

System-Denken, Kategorien

Methodik der System-Analyse

Bewegte und gespeicherte Materie

= Fortsetzung des Moduls «Übersicht über die Kategorien»

Referent Werner Furrer



www.system-denken.ch

© by Werner Furrer

1

In diesem Modul wird das bei der Übersicht über die Kategorien kurz eingeführte Thema **«bewegte und gespeicherte Materie»** vertieft.

V 26.04.1726.04.1726.04.17

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.

www.system-denken.ch copyright by Werner Furrer

2

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.

V 26.04.17

System-Denken, bewegte Materie

Inhalt

System-Denken, Kategorien

Formalitäten

Zur Erinnerung: Die Kategorie Materie «ist» eine
«Eigenschaft» der Objekte

Formen der Materie

Wiederholung: Das «materialistische Prinzip»

Der allgemeinste Fall bewegter Materie

Realität verstehen durch Vereinfachung: *Quasi «ruhende» Materie*

Systeme geordneter Bewegung

Biologische Version des materialistischen Prinzips

Bewegte Materie, praktische Anwendung

Newtonsche Mechanik der bewegten Körper

Zur Geschichte der Newtonschen Mechanik

Durch eigenen Antrieb bewegter und gesteuerter Körper

«Intensives» Geschehen

Durch Pipeline beförderte passive Materie: *Antrieb, Steuerung, Störungen*

Automaten, die sich selbständig auf festen «Pfad» (=Strassen) bewegen

Fluss und Speicher

Anwendungen des Konzepts «Fluss und Speicher»

Begriff Speicher im bürgerlichen Sinn
«Speicher», abstrakter Begriff
Speicher: Funktionen bereit halten
zur Erinnerung: Speicher, statt simultane Synchronisation
Speicher-Typen
Fluss und Speicher
Fluss = spezielle Version eines Speichers
Fluss und Speicher: Wasser-Kreislauf
Elektrischer Strom, Druck und Batterie
Fluss und Speicher im menschlichen Körper
Fluss und Speicher in der Produktion
Fluss und Speicher von Geld im Unternehmen
Speicher: Kritische Grenz-Fälle
Variable Liquidität im Speicher
Input / Output-Systeme
Input / Output-System, Beispiel
Input / Output, physisch konkrete Systeme
Varianten von Input / Output - Systemen
Das Individuum «ich», vielfältiges I/O-System
Reaktor: Chemie, Physik, Abstraktionen
I/O-Prozedur speichern / versorgen - finden / aufbereiten
Input / Output: Antrieb und Steuerung
Output-Systeme: Zeit und Quantität

Das elementare ökonomische I / O-System:
«Aufwand» und Nutzen
Verknüpfte I/O-Systeme: Ketten, Austausch, Verzweigungen
Austausch-Systeme: Dein Output mein Input
Verknüpfte I/O-Systeme: Beispiele
Das Unternehmen, ein Input / Output-System
I/O-Systeme im Unternehmen (= Netz von Input / Output-Systemen)
Das Ziel des Unternehmens
Transformator in der Elektro-Technik
«Sensoren» und «Rezeptoren» sind Transformatoren!
Beispiele von Informations - Transformatoren
Typisches Input/Output-Schema für Organe des Körpers,
(sowie für «Organ-Systeme»)
Input / Output von Nahrung beim Menschen
Harn-Blase: Fluss, Speicher, Steuerung
Zufuhr von Nahrung und Sauer-Stoff gekreuzt
Kritischer Fluss: Reduzierte Versorgung
Input / Output, einfache abstrakte Beispiele
Strenges* oder durch Reservoir *gepuffertes* Input / Output – *Fliess - Gleichgewicht
Input / Output: Abschnitt aus der Zeit-Achse
Quellen und Senken
Abstrakte Objekte / Eigenschafts-Speicher
Begriffe der Medizinal-Statistik: Inzidenz und Prävalenz bei Krankheit XY
Darstellung kausaler Zusammenhänge als Input / Output - System

Kausalität – Input / Output: Black box
In den schwarzen Kasten hinein leuchten
Nutzen und Aufwand: Darstellung durch Input / Output
Netze von (ev. homogenen) Input / Output-Systemen
I / O – Netze und Verbindungen = Komponenten und Relationen
Distributions- und Sammel-Systeme
«Kreis-Läufe», Vorbild Blut-Kreislauf
Beispiele für Kreis-Läufe
Die Blut-Zirkulation zur Versorgung der Organe
Körper-Kreislauf: parallel und seriell geschaltete Organe
In den Blut-Kreislauf Laden und Entladen
Zwischen-Bilanz zum Abschluss

Zur Erinnerung: die Kategorie Materie «ist» eine

«Eigenschaft» der Objekte

Für praktische Zwecke:

«bewegte Materie» und deren Ursache,

eine Kombination der «physischen» Kategorien

Materie, Raum, Zeit, Kausalität

copyright by Werner Furrer

3

Die Kategorie Materie können wir, wie gehabt, als Eigenschaft der analysierten oder konstruierten Objekte betrachten.

Für praktische Zwecke lautet das Problem im allgemeinen Fall «bewegte Materie und deren Ursache» und betrifft dabei eine Kombination der Kategorien Materie, Raum, Zeit, Kausalität.

