal unverhofft eine Gruppe und unternehmen z.B. gemeinsam einen Ausflug. Ob man im aktuellen Moment zu dieser gehören und welchen Beitrag man leisten will, ist frei-willig. Dennoch kann unter diesen Personen eine Hierarchie entstehen, eine informelle und befristete, bei der diejenigen ein wenig oben stehen, die den Weg kennen, die Karte lesen können oder mit dem Gast-Wirt befreundet sind, bei dem man nachher einkehren will.

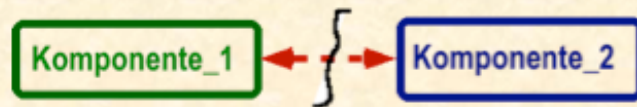
In jeder grösseren menschlichen Gesellschaft gibt es «Schichten», die man räumlich-metaphorisch mit «höher» oder «niedriger» bezeichnet und deren Angehörige sich im typischen Fall durch ihren mehr oder weniger komfortablen ökonomischen Status unterscheiden. Dieser ist manchmal

durch eigene Leistung errungen oder auch geerbt.

In einer einigermaßen freien Gesellschaft können die Angehörigen der oberen Schichten diejenigen der unteren Schichten nicht direkt herum kommandieren, anders als bei einer formalen Hierarchie. Aber sie haben im Konkurrenz-Kampf ums Dasein dennoch vielerlei Vorteile.

In einer offiziell «Klassen-losen» Gesellschaft stammen die Privilegierten aus der Nomenklatur, ein Vorteil, der nach den ersten Macht-Kämpfen der Revolution jeweils gerne vererbt wird, wie im Feudalismus!

## Relationen erzeugen und verändern



Situation: **Zwischen 2 Komponenten gibt es keine Relationen**

- a) **überhaupt keine** - zwischen heterogenen Komponenten, z.B. zwischen Begriffen, wie «Galaxien» und «Verbrechen»
- b) **nicht von einem bestimmten Typ**
- c) **nicht genügend intensiv**
- d) **nicht relevant oder in Betracht gezogen**

copyright by Werner Furrer

**Ziel ein Nutzen!**

35

Einigen Typen einer Relation mag man unterstellen, dass sie auf jeden Fall «existieren», z.B. die Differenz zwischen 2 Zahlen oder der räumliche Abstand zwischen 2 Gegenständen. Offen bleibt bloss, ob es jemanden gibt, der diese Relation denkt, oder in komplizierteren Fällen, ob die Relation bewiesen, ja überhaupt beweisbar ist.

Andere Typen einer Relation müssen zunächst entstehen, vielleicht gezielt hergestellt werden, und später vergehen sie wieder. Jede Ehe, ja jede menschliche Beziehung wird spätestens durch den Tod geschieden. Solche Relationen sind an die physische Existenz der Komponenten gebunden, die sie verknüpfen.

Umgekehrt besteht die minimalste Relation darin, dass sie als Möglichkeit wenigstens gedacht wird, vielleicht auch bloss auf die Vergangenheit bezogen, z.B. auf eine Relation damals, als A und B noch lebten.

Mit Phantasie kann man sich auch abstruse Relationen ausdenken, 2 willkürliche Begriffe mit einander kombinieren, einen Moment an einander koppeln, z.B. «Galaxien» und «Verbrechen», eine Idee, die in einer Epoche mit

überbordender Science Fiction ohnehin nicht völlig aus zu schliessen ist.

Seriösere Kombinationen von vorher nicht in Betracht gezogenen Relationen sind oft die **Lösung eines Problems**.

Zwischen materiell existierenden und nicht bloss gedachten Komponenten gibt es je nachdem **quantitativ variable** Relationen, die intensiver oder schwächer werden können, etwa der durch von Natur-Gesetze bestimmte Abstand zwischen der Sonne und einem Planeten, während betroffene Personen ihre Emotionen vielleicht beeinflussen können, und die Relationen zwischen Komponenten eines technischen Apparates präzise gesteuert werden.

## Komponenten durch Relationen an koppeln



«Ein Weg entsteht, indem man ihn geht». (Chinesisches Sprich-Wort)

- a) **physisch**: *leimen, schrauben, berühren, chemisch verbinden etc.*
- b) **juristisch**: z.B. *Vertrag ab schliessen* **reversibel?**
- c) **in Gedanken**: **Fragen zu gegebenen Komponenten**
  - Welche Relationen gibt es, machen Sinn? **kausale Funktion?**
  - **Zusammenhänge** suchen, prüfen und erkennen
- d) **Variante**: *bestehende Relation(en) intensivieren, z.B. kürzere Distanz*

copyright by Werner Furrer

36

Es gibt Relationen zwischen 2 oder mehr Komponenten, die bloss erkannt werden müssen, da sie physisch solide existieren. Dennoch ist es eine Konstruktion des Denkens, sie als «Relation» zu qualifizieren. Andere Relationen existieren überhaupt bloss als Idee, die sich danach vielleicht physisch konstruieren lassen, und es gibt auch solche, die bloss Gedanke bleiben oder jedenfalls Belang-los sind.

Von den betroffenen **Komponenten**, zwischen denen Relationen hergestellt oder erkannt werden, sagen wir, sie würden **an einander gekoppelt**. Als anschauliches

**physisches** Beispiel können wir z.B. an eine Lokomotive und einen oder mehrere Wagen der Eisen-Bahn denken, die für die Fahrt solide mit einander verbunden werden müssen - mechanisch, mit elektrischem Strom usw. Diese Verbindungen müssen **reversibel** sein, damit man die verwendeten Teile in anderen Kompositionen neu zusammen setzen kann. Weitere physische Beispiele wären *Materie-Teile mit glatter*

*Fläche zusammen leimen, oder schrauben, mit den Händen berühren, Atome chemisch verbinden usw.*

Einen **Vertrag** können wir als Relation verstehen oder im komplizierteren Fall als «Interface», durch welche sich die beteiligten «Parteien» (natürliche oder juristische Personen) an einander an koppeln.

Man muss eine Person bereits kennen, mindestens von ihr wissen, um für sie Gefühle zu entwickeln. Vielerlei Relationen bleiben bloss Gedanke und werden nicht materiell verwirklicht. Vielleicht passende Verbindungen, **mögliche Zusammenhänge** zu finden, ist eine wichtige Aufgabe des theoretischen und praktischen Denkens.

Komponenten zu koppeln, ist bereits mit Kausalität verbunden, und der Zweck einer solchen Operation ist je nachdem erst recht, eine kausale Funktion herzustellen.

Neben Varianten, eine Relation herzustellen, zu prüfen, ob sie existiert oder nicht, gibt es andere, bei denen es darum geht, ihre **Quantität zu ändern**, sie zu intensivieren oder ab zu schwächen. Bestehen z.B. Gefühle zwischen Personen, können sie stärker werden, oder sich ab schwächen und manchmal ganz verschwinden. Die räumliche Distanz zwischen zwei Objekten kann man vergrössern oder verkürzen, falls mindestens eines beweglich ist usw.



## Komponenten von einander ab koppeln



- a) **physisch: Spalten:** Gegenstand, chemische Verbindung; *reversibel?*  
**Ab hängen:** einen Wagen, ein Gerät etc. *kausalen Zusammenhang beenden?*
- b) **organisatorisch:** Komponenten einzeln behandeln
- c) **in Gedanken:** Fälle unterscheiden, Zusammenhang aus schliessen, nicht berücksichtigen, Bereiche ab grenzen, ein Ganzes teilen (!)
- d) **Variante:** Relation (en) **ab schwächen**, z.B. grössere Distanz oder gar «um polen» zu negativer Relation («Hass statt Liebe») etc.

© by Werner Furrer

37

Mit dem zum an koppeln entgegen gesetzten Prozess werden Relationen aufgehoben und damit die beteiligten Komponenten von einander ab gekoppelt – wie immer, im Bezug auf die betreffende Relation.

Gemäss unseren zuvor angeführten Beispielen werden Eisenbahn-Wagen ab gehängt, verleimte Bretter wieder von einander getrennt, oder ein Stück Holz zersägt, eine nicht mehr ohne weiteres reversible Operation. Fehlt in einem Mechanismus eine Komponente, z.B. ein Rädchen in einer Maschine, funktioniert diese vermutlich nicht mehr.

Mit einer manchmal vielleicht unscheinbaren organisatorischen Massnahme behandeln wir

Teil-Komponenten separat und koppeln sie damit von einander ab, wie insbesondere beim bereits erwähnten Descarteschen Prinzip, wenn man zur Lösung ein grosses Problem in Teil-Probleme zerlegt, ja vielleicht kleinere Teil-Probleme ignoriert, wie beim später noch ausführlicher behandelten Thema, Komplexität zu reduzieren.

Hat eine variable Relation die Quantität 0 wären die beteiligten Komponenten quasi von einander ab gekoppelt,

sofern nicht noch weitere Relationen bestehen. Die **Intensität der Relation zu reduzieren**, etwa eine wirtschaftliche Beziehung zu einem Lieferanten, statt diese radikal zu löschen, wäre manchmal vielleicht die Lösung für ein aktuelles Problem.

Mit einer noch radikaleren Massnahme, statt eine Relation auf einen neutralen Wert von 0 zu reduzieren und die Komponenten damit von einander ab zu koppeln, wird die Relation auf ein negativen Wert um gepolt, Liebe schlägt in Hass um, Parteien bekriegen sich, statt zu kooperieren usw.

**Probleme lösen: *Sich an Ressourcen*  
*an, von Bedrohung ab koppeln***



© by Werner Furrer

38

Vielerlei Probleme lassen sich als Mangel definieren, andere als Bedrohung, von der wir uns schützen möchten. Geeignete Ressourcen könnten den Mangel beheben. Ausserhalb der Gefahren-Zone sind wir geschützt – eine defensive Lösung. (Manchmal könnte es sich statt dessen lohnen, eine Gefahr zu beseitigen, falls das überhaupt möglich ist).

Das gerade aktuelle Problem habe ich selber oder ich sollte einer anderen hier als «Klienten» bezeichneten Person eine Lösung vorschlagen.

In einem ersten Schritt machen wir uns bewusst, welche benötigte Ressourcen im Moment fehlen. Diese, das aktuell relevante **Ressourcen-System** werden wohl im

allgemeinen Katalog *Natur, Personen, Ökonomie (Geld et al), Technik* enthalten sein, sind im typischen Fall eine Kombination aus diesen Bereichen.

Gemäss der Darstellung in einem voran gehenden Abschnitt wären die Ressourcen Teil der «Umgebung». Aber einige davon müssen wir zuerst heran holen, entsprechend unserem Jargon uns an sie koppeln.

Manchmal weiss ich sehr wohl, was mir fehlt, die Frage

ist, *wie* ich es bekomme. Geld ist oft eine typische fehlende Ressource. Aber sogar wenn man es hat, muss ich mir bewusst werden, wie dieses einzusetzen ist, insbesondere auch, wenn es knapp ist.

Meistens stehen verschiedenen Anliegen – **Probleme – in Konkurrenz zu einander**. Im Moment könnte der wärmende Ofen genau die richtige Lösung für mein aktuelles Problem sein. Aber während ich mich dort aufhalte und den Schutz vor der Kälte genieße, bleibt die Arbeit zur Lösung anderer Probleme liegen. Vielleicht helfen uns die Disziplinen Ressourcen- und Risiko-**Management** weiter. Wir verknüpfen diese dann gleich mit einem «Management der Probleme».

Manchmal ist eine Ressource zugleich eine Gefahr, wie etwa die Neben-Wirkungen einer notwendigen Medizin, übermässig viel Essen usw.

## Beispiele ab koppeln vor schädlichen Einflüssen

Fassade vor Regen durch Vor-Dach geschützt und sauber



Ungeschützte, vom Regen verschmutzte Fassade



© by Werner Furrer

39

Materie-Flüsse von einem Bereich zu einem anderen können wir als «Relation» bezeichnen. Ein wichtiger Teil unserer Zivilisation liefert Techniken, den Menschen und seine Gerätschaften **vor unerwünschten Materie-Flüssen zu schützen**, so das «Interface» Dach über einem Gebäude, das ebenso wie Mauern, Fenster, Türen usw. den Menschen vor der Unbill der Natur schützen soll.

Das Vordach, eine Verlängerung des Dachs, war in der traditionellen Architektur eine Jahr-Tausende alte Errungenschaft der Zivilisation, das ebenfalls das Gebäude und dessen Bewohner schützte.

Im Sommer, wenn die Sonne hoch stand,

konnte das Vordach Mauern und Fenster vor zu viel Wärme schützen und v.a. auch vor dem in der Luft zuvor verschmutzten Regen, damit dieser nicht die Fassade hinunter rann und dort den Schmutz ablagerte.

In der «modernen Architektur» seit Beginn des 20. Jahrhunderts wurde das Vordach ab geschafft, bei sehr hohen Häusern allenfalls zu recht, weil man dadurch eine Glas-Fassade durch einen vom Dach herunter gelassenen Kran

reinigen kann.

Ohne diesen speziellen Vorteil ist es bei normalen Häusern jedoch unsinnig, das Vordach weg zu lassen. Unsere Tafel zeigt das Foto einer Fassade, deren linker Teil durch ein Vordach vor Regen geschützt und entsprechend sauber ist, während der rechte Teil der Fassade durch den herab rinnenden Regen verschmutzt wurde. Das ab geschnittene Vordach ist zu einem Erkennungs-Zeichen für «moderne» Architektur geworden. Die Ästhetik solcher Konstruktionen wäre ein Fall für sich, den wir im vorliegenden Zusammenhang nicht diskutieren wollen.

Die Schirm-Mütze, schweizerdeutsch «Dächli-Kappe» demonstriert ein ähnliches Problem, wie die Entwicklung der Mode unverhofft nützliche Errungenschaften der Zivilisation preisgibt. In der Kabine eines Fahrzeugs schützt solche Kleidung die Augen vor direktem Sonnen-Licht. Im Freien sind bei starker Sonne jedoch auch die Ohren und der Nacken gefährdet, sodass ein traditioneller Hut besser schützen würde, nebenbei auch gegen Regen.

## An und ab koppeln: Ehe und Scheidung



© by Werner Furrer

40

Im Sinne unseres zentralen Themas behandeln wir auch die Ehe mit dem Jargon des System-Denkens. Die **Beteiligten** wollen mit ihrer Tat **ein Problem lösen**, suchen mit dieser Verbindung **gegenseitig** einen **Nutzen**, jeder im anderen seinen eigenen! Selbst wenn das gelingt, werden sie wie bei jeder Lösung dadurch neue Probleme zu bewältigen haben, und je nachdem wird der Nutzen nicht von allen gleich empfunden.

Die Beteiligten? Wir verwenden hier den Begriff Ehe im traditionellen westlichen Sinn als monogame Verbindung von Mann und Frau, die ebenfalls im westlichen Sinn durch **freie Übereinkunft** der Partner zustande kommt.

In anderen Kulturen werden Ehen je nachdem von den **beteiligten Familien** massgebend bestimmt - im extremen Fall so, dass die Partner nichts zu sagen haben und statt einen selbst definierten Nutzen bloss ihr Schicksal erwarten.

Hierzulande mögen die Familien der Heirats-Kandidaten im einen oder anderen Fall einen mehr oder weniger starken informellen Einfluss haben, damit eine Verbindung zustande kommt und auch weiter besteht.

Die Ehe und die daraus entstehende Familie ist durch

**staatliches Recht** geschützt, wobei der Staat den Beteiligten auch gewisse Pflichten auferlegt und damit peripher auch noch zu einer beteiligten Partei wird, je nachdem massiv, wenn es zur Scheidung kommt.

Die juristische Relation ist ein zur emotionalen, praktischen und wirtschaftlichen Verbindung zusätzliches «Interface» zwischen den Ehe-Partnern. Dabei haben theoretisch juristisch beide Partner die gleichen Ansprüche, von der Biologie her jedoch unterschiedliche Möglichkeiten.

Das Umfeld der Partner und diese selbst ändern sich mit der Zeit. Wenn wichtige emotionale und praktische **Voraussetzungen** nicht mehr erfüllt sind, kann die Gemeinschaft lästig werden, im extreme ungünstigen Fall gefährlich. Statt einen Nutzen sehen die Ehe-Partner in der Verbindung einen Schaden. Einer oder beide möchten nicht mehr zusammen leben und damit auch die juristischen Relationen auf lösen, sich von einander ab koppeln – zum gegenseitigen, manchmal auch zum einseitigen **Schutz** von nur einem **Beteiligten**.



## Beispiel von Bedrohung ab koppeln



**Bedrohung:**  
gefressen werden, wenn Boots-Mann nicht anwesend = negative Relation

**Lösung:**  
negative Relationen aufheben, Sequenz der richtigen Operationen

**Aufgabe:**  
Transport in kleinem Boot über den Fluss

**Probleme:**  
- Platz für nur 1 Objekt  
- akute Bedrohung



41

© by Werner Furrer

«Sich von Gefahren ab koppeln» ist schnell gesagt. Ein Typ Probleme unter den vielen sind **geeignete Operations-Abläufe** – Strategien, eine Taktik - dank denen man sich von wechselnd neuen Gefahren ab koppelt, wie die nachfolgende Denksport-Aufgabe illustrieren möge:

Ein Fähr-Mann soll 3 heterogene Objekte über einen Fluss führen, von denen immer nur eines im kleinen Boot Platz hat, sodass an mindestens einem Ufer immer mindestens 2 Objekte parkiert sind, von denen aber auch 2 Opfer eines anderen wären, falls der Fähr-Mann nicht anwesend ist und damit die Situation unter Kontrolle hat. Ohne dessen Überwachung würde

sich der Wolf über die Ziege her machen und diese am Kohl knabbern.

Die Lösung ist einfach. Mit der ersten Fahrt bringt der Fähr-Mann die Ziege ans andere Ufer, mit der zweiten den Kohl und danach führt er eine auf den ersten Blick ineffiziente, paradoxe Operation aus, indem er die Ziege wieder zurück führt und dafür den Wolf hinüber schafft, die Ziege definitiv hingegen erst mit der letzten Fahrt. Die auf

den ersten Blick paradoxe Operation ist ein milder, durch «kreatives Denken» inspirierter Trick.

Nachdem wir für einen solchen Schabernack das System-Denken bemüht und die Aufgabe sportlich gelöst haben, dürfen wir uns auch die dabei aufgestellten künstlichen Rand-Bedingungen bewusst machen und in Frage stellen. Es gibt intelligente Leute, die mit dieser Art Rätsel nicht klar kommen, weil sie die künstlichen Rand-Bedingungen zu ernst nehmen und nach ernsthaften Lösungen suchen.

Künstliche Rand-Bedingungen werden manchmal unnötig gesetzt, wenn man versucht, echte, ernsthafte Realität zu analysieren und wir uns vielleicht fragen, wozu das Ganze? Oder eine simple Lösung jenseits der gestellten Rand-Bedingungen vorschlagen.

Die Unfall-Versicherung verlangt zu recht, der Wolf müsse in einem Käfig transportiert werden und andernfalls könnte man ihn am Ufer anbinden, die Ziege will man auch nicht unbeaufsichtigt frei herum laufen lassen, den Korb mit den Kohl-Köpfen kann man zudecken usw.

Solche Mittel wären **Interfaces** mit der Funktion, das Objekt vor seiner aktuellen Umgebung zu schützen oder umgekehrt.

Dass der Fähr-Mann bloss durch seine Anwesenheit die 2 Tiere davon abhalten könnte, über sein Fress-Objekt her zu

fallen, glaubt auch niemand, falls diese Person nicht ausgebildeter Dompteur ist. Als abstraktes Konstrukt gibt es hingegen für bestimmte Probleme den **Neutralisator**, der in dafür geeigneten Systemen die negativen Relationen zwischen 2 Komponenten unterbinden kann. Man denkt da z.B. an eine Erziehungs-Person, die allzu wilde Streitereien zwischen Kindern neutralisiert.

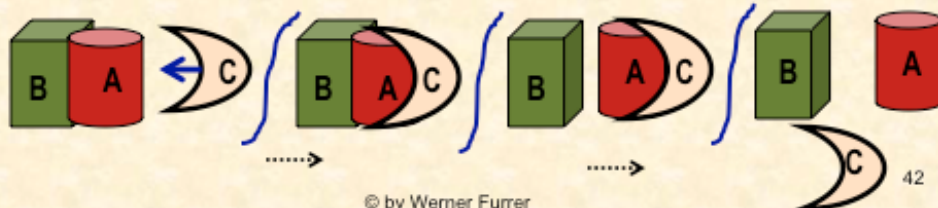
In einer umfassenden System-Darstellung würde man auch die offen erklärten oder mutmasslichen Motive der Beteiligten festhalten. Z.B. ist die Aggression des Wolfs gegen die Ziege durch dessen von der Natur gegebenen Fress-Verhalten bestimmt, so wie diejenige der Ziege gegenüber dem Kohl, die der Mensch nur deshalb zu verhindern versucht, weil er später selber den Kohl verzehren möchte.

## Nutzen-Komponente an koppeln durch um koppeln

**Problem: Apfel vom Baum gewinnen**



**Lösung: pflücken = Ziel-Objekt an Werkzeug «Hand» an koppeln**



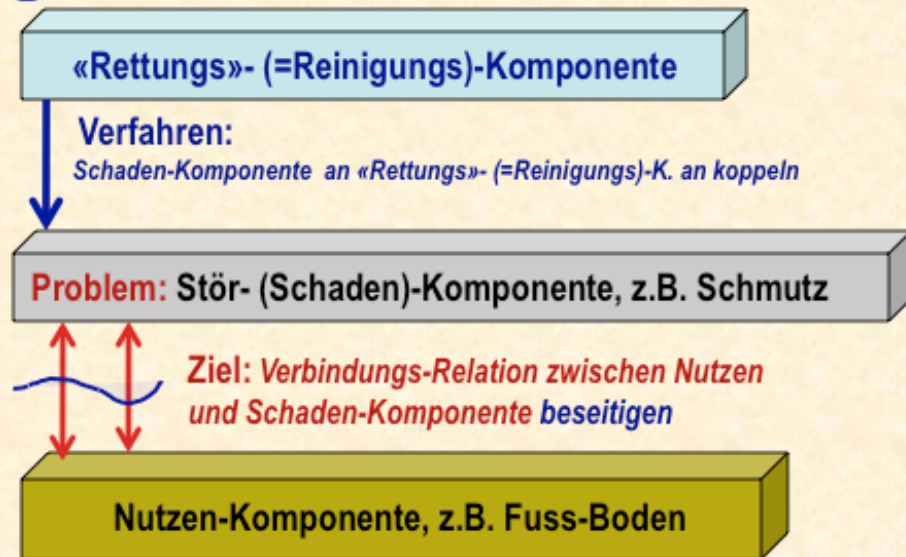
Der Baum hat, «besitzt» den Apfel, er hat ihn auch erzeugt, und der Mensch möchte diesen haben, in seine Gewalt bringen.

Jedes Kind kennt die praktische Lösung. Es fasst den Apfel mit der Hand, reißt ihn vom Baum, d.h. koppelt zunächst die Hand an den Apfel. Es entsteht einen Moment lang ein System, das aus drei Komponenten besteht, die durch die Relation «Kraft» an einander gebunden sind. Die auf den Apfel begierige Person löst die dessen mechanische Verbindung zum Baum, reißt die Frucht von diesem ab und wird damit neuer Besitzer.

Wir bringen das Beispiel, um ein vordergründig einfaches, ja scheinbar banales

abstraktes Prinzip zu illustrieren und allgemein zu formulieren. Immerhin braucht es 4 Operationen, bis das mit A bezeichnete rot gefärbte Ziel-Objekt separat verfügbar ist.

## Schaden-Komponente ab koppeln durch um koppeln



copyright by Werner Furrer

43

Nachdem es uns mit dem voran gehenden Beispiel gelungen ist, aus einer banalen Handlung des täglichen Lebens ein abstraktes Problem zu formulieren und zu lösen, wollen wir dieses Konzept hier noch einmal anwenden. Im voran gehenden Beispiel ging es darum, eine Nutzen-Komponente, den Apfel, aus ihrer Umgebung zu extrahieren, während wir hier mit dem gleichen Konzept, aber mit anderen Worten eine Nutzen- von einer Schaden-Komponente befreien wollen.

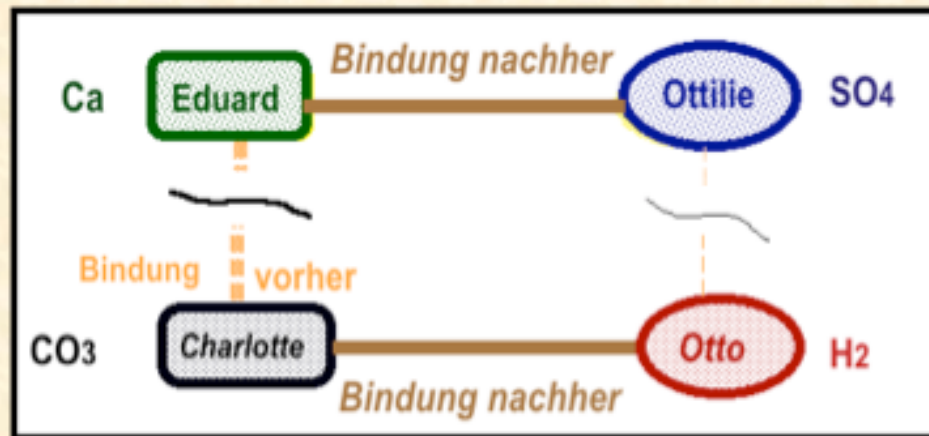
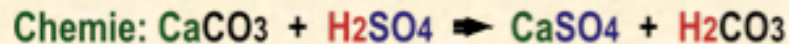
Wie reinigt man ein verschmutztes Objekt, z.B. den Fuss-Boden oder eine Flüssigkeit oder was immer? Das System-Denken ist sich für solche Fragen natürlich nicht zu schade, sondern

liefert im Gegenteil kompetent die passende Theorie.

Es gibt z.B. auch chemische Verfahren, die man in dieses begriffliche Schema ein ordnen kann, etwa wenn man eine Mischung in eine Lösung bringt und einen der Teile fällt.

In einer nahe liegenden Erweiterung des Themas kann man Kombinationen mit mehr als 3 Komponenten untersuchen..

## Relationen um koppeln: Wahl-Verwandtschaften nach Goethe



Analogie der chemischen und der emotionalen Bindung

Übrigens:  $\text{H}_2\text{CO}_3$  im Schwefel-sauren Milieu instabil  $\rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

Goethe war vielleicht nicht der erste, dem die Analogie zwischen emotionalen Bindungen und solchen zwischen Atomen aufgefallen ist, aber er hat diese Erkenntnis prächtig literarisch aufbereitet, und die Chemie war zu Goethes Zeiten noch ein junges Fach.

In Goethes Novelle Wahl-Verwandtschaften werden die beiden unabhängigen Personen Otto und Otilie vom Ehe-Paar Eduard und Charlotte eingeladen. Danach ging die emotionale Bindung zwischen den Ehe-Gatten zu Gunsten neuer Bindungen in Brüche. Goethe sah die Analogie zu einer damals bereits bekannten

chemischen Reaktion.

Wenn Kalzium-Karbonat zu Schwefel-Säure hinzu gefügt wird, entstehen Kalzium-

Sulfat und Kohlen-Säure. Eine solche Umgruppierung der chemischen Bindungen wurde zu Goethes Zeiten als «Wahl-Verwandtschaft» bezeichnet, und der Dichter hat diesen Fach-Ausdruck als Titel seiner Novelle verwendet.

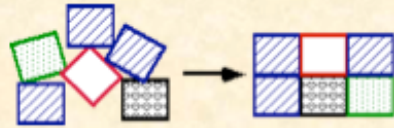
Der chemische Vorgang und die Leidenschaften der Protagonisten in Goethes Novelle sind nicht in jedem Detail analog. Aber das Prinzip, dass die chemische sowie die emotionale Bindung und deren Wandel mindestens vom Begriff her das Gleiche bedeuten, ist ein wichtiges Prinzip des System-Denkens.

Ein Elend, das die Emotionen manchmal so mühsam macht, kennt die Chemie nicht. Dort gibt es keine einseitig gerichteten Bindungen, sondern diese sind strikt symmetrisch.

Goethe musste bei seinem Vergleich die Chemie ein wenig zurecht biegen, denn  $\text{CO}_3$  ist keine eigentliche Substanz.



## Synthese des Ganzen aus Komponenten: Prinzip



= durch Relationen aus  
Teilen ein Ganzes schaffen

a) physisch



z. B. Mauer bauen aus  
Steinen

b) In Gedanken Zusammenhänge konstruieren, erkennen,

ein zentrales Anliegen des System-Denkens,  
jedoch begrenzt durch dabei zunehmende -> «Komplexität»

© by Werner Furrer

42

Wir haben bereits im Modul über «Teile» das Thema «*der Teil und das Ganze*» angeschnitten. Die Operation «Unterteilen», die «**Analyse**» kann man als «Ab koppeln von Teilen», «Relationen aufheben» verstehen, die umgekehrte Operation, zwischen mehreren Komponenten «Relationen schaffen», «an koppeln», ein «Ganzes konstruieren», ist gleich bedeutend mit einer **Synthese**.

Intuitiv vermuten wir, die Synthese sei meistens schwieriger als die Analyse, wie sich an diversen Beispielen belegen lässt. Zur Illustration sind physisch konkrete Beispiele meistens besonders einleuchtend.

Eine stabile, gerade(!) Mauer aus Back-

Steinen zu konstruieren und dabei die einzelnen Teile durch eine Zement-Schicht zu verbinden, ist eine Kunst, und die einzelnen Steine sind selber bereits das Ergebnis einer Synthese aus geformtem Lehm.

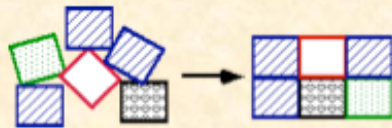
Die ersten Mauern waren wohl aus Natur-Stein, und solche aus einem Felsen heraus zu brechen war ohne geeignetes Werk-Zeug wohl nicht zu bewältigen.

Die physisch-konkreten Beispiel inspirieren zur Ge-




danken-Abstraktion. Dabei werden alle Konstruktionen zunächst in Gedanken als Modell entworfen. Wir können diese Aufgabe je nachdem bewusst steuern und verschiedenste Varianten zunächst überhaupt nur als Gedanke prüfen.


## Synthese des Ganzen aus Komponenten: Beispiele



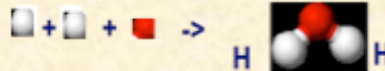
Steine    Bauen    -> Mauer



Faser / Faden        spinnen / weben    -> Gewebe

Bestand-Teile        montieren    -> Apparat

Atome  $2\text{H} + \text{O}$  chemisch verbinden ->  $\text{H}_2\text{O}$  Wasser



© by Werner Furrer

43

Mit dem vorliegenden Bild erinnern wir an verschiedene Beispiele einer **Synthese aus physisch konkreten Komponenten**.

Das bereits abgehandelte Beispiel einer Mauer sei hier noch einmal zitiert. Ebenfalls uralte Errungenschaft der Zivilisation ist die Herstellung von Geweben. Pflanzen, die geeignete Fasern lieferten, mussten die Leute zuerst entdecken, durch ab Koppeln vom nicht verwertbaren Rest gewinnen und mit Hilfe von geeignetem Gerät zu Textilien flechten.

Jede Maschine, jeder Apparat besteht aus ingenios aus gedachten und konstruierten einzelnen Teilen.

Mit Synthese bezeichnet man in der Chemie

die Verfahren, mit denen aus einfacheren Verbindungen komplexere hergestellt werden, hier dargestellt an einem der einfachsten Beispiele, wenn Wasser-Stoff mit Sauer-Stoff verbunden werden und dabei Wasser entsteht. Oft besteht die Prozedur nicht einfach darin, dass man immer mehr Atome an knüpft, sondern je nachdem zuerst bestehende Verbindungen lösen und danach die frei gewordenen Atome neu verknüpfen muss, wie am nachfolgenden Beispiel illustriert wird.



## Urteil = Synthese aus kontroversen Meinungen



© by Werner Furrer

45

Wir möchten über eine bestimmte Angelegenheit Bescheid wissen. Aber statt zuverlässige Informationen – sofern es solche überhaupt gibt – finden wir bloss **kontroverse Meinungen**, verteilt über verschiedene Personen, oder sogar kontrovers bereits bei mir, wenn ich wieder einmal mit mir selbst nicht einig bin. In unserer Graphik stellen wir die einfachste Variante mit 2 Parteien A und B und deren Meinungen dar

Im Zentrum ist ein **Subjekt**, wie gehabt ein Individuum oder ein Kollektiv, das sich eine Meinung bilden will oder als gestellte Aufgabe, z.B. von Amtes wegen oder als Auftrag sich eine offizielle Meinung bilden soll, z.B. ein Gericht,

das die Aufgabe hat, ein mit den Gesetzen übereinstimmendes und hoffentlich auch **gerechtes Urteil** über eine von einem Subjekt begangene Tat oder allenfalls zu einem durch bestimmte Ereignisse eingetretenen Zustand zu fällen. Auch ein neutrales Publikum kann sich eine Meinung bilden, indem es sich eine kontroverse **Diskussion** anhört.

Die **Parteien** mit ihren **gegensätzlichen Interessen** und **unterschiedlichen Ansichten** sind manchmal selber die ent-

scheidende Instanz und können durch **Verhandlungen** untereinander zu einem gemeinsamen Beschluss kommen. Falls eine aussen stehende Person, die selber nicht Partei ist, die Verhandlungen führt, z.B. an einem Gericht, ist vermutlich eine bestimmte **Prozedur** zu befolgen. Die Parteien können mit Plädoyers ihre Ansichten vertreten und Anträge stellen, und die die Verhandlung führende Instanz wird allenfalls rückfragen, präzisere Informationen fordern.

Eine «Meinung» könnte je nachdem durch legitime persönliche Interessen bestimmt sein, oder sie könnte aus objektiven **Informationen** bestehen, vielleicht auch aus blossen **Vermutungen**. In einer vordergründig paradoxen Version bringen alle Parteien Tatsachen vor, die aber für den diskutierten Fall vielleicht nicht relevant sind.

Eine Meinung und auch eine Forderung bestehen vielleicht aus mehreren **Teilen**, von denen für das Urteil einige von jeder Partei aus gewählt, anerkannt und zu einer **Synthese** verbunden werden.

# Kopplung von Aggregaten

- **interessierte, aussen stehende Person(en)**
- **autonomer Prozess oder Einfluss / Steuerung von aussen**



## Beispiele

- **«Mischung» von Materie-Teilchen, z.B. durch Diffusion**  
-> *ev. chemische Reaktion, biologische Prozesse*
- **soziale Interaktion, Migration**
- **Austausch auf einem Markt**

© by Werner Furrer

51

Um die Kopplung zweier Aggregate zu beschreiben, beginnen wir wiederum bei der subjektiven Kategorie, **interessierten Personen**, die nicht Teil eines der betrachteten Aggregate sind, falls es sich bei diesem um Personen handelt, sondern «ausen stehende», die das Interaktions-Geschehen vielleicht aus Neugierde beobachten oder davon betroffen sind, sogar **steuern**, mindestens **beeinflussen** vielleicht auch behindern wollen, um einen **Nutzen** zu erzielen.

Die sich **überlappenden Recht-Ecke** in der Mitte der nebenstehenden Skizze sollen den Prozess darstellen, durch den 2 Aggregate gekoppelt werden, Aggregate, die wie erwähnt aus vielen, je nachdem unzähligen Teilen bestehen,

wobei wir allenfalls nur wenige Typen einer Relation betrachten, vielleicht nur einen. Einfache und entsprechend banale Beispiele sind makroskopische Materie-Teilchen, z.B. Sand oder Kies, Reis mit den Relationen «Berührung» oder «Abstand».

Wenn wir roten und blauen Sand mischen scheint das Resultat im makroskopischen Anblick violett, obschon die einzelnen Teile ihre materiellen Eigenschaften behalten – nicht

jedoch ihre relationalen Eigenschaften unter einander - Nachbarschaft zu anderen Teilen.

Ohne ein raffiniertes Verfahren wäre es sogar schwierig, die beiden Materie-Typen wieder zu trennen. Andererseits ist eine innige Mischung Voraussetzung für eine *chemische Synthese* der beiden Stoffe, etwa von Wasser-Stoff H<sub>2</sub> und Sauer-Stoff O<sub>2</sub>, deren Atome sich mit lautem Knall zu Wasser verbinden. Die Theorie zu solchen Prozessen wird jeweils anhand einzelner Atome beschrieben, praktisch ist jedoch immer eine grosse Anzahl beteiligt.

**Diffusion** ist eine spezielle Version, gemäss der sich 2 Teilchen-Mengen durchdringen und dadurch mischen. Bei einer Version dringen «aktive» Teile des einen Aggregats in das Aggregat mit passiven Teilen ein, z.B. geht ein Gas oder ein Salz in einer Flüssigkeit in Lösung, z.B. CO<sub>2</sub> in Wasser. Auch diverse biologische Vorgänge lassen sich als Diffusion beschreiben ([en.wikipedia.org/wiki/Diffusion](http://en.wikipedia.org/wiki/Diffusion)), die typischer Weise in Zellen mit spezialisierter Funktion ablaufen, z.B. der Austausch von Luft in den Lungen-Bläschen, mit denen das Blut frischen Sauer-Stoff aufnimmt CO<sub>2</sub> an die Luft abgibt.

Analog zu Aggregaten aus unbelebten Materie-Teilen können wir die Interaktion sozialer Gruppierungen betrachten, zunächst in konkreten räumlichen Versionen, z. B. mit Tourismus oder Einwanderung oder durch einen militärischen

Angriff.

In einem abstrakteren Sinn verstehen wir irgendwelche neu entstehenden Relationen als Kopplung und eine Gesamtheit von solchen des gleichen Typs als Kopplung der Aggregate, zu denen die beteiligten Elemente gehören, und die vielleicht räumlich weit von einander entfernt sind.

Eine spezielle Version solcher Kopplungen ist der Austausch von Waren und Dienstleistungen, wenn wir diese über die gesamte Wirtschaft betrachten, sich so quasi mit sich selbst koppelt.



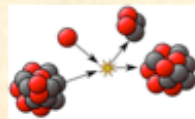
## «Reaktoren» zur Behandlung von Relationen

**Chemie:**

Apparat zur Schaffung und Änderung von Verbindungen

**Kern-Energie:**

Apparat zur Kern-Spaltung oder Fusion



**allgemein Gesamtheiten:**

Mischen oder Trennen (=Filtern) von Partikeln (Elementen)

-> Fortsetzung

**Ökonomie:**

Märkte, Agenturen, Werbung



© by Werner Furrer

48

Apparate mit der Bezeichnung «**Reaktor**» gibt es in der Chemie und in der Kern-Physik. Es werden jeweils Bindungen hergestellt oder aufgehoben. (Na ja, die kontrollierte Herstellung von Kern-Bindungen, die so genannte Kern-Fusion ist noch ein bisschen Wunsch-Traum).

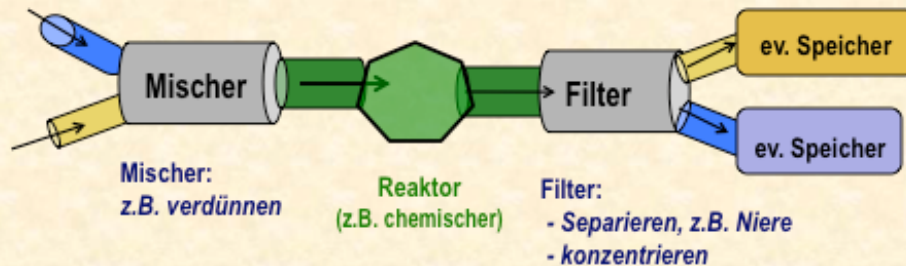
Chemische und physikalische Bindungen nennen wir in unserem Zusammenhang «Relationen». Was immer es an Techniken, Apparaten oder Verfahren geben mag, die Relationen herstellen oder aufheben, bezeichnen wir somit allgemein als «Reaktoren», z.B. auch Apparate zum Mischen oder Trennen von Materie-Teilen oder beliebigen System-Elementen, wie im nächsten Abschnitt noch detaillierter dargestellt

werden soll.

Beispiele von «Reaktoren» jenseits von Chemie und Physik, d.h. Einrichtungen, um Relationen herzustellen, sind die verschiedenen Varianten eines **Marktes**, die Anbieter und Käufer von ökonomischen Produkten, Waren oder Dienstleistungen mit einander koppeln, dabei insbesondere **Agenturen**, die derartige Geschäfte vermitteln und je nach

Erfolg auch die **Werbung**.

## Beispiel für «Reaktoren»: Mischer und Filter von Aggregaten



### Beispiele für Kombination von Mischer und Filter:

- Kaffee – Apparat
- Herstellung einer chemischen Verbindung
- Lunge: Ausscheiden von CO<sub>2</sub> und Aufnahme von O<sub>2</sub> («Filter» -> «Mischer»)

© by Werner Furrer

50

Beim **Mischen** von Materie werden Elemente aus einer Gesamtheit von reinen Substanzen in unmittelbare räumliche Nachbarschaft von Elementen einer anderen Gesamtheit gebracht. Das ist im typischen Fall eine notwendige Voraussetzung, damit die beiden Substanzen eine chemische Verbindung eingehen können.

Der Mischer wäre im Sinn der Chemie kein «Reaktor», sondern allenfalls eine Komponente von einem solchen, in der für unsere Zwecke passenden Verallgemeinerung der Bezeichnung «Reaktor» – ein Apparat, um Relationen zu behandeln – jedoch schon. Die erzeugten Relationen lauten für das physisch-konkrete

Beispiel «zufällige räumliche Nachbarschaft und mechanische Berührung» - ohne chemische Bindung, jedoch Voraussetzung dafür, dass eine solche entstehen kann.

Wie gehabt, ist auch im vorliegenden Zusammenhang das physisch-konkrete Beispiel ein anschauliches Vorbild für allgemein, abstrakte Varianten.

Die einfachsten mechanischen **Filter** enthalten feine Öffnungen, an denen fest-förmige Partikel in einer Mischung

von Flüssigkeit und festen Stoffen zurück behalten werden, ein Verfahren, das man auch dem bürgerlichen Alltag kennt. Bei gewissen Verfahren werden die in einer Flüssigkeit oder in der Luft schwebenden Fest-Stoffe durch die Schwer-Kraft an den Boden «gefällt», gemäss der in der Verfahrenstechnik der Chemie geltenden Bezeichnung.

Sowohl Filtern - Konzentrieren, als auch Mischen – Verdünnen liefern je nachdem passende Verfahren, mit der sich der Mensch unerwünschte Stoffe vom Leib halten kann. Nach der Konzentration lassen sie sich auf engem Raum weg sperren, passend verdünnt schaden Gifte je nachdem nicht mehr, «*the solution to pollution ist dillution*» ist in diesem Sinn ein alt bekanntes Rezept.

Einige biologische Prozesse bewirken je nachdem das Gegenteil. Gewisse radioaktive Substanzen, z.B. Cäsium, Strontium, Jod können über die Nahrungs-Kette im menschlichen Körper konzentriert werden.

«**Konzentrieren**» bedeutet abstrakt in reinen System-Begriffen, dass mindestens einige oder alle «Elemente» *intensivere* und/oder *mehr Relationen* zu anderen, quasi benachbarten Elementen vom gleichen Typ haben. Anschaulich gesagt, sie rücken zusammen. Beim «**Verdünnen**» verläuft der Prozess umgekehrt.

Der **Kaffee-Apparat** ist ein Beispiel, bei dem in den

moderneren Varianten die beiden Verfahren «Mischen» und «Filtern» in Serie geschaltet sind, wie durch das gestrichelte Sieben-Eck angedeutet wird. In der ersten Stufe werden der gemahlene Kaffee und das heisse Wasser gemischt, sodass das Wasser die aromatischen Substanzen aus dem Pulver herauslöst. Dieses ist aber nicht zu geniessen. Deshalb wird es weg gefiltert in einem Prozess, der automatisch nach dem Mischen ausgeführt wird.

Beide End-Produkte der Filtration landen in einem **Speicher** – die Flüssigkeit in einem Krug oder in einer Tasse, das Filtrat in einem separaten Behälter. Viele Verfahren in der Chemie funktionieren auf die gleiche Art.

Der physiologische Prozess, mit der die Lunge CO<sub>2</sub> aus der Lunge aus scheidet, ist hingegen kein mechanischer Prozess und die Bezeichnung «Filtration» abstrakt im Sinne von ab koppeln zu verstehen.

Im abstrakten Sinn bedeutet «mischen», die Elemente von 2 oder mehr Gesamtheiten zusammen zu bringen, wobei die Relationen vage und unpräzise sein können. Filtrieren bedeutet entsprechend, die Elemente wieder zu ordnen und die Relationen aufzuheben.

## Komplexität = Mass für *relevante* Information

Relevanz = subjektives Problem

Quantum, allenfalls zu viel (!) Information,

- die man *wahrnehmen* und *verstehen* sollte

= «intellektuelle» Komplexität

im Gegensatz zu «operationeller» K, z.B. bei einem



Jongleur oder Schlüssel-Bund



Definition «Quantität» der Information - «objektiv»

= Anzahl Bits, die zur Darstellung benötigt werden,  
speziell in graphischer Darstellung Anzahl Pixel

© by Werner Furrer

$$a^n + b^n \neq c^n \quad n > 2$$

51

«**Komplexität**» ist in unserem Zusammenhang primär ein persönlich subjektives Problem der Wahrnehmung, des *Denkens* und *Verstehens*, wenn eine Person gefordert, allenfalls überfordert ist, das für ihr aktuelles Problem **Relevante** aus einer Flut von *Information zu erkennen* und zu verstehen.

Den Begriff «Quantität der Information» kann man objektiv definieren, für den Begriff **Relevanz**, der auch für andere Personen gelten soll, wäre das schwieriger.

Aber auch für den Begriff «Quantität der Information» gibt es legitimer Weise subjektiv definierbare Versionen.

Somit hat jedes Individuum gegenüber jedem

Thema sein eigenes Mass der Komplexität, was u.a. von der Erfahrung abhängt, die jemand mit der betreffenden Materie hat. Eine formale Komplexitäts-Theorie im Sinne der Mathematik oder der Informatik gehört nicht in den vorliegenden Zusammenhang.

Im Gegensatz zur Relevanz lässt sich die **Quantität von Information**, Teil des Begriffs Komplexität, durch geeignete

Verfahren messen, etwa durch die **Anzahl Bits, um diese Information zu erfassen** oder die notwendige Anzahl Pixel, um eine Graphik auf Papier oder auf einem Bild-Schirm darzustellen.

Für eine niedrige Auflösung ist die Quantität der Information geringer – ein je nachdem mögliches Verfahren, Komplexität zu verringern. Ein anderes wäre, die Graphik zu komprimieren.

Man kann das hier behandelte Problem als «intellektuelle Komplexität» bezeichnen, im Gegensatz zur «operationellen», die z.B. ein Jongleur zu bewältigen hat, wenn er die andauernd herab fallenden Keulen oder gar brennenden Fackeln schnell auf fangen und gleich wieder in die Höhe werfen muss, damit er die Hand frei bekommt, um sich dem nächsten herab fallenden Objekt zu widmen – ein Problem des Zeit-Managements. Diesen Ablauf zu beschreiben, ist Vergleichs Weise einfach, das Kunst-Stück auszuführen, wenigen Könnern vorbehalten, die fähig sind, schnell und präzise zu handeln.

Bei vielerlei Aufgaben ist zugleich ein intellektuelles und ein operationelles Problem zu lösen. Es reicht nicht, dass man dieses irgend wann einmal versteht, sondern innerhalb einer Frist, damit man mit dem gewonnen Wissen beizeiten den richtigen Entscheid treffen kann. Das trifft bereits beim

Jongleur zu. Andererseits kann man sich einen langsam, aber präzise denkenden Menschen vorstellen, der in der Lage ist, einen Roboter zu programmieren, sodass dieser die Kunst des Jonglierens ebenfalls beherrscht.

Der Schlüssel-Bund liefert ein einfaches Beispiel für mögliche Varianten operationeller Komplexität. Sind alle an einem Ring, hat man sie für den Ausgang mit einem Griff beisammen, muss aber jedes Mal, wenn man einen davon benötigt, aufwendig prüfen, welcher passt. Man kann diese Komplexität reduzieren, wenn man die Schlüssel auf verschiedene Bündel aufteilt, einen für zu Hause, einen anderen für Auto und Garage, einen weiteren an der Arbeit. Dafür muss man sich beim Weggehen jedes Mal überlegen, welcher dieser Bündel benötigt wird. Das Problem der operationellen Komplexität ist damit verlagert.

Am unteren Rand des Bildes haben wir mit dem grossen Fermatschen Satz an ein Problem erinnert, das sich mit wenig Komplexität darstellen lässt, das jedoch ungeheuer **kompliziert** zu lösen war, der Beweis, dass es für die Gleichung  $a^n + b^n = c^n$  keine Lösung gibt, für ganzzahlige  $a, b, c, n$  und  $n > 2$

Der französische Mathematiker Fermat hatte die Vermutung 1637 formuliert, bewiesen wurde der Satz erst gegen Ende des 2ten Jahrtausends.

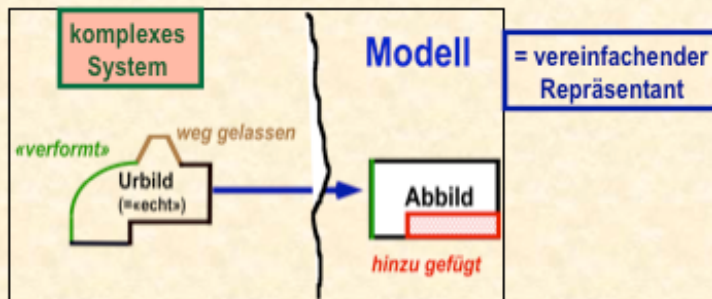




## Komplexität reduzieren, Prinzip

Komplexes System durch einen oder mehrere einfache Repräsentanten darstellen = abbilden (Modell !!)

Zur Erinnerung: Verfahren, ein Modell zu konstruieren:



© by Werner Furrer

Statt «Realität», komplexes Gedanken-System

52

Mit unserem Denken versuchen wir quasi unablässig und meistens unbewusst, die Komplexität der Erscheinungen und der uns bedrängenden Problem zu reduzieren.

Wir wollen uns hier die dabei angewandte Methode bewusst machen, um diese allenfalls gezielt und damit gerne mit vielleicht weniger Fehlern anzuwenden. Lieber dank der reduzierten Komplexität überhaupt eine Ahnung von einem Problem haben als überschwemmt durch die Flut der ganzen Information überhaupt nichts zu verstehen.

Die vielfältigen Versionen, wie man Komplexität, je nach Problem reduzieren kann, lassen sich durch ein allgemeines Prinzip definieren:

Das komplexe System wird durch einen **einfacheren** «**Repräsentanten**» dargestellt, bzw. auf diesen **ab gebildet**. Das Prinzip haben wir bereits im Modul über Modelle erläutert.

Die zentrale Operation ist dabei, einen oder mehrere Teile des komplexen Systems weg zu lassen, wie noch detaillierter zu erläutern ist. Voraussetzung dafür ist eine Darstellung in «**Teilen**», die «**existieren**» und erkannt oder vernünftig

konstruiert werden können. Hinzu gefügt wird auch der Repräsentant, z.B. der Durchschnitts-Wert und weitere Parameter zu einer statistischen Verteilung. «Hinzu gefügt» - in einem schon etwas übertragenen Sinn - wird allenfalls eine zusätzlich intellektuelle Kompetenz, Methodik, know how, Wissen, um das betreffende Problem doch noch zu verstehen.

Eine Version der «Verformung» ist für uns auch eine neue, einfachere Komposition der Teile.

## Spezielle Version der Komplexität = Anzahl Parten reduzieren

- Anzahl Parten = Anzahl relevante Teile und Relationen, ev. gewichtet
- Das System in quasi (= relativ) «unabhängige» Teil-Systeme, z.B. «Dimensionen» = Kategorien unterteilen und diese separat analysieren, z.B. im System Sonne / Planeten -> Details
- Wichtige(re) «Parten» (= Teile und / oder Relationen!) **aus wählen**  
<-> = weniger wichtige Parten weg lassen
- «Isolierte» Komponenten (ohne Relation zur Umgebung) weg lassen oder im Gegenteil hervor heben
- Komponenten vom gleichen Typ «aggregieren» = koppeln (= ev. begrifflich «abstrahieren», zusammen fassen

Gemäss dem simplen Begriff bedeute Komplexität zu reduzieren, **Information zu reduzieren**, d.h. solche in geeigneter Weise weg zu lassen, nicht zu berücksichtigen.

Bei einer Darstellung des Systems in Teilen und Relationen wäre eine *elementare Schätzung der Komplexität* die Anzahl «Parten», Teile, ev. Elemente sowie Relationen, die im dargestellten System vorkommen.

Im typischen Fall geht es allerdings weniger um die Anzahl der Parten, sondern v.a. um deren unterschiedliches «Gewicht», deren Bedeutung, sodass man die weniger wichtigen für die betreffende Analyse weg lassen kann.

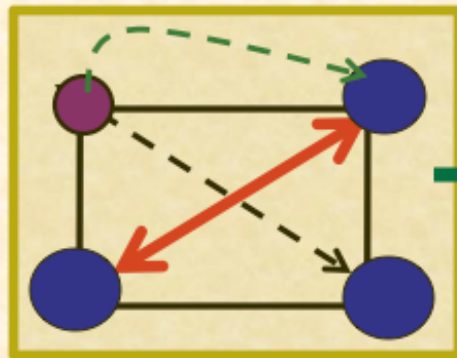
Gemäss einer wohl-feilen Redens-Art «hängt

alles mit allem zusammen». Aber damit kann praktisch niemand etwas anfangen. Wenn es uns statt dessen gelingt, *einzelne Teil-Systeme* aus dem Zusammenhang «heraus zu lösen», zu isolieren, gelingt es vielleicht eher, diese zu verstehen. Als Beispiel haben wir die Berechnung der Umlauf-Bahn der einzelnen Planeten um die Sonne mit den Formeln der Newtonschen Mechanik erwähnt, das wir noch detaillierter erläutern.



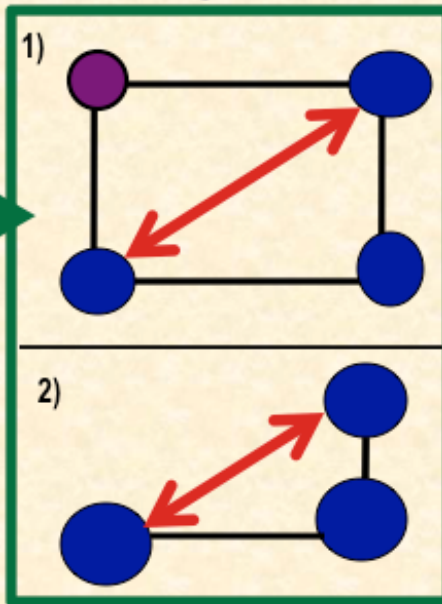
## Komplexität reduzieren: «Parten»

(=einzelne Teile und oder Relationen) **weg lassen**



Original -> Abbildungen

© by Werner Furrer



55

Mit der Figur links zeigen wir eine abstrakt-typische Darstellung eines Systems (=Original) und 2 Versionen, wie das Original auf Modelle von geringerer Komplexität abgebildet werden könnte, damit man das «*Wesentliche*» (!) besser erkennt – eine teilweise subjektive, jedoch legitime Methode.

Die Figur links repräsentiert das System mit quasi «vollständiger» Information. Es besteht aus 4 Komponenten, die wir durch Kreis-Flächen darstellen, die verschiedenen Relationen dagegen durch unterschiedliche Linien. Wir können uns dazu z.B. 4 Personen denken, zwischen denen diverse bilaterale Relationen bestehen, je nachdem einseitig gerichtete oder

bilaterale.

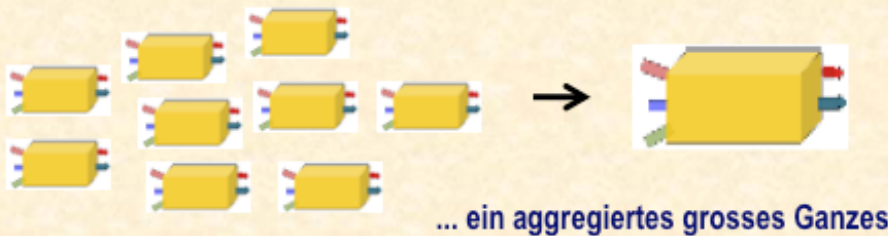
Auf der rechten Seite zeigen wir 2 Varianten, wie man die Komplexität dieses Systems reduzieren kann, etwa indem man die durch gestrichelte Linien dargestellten Relationen weg lässt, von denen man vermutet, sie seien weniger wichtig.

In der zweiten, radikaleren Variante lassen wir zusätzlich die mit violett markierte Komponente ebenfalls weg, sodass automatisch auch die mit dieser verknüpften Relationen weg fallen.



**Komplexität reduzieren: Teil-Systeme zu einem Ganzen zusammen fassen (= «Aggregation einzelner Teile»)**

statt differenziert einzelne Teil-, z.B. Input/Output-Systeme...



z.B. statt einzelne Unternehmen, ein Wirtschafts-Zweig

55

Das menschliche Individuum lässt sich als Ganzes auf verschiedene Arten als Input/Output-System darstellen, etwa biologisch oder gesellschaftlich-sozial, und dabei speziell als wirtschaftliche Einheit – als Konsument und als Produzent.

Ebenso sind die einzelnen Komponenten typisch Input/Output-Systeme. Biologisch besteht der Mensch z.B. aus Organen, aus einem **Netz von verknüpften Input/Output-Systemen**.

Bei einer gezielt organisierten **Synthese** entsteht das grosse Ganze aus einzelnen Teilen. Deren Qualität war zuvor bekannt, je nachdem, etwa bei einer Maschine, wurden die Teile sogar einzeln identifiziert, vielleicht konstruiert. Bei

der hier demonstrierten Version, Komplexität zu reduzieren, vernachlässigen wir die Teile unvermeidlicher Weise und kümmern uns statt dessen um grössere Einheiten, um damit allenfalls das System zu «verstehen» - eine akzeptable Ahnung von diesem zu haben.

Ein solches Verfahren ist z.B. typisch bei der Darstellung eines volkswirtschaftlichen Systems mit Abermillionen von Konsumenten und Hundert-Tausenden oder ebenfalls



Millionen von Unternehmen, die man je nachdem nach ihrer Grösse oder der Branche ordnet.

Sogar in der Wissenschaft und erst recht im All-Tag, von der Politik ganz zu schweigen, ist es manchmal Glücks-Sache, wenn wir mit solchen Methoden eine einigermaßen richtige Idee von der Realität haben, obschon wir deren Komplexität drastisch reduziert haben, aus vielleicht unvermeidlichen praktischen Gründen, aus Faulheit oder sogar aus blosser Ignoranz.

## Komplexität: Abend-Himmel mit Sternen



Bild-Quelle: [upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5e/Stars\\_01\\_%28MK%29.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5e/Stars_01_%28MK%29.jpg)

55

Auf diesem hübschen Bild einer Abend-Stimmung sehen wir die wichtigsten Elemente unserer Umgebung, die zum klassischen Studium des Welt-Alls gehören, den Stand-Ort des beobachtenden Menschen, die Sonne, die sich mit einem letzten Rest Abend-Licht von hinter dem Horizont bemerkbar macht, sowie den von unzähligen Stern-«Punkten» übersäten Himmel.

Die Astronomie, die die Objekte und Zusammenhänge im Universum beschreibt, gehört zu den ältesten Wissenschaften oder wenn man will, Freizeit-Beschäftigungen der Menschheit. Den Himmel zu beobachten mochte in früheren Zeiten eine Form von Unterhaltung sein, als es

insgesamt und besonders nachts noch weniger Angebote zur Zerstreuung gab, als heutzutage!

Die ehrliche, spontane Beobachtung steht am Anfang solcher Erkenntnis, obschon sie viel Sinnes-Täuschung vermittelt und falsche Interpretationen suggeriert, insbesondere, weil wir mit der spontanen Beobachtung die Dimensionen der betrachteten Objekte in gewaltig unterschätzen. Das Beobachtungs-Vermögen des Menschen ist darauf ausgelegt, seine

unmittelbare Umgebung, deren Ausdehnung und überschaubare zeitliche Änderung, möglichst zuverlässig zu erkennen. Der Sternen-Himmel erstreckt sich dagegen in Dimensionen des quasi Unendlichen.

Bei der spontanen Betrachtung erkennen wir am nächtlichen Himmel eine riesige Anzahl einzelner leuchtender Punkte. Für das ungeübte Auge bildet die grosse Zahl der Sterne ein unübersichtliches Chaos. Wir könnten dieses mit dem Sand am Meer vergleichen, dessen einzelne Körner wir nicht zu identifizieren brauchen. Bei genauerer Betrachtung bemerken wir allerdings einen grossen Unterschied.

## Komplexität reduzieren: Stern-Bilder konstruieren = Aggregation einzelner Teile



grosser Bär



Andromeda

Ordnen mit Hilfe von Relationen und Strukturen

Quelle: de.wikipedia.org/wiki/Liste\_der\_Sternbilder/media/File:Ursa\_majior\_constellation\_map\_(de).png  
Von Benutzer:Orangeowl - Die Karte wurde selbst erstellt auf der Basis des »Bright Star Catalogue, 5. Auflage« und  
des »NGC 2000.0«-Katalogs. Es wurden nur Sterne bis zur Größenklasse 5,5 aufgenommen. Alle eingezeichneten  
Objekte beziehen sich auf J2000.0., CC BY-SA 3.0, <https://de.wikipedia.org/w/index.php?curid=1238039>

56

Fast alle **Stern-Punkte** sind in ein **fest stehendes Geflecht** eingebunden, bleiben **relativ zu ihren Nachbarn** immer am gleichen Ort, wie schon antike Beobachter erkannt hatten.

Wenn Stern A zu Stern B einen bestimmten Abstand hat – zu messen in sphärischen Winkeln – dann behält er diesen Abstand bei. Das Drei-Eck, das beliebige 3 Sterne bilden, bewahrt seine exakte Form. Man nannte diese Licht-Punkte daher **«Fix»-Sterne**.

Die für die unmittelbare Wahrnehmung wirre Vielfalt dieser Sterne, den komplexen Anblick, konnte man vereinfachen, indem man einzelne Bereiche zu einem Ganzen zusammen fasste, aus gewählte, benachbarte **«Punkte»** (=Teile) über Relationen zu einer **«Struktur»** aggregierte,

eine schon aus der ältesten Antike überlieferte kulturelle Leistung.

Bereits damals hat man in spielerischer Betrachtung mehrere Verbindungs-Linien zwischen Sternen zu **«Stern-Bildern»** zusammen gefasst, und so Gebilde konstruiert, quasi in den Himmel projiziert, die mehr oder weniger überzeugend an Erscheinungen erinnerten, wie sie aus der

irdischen Umgebung vertraut waren, insbesondere Tiere, zunächst eine nützliche **Stütze für das Gedächtnis**, damit man sich leichter orientieren konnte, um die Astronomie praktisch zu nutzen. Es war einfacher, am Himmel ein ganzes Stern-Bild zu finden als einen einzelnen Stern und diesen dafür innerhalb des Ganzen.

Wenn man einzelne Elemente zusammen fasst, mit Hilfe von Verbindungs-Linien Bilder konstruiert, ist die Auswahl immer willkürlich. Wer das Firmament seriös katalogisieren will, muss dieses in Flächen unterteilen. Man hätte Quadranten wählen können, wie auf der Erd-Oberfläche, hat statt dessen jedoch Flächen konstruiert, in denen jeweils traditionelle Stern-Bilder Platz fanden, z.B. die beiden hier abgebildeten - der grosse Bär und Andromeda.

Eine Ausnahme unter den anderen Erscheinungen ist der Mond, der unter günstigen Umständen, wie eine Art nächtlicher Stellvertreter der Sonne die Erde ein bisschen erleuchtet.

Ebenfalls bereits in der Antike hat man Punkt-förmig sichtbare Erscheinungen erkannt, die nicht ins starre Geflecht der Fix-Sterne passten, sondern auf eigenwilligen Bahnen durch das Firmament kurvten, wie bereits in der Antike bemerkt worden war, weshalb man sie als «**Planeten**» bezeichnete, griechisch «herum irrende», davon einige, die

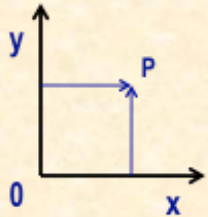
recht hell leuchteten.

Völlig unberechenbar, selten und dann je nachdem Angst einflössend waren Kometen, die vielleicht einmal auftauchten und danach für immer verschwanden.

Gemäss der spontanen Beobachtung dreht sich das nächtliche Firmament mit den Sternen von Ost nach West, analog wie die Sonne tagsüber, und wie diese stehen sie je nach Jahres-Zeit mehr oder weniger hoch über dem Horizont. Ob diese Objekte wohl an einer oder mehreren Himmels-Sphäre aufgehängt sind, wie antike Astronomen gedacht hatten?

Die Wissenschaft hat über die Jahrhunderte viele, in der Rück-Schau manchmal naive Fragen geklärt, und dabei auch erkannt, dass die scheinbar feste Position der Fix-Sterne eine Täuschung war. Sie scheinen während eines Menschen-Lebens fix an einem festen Ort zu sein, weil sie sich enorm weit weg befinden, sodass ihre Bewegung nicht zu erkennen ist, wie man nur mit sehr präzisen Messungen nachweisen kann.

## Komplexität reduzieren: Einfachere, «künstliche» - willkürliche(?!) Unterteilung



Problem:

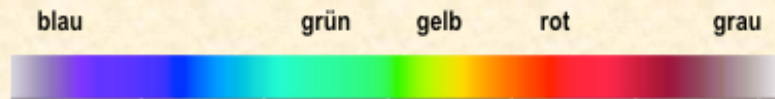
1) Einen Ort («Punkt») auf einer Fläche identifizieren: Wo ist das?

Lösung:

Projektion eines Netzes von Koordinaten

2) Farben-Spektrum mit vielen Nuancen

Lösung: Grobe begriffliche Einteilung



© by Werner Furrer

Globus aus de.coolclips.com/m/vektoren/wor0307/Weitkugel/

58

Wie allgemein beim Denken in Modellen ist die Operation «Information geeignet weg lassen» je nachdem eine Technik, um Komplexität zu reduzieren, ein Problem zu vereinfachen, und manchmal hilft auch die gegenteilige Operation, wenn man **Information zur echten Realität hinzu fügt**. Ein Koordinaten-System z.B. ist die **Projektion** eines Geflechts von einfachen Linien auf ein geometrisches Gebilde, etwa auf eine ebene Fläche, oder schwieriger, auf die quasi Kugel-förmige Erd-Oberfläche.

Basis des kartesischen Koordinaten-Systems auf der Ebene sind zwei Geraden, die sich rechtwinklig in einem Null-Punkt oder «Ursprung» genannten Punkt kreuzen, sodass jeder Punkt der

Ebene durch dessen Projektion auf die beiden Koordinaten X und Y, bzw. durch das Zahlen-Paar  $(x, y)$  bestimmt ist. Ähnlich, wenn auch komplizierter, lässt sich die Oberfläche einer Kugel durch **sphärische Koordinaten** darstellen, ein Instrument, dank dem wir jeden Punkt auf der Erd-Oberfläche mit einem einheitlichen Schema identifizieren können. Wie bereits erwähnt, definieren solche Koordinaten-Paare (oder -Tripel etc.) eine Relation zwischen den betreffenden x- und y-Werten.

Auch **Begriffe** sind eine Projektion des Denkens auf die Realität. Deren Elemente werden den Begriffen geeignet zugeordnet. Eigentlich gibt es sehr viele Nuancen von Farben, und es gibt Spezialisten, die in der Lage sein sollten, sie alle zu unterscheiden. Aber für den Gebrauch im Alltag genügt eine einfache Einteilung, blau, grün etc.



## Beispiel Sonne-Planeten: Volle Komplexität

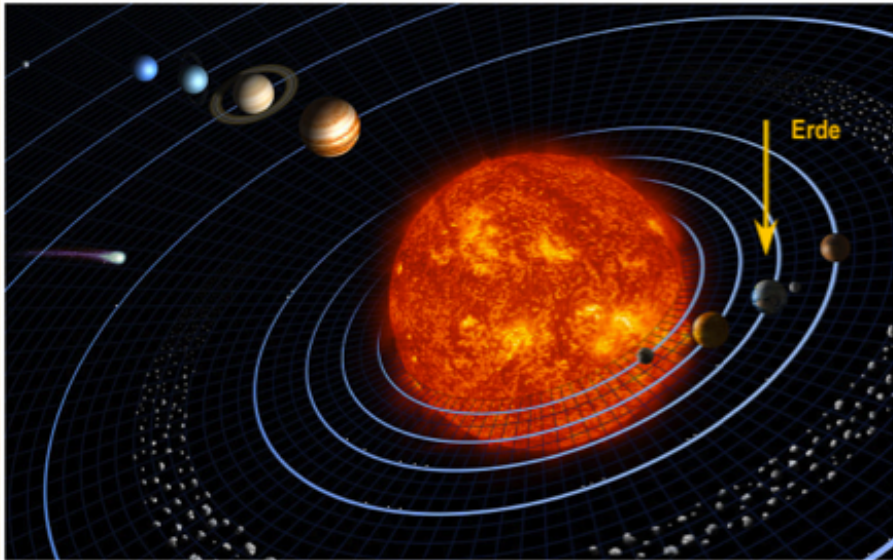


Bild-Quelle: commons.wikimedia.org/wiki/File:Solar\_sys.jpg By Haman Smith and Laura Generosa (nee Berwin), graphic artists and contractors to NASA's Jet Propulsion Laboratory (Public domain), via Wikimedia Commons

55

Dank Jahrtausende alter Neugier und genialen Ideen, insbesondere ab Mitte des 16. Jahrhunderts waren wichtige Zusammenhänge erkannt und verstanden worden.

Gemäss der spontan-naiven Wahrnehmung kreisen die Sonne und die Sterne um die Erde, während in Wirklichkeit diese um sich selber dreht und obendrein noch um die Sonne als Zentrum. Zu Illusionen begabte Menschen können sich bei der Fahrt auf dem Karussell vielleicht auch einbilden, ihr Sitz stehe fest, und die Umgebung drehe sich um sie herum. Solcher Relativismus und die freie Wahl des Koordinaten-Systems ist sogar legitim.

Auf der neben stehenden Illustration hat man

richtiger Weise die gewaltige, glühende Masse der Sonne ins Zentrum gesetzt, um die herum nun die Planeten-Kügelchen, inklusive der Erde herum kreisen. Auf dieser Darstellung des Systems Sonne-Planeten hat man Wesentliches suggestiv-einprägsam dargestellt, aber zugleich noch einiges falsch. Falsch sind insbesondere die Proportionen. Die Umlauf-Bahnen der Planeten wird viel zu eng dargestellt.

Wenn der Durchmesser der Sonne in cm dargestellt wird, wären Meter die passende Dimension, um die Abstände der Planeten vom Zentral-Gestirn proportional ab zu bilden. Die Ausdehnung der

erwähnten Planeten-«Kügelchen» ist hier immer noch viel zu gross - Bruch-Teile von Millimetern, d.h. «Punkte» wären das richtige Mass. (Exakte Zahlen findet man z.B. unter ([www.geo.de/GEOlino/technik/grundwissen-das-sonnensystem--66499.html](http://www.geo.de/GEOlino/technik/grundwissen-das-sonnensystem--66499.html))).

Es ist auch extrem untypisch, dass 4 Planeten auf einer geraden Linie liegen. Die Darstellung ist ein demonstratives Modell und bedient teilweise immer noch unsere spontane Wahrnehmung und das Gedächtnis in der Hoffnung, an sich nur teilweise richtige Information, die vom Bewusstsein ab gerufen werden kann und verstanden wird, sei nützlicher, als theoretisch präzise, jedoch nur reduziert oder überhaupt unverständliche Information.

Die Umlauf-Bahn eines Planeten wird massgeblich durch dessen Verhältnis zur Sonne bestimmt – Abstand, Masse, die daraus resultierende Anziehungs-Kraft, sowie die «Anfangs»-Geschwindigkeit des Planeten, diejenige, die man bei der Berechnung der Umlauf-Bahn ermittelt hat. Auch die Anziehungs-Kraft der Planeten unter einander hat einen gewissen Einfluss auf deren Bewegung, wenn sie sich einigermassen nahe bei einander befinden.

Aber damit man eine berechenbare Konfiguration hat, lässt man diese Komplexität beiseite, lässt sekundär wichtige Relationen weg und berechnet das Problem separat am System Sonn – ausgewählter Planet, insbesondere des Planeten Erde.

## Reduzierte Komplexität «2-Körper-Problem»

Berechnung der Umlauf-Bahn der Erde  
Problem: gegenseitiger Einfluss aller Planeten und des Mondes



© by Werner Furrer

58

Um die Umlauf-Bahn der Erde um die Sonne zu berechnen musste Newton dieses auf das Paar Sonne / einzelner Planet reduzieren und konnte nicht berücksichtigen, dass alle Planeten und der Mond sich mit ihrer Gravitation auch noch gegenseitig beeinflussen. Der Fehler war zum Glück wegen der riesigen Masse der Sonne und den vergleichsweise winzigen Planeten klein.

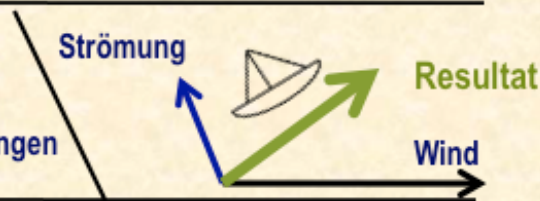
Newton hatte die Komplexität reduziert, indem er die weniger wichtigen Komponenten und deren Relationen nicht berücksichtigt, «weg gelassen» hat.

**Komplexität reduzieren: «positiv» und «negativ» mit einander verrechnen**

**= Netto-Prinzip!**

z.B. Buchhaltung: **Gewinn = Ertrag - Aufwand**

z.B. Vektor - Rechnung:  
Kräfte in verschiedene Richtungen



metaphorisch – philosophisch – psychologisch - politisch

**Eine Situation, Person, Massnahme etc. «beurteilen»:  
Vor- und Nachteile verrechnen**

z.B. mathematische Statistik ->

Ein Händler, mit einem zur Illustration einfachen Sortiment, verkauft ab und zu etwas von seinem Angebot und nimmt dafür Geld ein. Manchmal liefern seine Partner neue Ware und wollen umgehend bar bezahlt werden, ebenso wie das Personal, das ab und zu hilft.

Gemäss den Methoden einer einfachen Buchhaltung zählt am Ende des Tages, was in der Kasse bleibt, der **Gewinn** = Summe der Erträge minus Aufwendungen, die beide mit einander verrechnet werden, sodass der Händler mit einer einzigen Zahl rechnen kann, statt mit vielen einzelnen Werten. Was schliesslich zählt, sind die gesamten Einnahmen – in einem Monat oder sogar im ganzen Jahr.

Mit dieser einfachen Grösse «Gewinn», gemäss dem Netto-Prinzip hat man eine Übersicht über den finanziellen Erfolg des Betriebs. Für vielerlei praktische und auch rechtlich relevante Prozeduren ist eine solche «Reduktion der Komplexität» jedoch nicht zulässig. Da muss jede einzelne Transaktion dokumentiert werden.

xxx Die verschiedenen Kräfte, die auf einen Gegenstand

wirken, z.B. auf ein Segel-Schiff, ergänzen sich zu einer Gesamt-Wirkung. Man kann die Kräfte allerdings nicht «einfach so» mit ihrem Betrag addieren, sondern nach den Regeln der «Vektor-Rechnung». (Für eine seriöse Berechnung wären dabei insbesondere auch die Quer-Kraft und der Reibungs-Widerstand zu berücksichtigen).

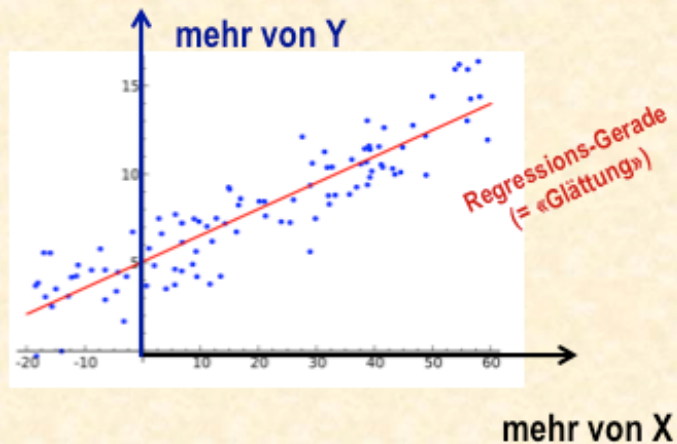
Mehr metaphorisch, nicht numerisch, sondern intuitiv werden die Vor- und Nachteile einer Situation, einer Person, einer Massnahme beurteilt. Ein zu beurteilender Mensch, ist vielleicht etwas faul, aber ehrlich – jede Quantifizierung wird dabei willkürlich. Aber vielleicht muss man Entscheid treffen, ob man diesen Menschen anstellen will oder nicht.

Auch diverse Methoden der mathematischen Statistik bestehen darin, dass man «positive» und «negative» Werte mit einander verrechnet, wie im nachfolgenden Abschnitt noch näher erläutert wird.

## Komplexität reduzieren: Verfahren der mathematischen Statistik

z.B. Durchschnitts-Wert und Streuung: (1,3,7,7,9,12) -> (9.75, 79.5)

z.B. lineare  
Regression



© by Werner Furrer

61

xxx Immerhin könnte sich dieser Mensch doch fragen, was verdiene ich im Durchschnitt pro Tag – an jedem Tag gleich viel oder schwanken diese Werte und um wie viel?

Der **Durchschnitts-Wert** ist die elementarste Grösse der mathematischen Statistik, eine einzelne Zahl als Repräsentant einer Gesamtheit, und um die Schwankungen zu bestimmen, gibt es ebenfalls geeignete statistische Parameter, z.B. die **Streuung**.

In unserem Beispiel haben wir diese beiden Repräsentanten für die 6 Zahlen 1,3,7,7,9,12 angegeben. Der Durchschnitts-Wert beträgt 9.75, der Wert des etwas abstrakten Streuungs-Masses beträgt 79.5.

Im zweiten Beispiel wird die rote Gerade zum Repräsentanten für ein grosse Zahl empirisch gefundener, durch blaue Punkte dargestellte Werte. Die Interpretation ist nahe liegend, es gibt einen Trend: je höher der Wert x ist, z.B.

die Temperatur eines Metall-Stücks desto höher ist der Wert von  $y$ , z.B. dessen Volumen.

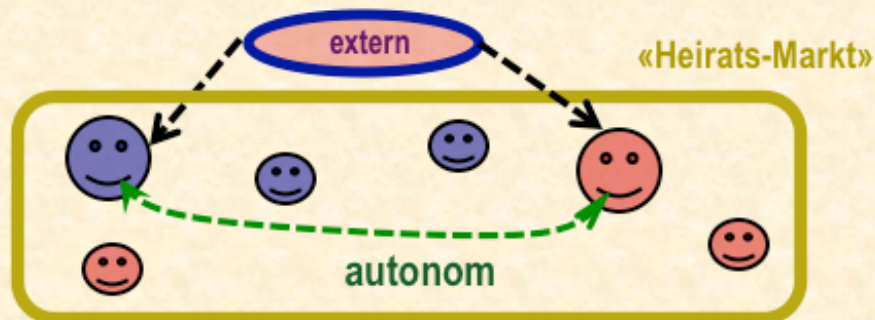
Unsere Aufgabe im vorliegenden Zusammenhang ist nicht, die Prinzipien der mathematischen Statistik darzulegen, sondern daran zu erinnern, dass diese Disziplin ein massgebendes Instrument ist, um Komplexität zu reduzieren.



## Autonome oder externe Steuerung,

z.B. Partner-Wahl: Wer wählt / entscheidet?

a) externe Steuerung: Wahl durch die Eltern (Clan, traditionell-orientalisch)



b) autonome Wahl der Partner («westliches Modell»)

© by Werner Furrer

53

Mit dem einfachen Beispiel in diesem Abschnitt wollen wir ein zentrales Thema **lenkbarer Systeme** illustrieren – durch welche Instanz werden sie gesteuert? Sind sie «**autonom**» und damit auch (zwingend?) intelligent - wenigstens relativ – und steuern sich selber oder werden sie **durch eine externe Instanz gesteuert**, oder im typischen Fall in einer «gemischten» Version teilweise durch den eigenen Willen, als auch durch externe Instanzen.

Wir beziehen die Frage zur Illustration auf einzelne Personen. Sie könnte verallgemeinert auch soziale (Gruppen-) Systeme und / oder insbesondere auch **Automaten** betreffen.

Wir beschreiben das Thema nicht allgemein,

sondern illustrieren es mit einem typischen Anliegen. Die meisten Menschen kommen wenigstens einmal in ihrem Leben in die Lage, einen Partner, eine Partnerin zu wählen.

In modernen westlichen Gesellschaften wählen sich die Betroffenen im gegenseitigen Einvernehmen und sind somit autonom, in traditionellen Gesellschaften haben früher externe Instanzen, insbesondere die Eltern der Betroffenen gewählt, wie auch heute noch.



	<p>Das Problem ist jeweils bei Netzen von Automaten, z.B. von Computern – abhängig oder selbständig? - erneut zu entscheiden.</p>
--	---

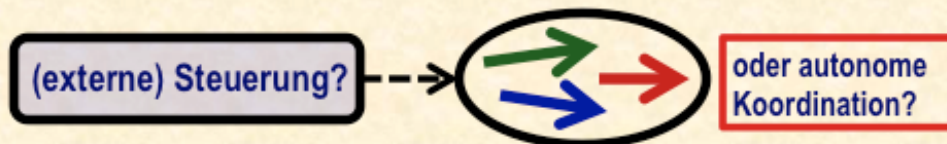
## Koordination: Definition (vgl. Kybernetik)

*unabhängige Systeme auf einander ab stimmen*

(= schwache Form von «Kopplung»)



Unkoordinierte Teil-Systeme  
a) autonome, z.B. Personen  
b) nicht autonome, z. B. Atome in einem Gas



Für eine *gemeinsame Aufgabe* (teilweise) koordiniertes Gesamt-System

© by Werner Furrer

53

Koordination ist eine schwache Form von **Steuerung** und gehört damit auch zum Thema **Kybernetik**.

Im vorliegenden Zusammenhang geht es uns um die Vielzahl der beteiligten, mehr oder weniger von einander unabhängigen Komponenten – Teil-Systeme - und deren Relationen. Bewegt sich ein System mit starr verbundenen Komponenten, bewegen sich diese auf einem davon abhängigen, präzise festgelegten Pfad.

In einer entgegengesetzten Variante haben die Komponenten oder Elemente nichts miteinander gemeinsam, ausser vielleicht geographische Nachbarschaft oder dass sie vom System-

Denker willkürlich zu einem Ganzen zusammen gefasst wurden. Von diesem Typ sind z.B. die Atome, bzw. Moleküle eines Gases.

Falls diese zusammen in einen Behälter eingesperrt sind, wäre das eine milde Form von «Koordination». Ein Beispiel mit bereits mehr Koordination sind auf einer Platte ausgestreute Metall-Späne. Wird an dieses ein Magnetfeld angelegt, richten sie sich an dessen Feld-Linien aus und

sind durch einen physikalischen Prozess, nicht durch eine intelligente Steuerung koordiniert, analog wie durch die Schwer-Kraft angezogen herunter fallende Gegenstände.

Die interessanteren Fälle behandeln die Koordination von echten und einigermaßen **autonomen Teil-Systemen**, insbesondere von Personen-Gruppen, deren Mitglieder einen Teil ihrer Autonomie zu Gunsten der Koordination aufgeben sowie allenfalls von intelligenten Apparaten. Solche mit teilweise autonomer Funktion, z.B. ein Auto-Pilot, sind dann natürlich bereits höhere Schule.

## Koordination: Klassifikation



### A) Steuerungs-Instanz:

- a.1 **autonome Teil-Systeme** (aus eigenem Antrieb) = **Kooperation**
- a.2 oder **zentral gesteuert** (von aussen oder durch interne Instanz)
- a.3. oder in einer gemischten Version (Die Teil-Systeme sind z. T. autonom)

### B) Steuerungs-Zweck:

- b.1 «**positiv**»: **gemeinsamer Nutzen**, «Kräfte bündeln», Output «addieren»
- b.2 oder «**negativ**»: «**Kollisionen**» vermeiden (Verkehr, Krieg)

### C) Steuerungs-Grad:

- c.1 **präzise gesteuert**
- c.2 oder **ungefähr, von Fall zu Fall**

© by Werner Furrer

54

In diesem Abschnitt erwähnen wir Varianten der Koordination. Operieren die **beteiligten Systeme autonom** oder sind sie zentral gesteuert und wenn ja, von einer internen Instanz, d.h. von einem dominanten Teil-System oder durch eine externe Autorität?

In einer **Organisation** überlappen sich die Steuerungs-Impulse im typischen Fall. Die Individuen haben ihren freien Bereich, in welchem sie **selbständig kooperieren**, die von der Leitung gesetzten Ziele unterstützen oder je nachdem beeinträchtigen, ja sogar sabotieren – wegen mangelnder fachlicher Kompetenz oder gar gezielt. Ein illustrative Beispiel wäre etwa ein Orchester oder ein Chor. Kleinere

Formationen können allenfalls selbständig ohne Leitung spielen und singen. Eine professionelle Gruppe wird wohl von einem Dirigenten geleitet, und alle versuchen, diesem und v.a. den Noten zu folgen, manchmal mit unterschiedlichem Erfolg. In einem Fussball-Team sind die einzelnen Spieler, abgesehen von der Position, die man ihnen zugeteilt hat, ziemlich selbständig.

In einer ad hoc gebildeten Gruppe gibt es nominell keine

Führung. Sie ist im ersten spontanen Ansatz **anarchistisch**, wie sie von Anhängern einer politischen Philosophie auch für die menschliche Gesellschaft gefordert wird.

Vielleicht organisiert sich die ad hoc Gruppe dennoch in irgend einer Form, verteilt **Aufgaben** und **Kompetenzen**, und sei es nur, wer reden darf oder muss. Bei einer politischen Gemeinschaft entsteht so der demokratische Staat. Von einem solchen gibt es unterschiedlichste Varianten einer zentralen oder dezentralen Struktur

**Herden-Tiere** zeigen manchmal erstaunliche kollektive Leistungen. Der Leit-Hammel in Schaf-Herden, allgemein das Alpha-Tier, hat seinen festen Platz. Aber wer liefert die Blitz-schnellen koordinierenden Impulse von Vogel-Schwärmen, die plötzlich in eine neue Richtung ab biegen und dabei bunte, geometrische Formen an den Himmel zaubern? Und welchem Zweck, ausser blossem Spass, dient das überhaupt?

Bei organisatorischem Handeln, ist Ziel und **Zweck** massgebendes Kriterium und im Modul über Entscheiden und Handeln oder im Buch des Referenten «Rational Entscheiden» detailliert abgehandelt.

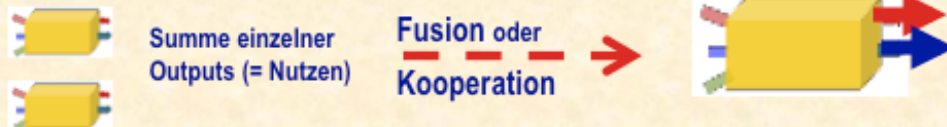
Im Zusammenhang mit Koordination seien 2 markante mögliche Versionen erwähnt: In der Anspruchs-vollen Version, die wir als «**positiv**» bezeichnen, haben die

Beteiligten die Aufgabe, auf ein gemeinsames Ziel hin zu wirken, sie streben nach einem **gemeinsamen Nutzen**, «bündeln ihre Kräfte», ihr Output sollte sich mindestens «addieren». Im nicht wertenden «**negativen**» Sinn wollen die Beteiligten bloss «**Kollisionen vermeiden**», z.B. im Strassenverkehr oder in der Politik, damit es nicht zum Krieg kommt. Davon abgesehen können sich die Beteiligten gemäss diesem Kriterium gegenseitig in Ruhe lassen. Sie sind jedenfalls nicht zu mehr Kooperation verpflichtet.

Wie die Steuerung ablaufen muss oder könnte, mag im komplizierten Fall in Hand-Büchern und Programmen niedergelegt sein. Wir erwähnen wiederum 2 einfache mögliche Varianten des **Steuerungs-Grades**. Im extremen Fall ist das Teil-System **präzise gesteuert**, wie ein Fahrzeug oder statt dessen **ungefähr**, von Fall zu Fall, wenn die einzelnen Komponenten mit grosser Autonomie operieren.

## Synergie: Nutzen (Syn) > $\sum$ (Ei\_Nutzen) !?

Entscheidende Autorität und Nutzniesser



Output (Nutzen) des *fusionierten*,  
allenfalls nur *koordinierten* Gebildes

Dank Synergie mehr, effizienter und oder besser?

Ursache des höheren Nutzens: economy of scale oder «höhere Qualität» ?

53

copyright by Werner Furrer

Denken wir uns ein Dorf mit ein paar wenigen Bauern, von denen jeder für sich seinen Output produziert, Kartoffeln, Getreide, Milch usw. produziert und diese selber auf den Markt bringt. Wenn sie sich zu einer Genossenschaft zusammen schliessen und den Verkauf gemeinsam organisieren, eine Form von **Kooperation**, sparen sie mindestens beim Vermarkten Kosten.

Analog kann es Industrie-Betriebe geben, die ähnliche Produkte fabrizieren und vielleicht Konkurrenten sind. Sie könnten **fusionieren**. Der Ertrag des vereinten Unternehmens sollte grösser sein als vorher die Summe der einzelnen Betriebe. Aber das gelingt nicht immer.

Wir verwenden die Bezeichnung Synergie im vorliegenden Zusammenhang als **Resultat einer gezielten, vorsätzlichen Massnahme**, wobei die handelnde Autorität einen Mehrwert anstrebt.

In der Literatur wird das Wort Synergie manchmal gleich bedeutend mit Kooperation verwendet oder im Sinne der Kausalität für jedes beliebige Zusammenwirken, z.B. von mehreren Muskeln, damit ein Glied eine gezielte Bewegung

ausführt, oder die gemeinsame Wirkung chemischer Substanzen, die sich in einer Lösung finden.

Solche Fälle sind für uns jedoch ein Problem der Kausalität allgemein. Man kann dabei von vorne herein nicht damit rechnen, dass gemeinsam wirkende Ursachen sich in einfacher Weise «addieren» lassen.

Aus Wikipedia empfehlen wir zum Thema gemäss aktuellem Stand am ehesten die französische Version ([fr.wikipedia.org/wiki/Synergie](http://fr.wikipedia.org/wiki/Synergie)).