Formen der Materie

- **Physik, Chemie: Natur-Gesetze der unbelebten Materie, mutmasslich für das ganze Universum gültig.**

- **Licht, Bote aus dem Inneren der Atome und aus der Ferne des Universums.**



- **Übrige Natur-Wissenschaften (mit Ausnahme der Astronomie):
Spezial-Gebiete irdischer Materie, insbesondere **Biologie****

- **Ingenieur-Wissenschaften: Gestaltung der Umwelt mit Hilfe der Wissenschaften.**

- **Wirtschaft, bürgerlicher Alltag: Waren, Gegenstände, natürliche und zivilisatorische Umwelt**

copyright by Werner Furrer

6

Jede Wissenschaft hat mit speziellen Formen der Materie zu tun, ganz besonders natürlich diejenigen, die sich ausdrücklich diesen Thema widmen.

Von den Gesetzen der Physik und der Chemie nehmen wir an, sie seien im ganz Universum gültig. Es gibt sogar physikalische Prozesse, die sich nur weit draussen im Welt-All ab spielen.

Licht, selber eine Form bewegter Materie, entsteht im Inneren von Atomen und ist der wichtigste Träger und Bote natürlicher Information aus unserer normalen Umgebung ebenso wie aus der Ferne des Universums.

Die übrigen direkt auf

Materie bezogenen Wissenschaften, insbesondere die «Life Sciences», d.h. solche im Umfeld der Biologie, werden hier auf Erden betrieben, ebenso wie die diversen Ingenieur-Wissenschaften.

In der Wirtschaft und im bürgerlichen Alltag haben wir unmittelbar mit konkreten Formen der Materie zu tun, mit Waren, Gegenständen, der Umwelt, in der wir uns bewegen usw.

Formal könnte man auch das soziale Umfeld in diesen Zusammenhang einordnen. Aber dieses wird bereits prominent am Anfang der Analyse mit der subjektiven Kategorie abgehandelt.

Wiederholung: Das «materialistische Prinzip»

Alles reale Geschehen ist bestimmt durch bewegte Materie

Abgrenzung:

Das «materialistische Prinzip» bedeutet keine Leugnung von «Transzendenz» o.ä. und ist schon gar kein Beweis dagegen. Nur lässt sich solche (natur-)wissenschaftlich nicht belegen.

copyright by Werner Furrer

3

Mit diesem Abschnitt wiederholen wir aus dem allgemeinen Kapitel über Kategorien die Bedeutung des «materialistischen Prinzips».

Das «**materialistisch – mechanistische Prinzip**» lautet, **alles real erkennbare Geschehen sei durch bewegte Materie bestimmt.**

Auf den ersten oberflächlichen Blick mögen zwei Umstände des «**materialistischen Prinzips**», alles real erkennbare Geschehen sei durch **bewegte Materie bestimmt**, besonders irritieren. 1) Stimmt das Prinzip überhaupt, gibt es sonst nichts – alter non datur?

Dieses Dogma ist keine philosophische oder gar religiöse Doktrin, sondern ein arbeits-technisches Prinzip im Rahmen einer wissenschaftlicher Betrachtungen. Alle andere Art von Wahrnehmung ist im Sinne einer

religiösen Überzeugung natürlich denkbar und legitim.

Man kann mit gutem Grund annehmen, die wissenschaftliche Methode erkläre die Welt nicht vollständig, abgesehen von den ohnehin beschränkten Möglichkeiten der menschlichen Erkenntnis.

Wir illustrieren unser Konzept des System-Denkens wiederum anhand von Beispielen aus verschiedenen Disziplinen – Physik, Chemie, Biologie, Wirtschaft, bürgerlicher Alltag. 2) Die unmittelbare Wahrnehmung suggeriert noch einen, vielleicht etwas banalen Einwand, den man leicht entkräften kann: Es gibt doch «ruhende, unbewegte» Materie!

Es ist oft praktisch und legitim, wenn wir uns Materie als ruhend vorstellen und dabei deren unweigerlich vorhandene Bewegung in Gedanken einfach weg lassen. Wenn wir hingegen tiefer schürfen, ist Materie immer in Bewegung, und umgekehrt ist alles wahrnehmbare und denkbare Geschehen im Rahmen einer wissenschaftlichen Betrachtung durch bewegte Materie bestimmt.

Der allgemeinste Fall bewegter Materie =

= Unberechenbare Bewegung von quasi unendlich vielen Elementar-Teilchen = **Chaos!**

Abstrakte Theorie: gemäss «Laplace'schem Dämon»

In der theoretisch höchsten Präzision wird Geschehen durch **Quanten-Mechanik** beschrieben.

(Laplace «intelligence») (nach Laplace, franz. Mathematiker und Astronom, 1810)

© by Werner Furrer

5

Wir stellen uns vor, Materie bestehe aus kleinen Teilen, aus Atomen und diese aus Elementar-Teilchen, die sich je nachdem noch mehr zerlegen. Entsprechend dieser Vorstellung besteht Realität aus der Gesamtheit aller Bewegung dieser Teile.

Ein Teil davon ist chaotisch, etwa die sich frei bewegenden Atome eines Gases. Aber wenn dieses in einem Gefäss eingeschlossen ist, können wir immerhin einige Grössen messen, etwa den Druck und die Temperatur, die wir beide am ganzen Kollektiv messen und die somit statistische Grössen sind.

Daneben gibt es Varianten von Materie, die noch präziser geordnet, aber theoretisch ebenfalls durch die Gesamtheit ihrer Elementar-Teilchen bestimmt sind.

Das Dogma zur bewegten Materie bezeichnen wir als

«materialistisch-mechanistisches» Prinzip nach Leukip und Laplace in Anlehnung an den griechischen Philosophen Leukip, der im 5. Jhdt v. Chr. die Atom-Theorie erfand, sowie nach dem französischen Mathematiker und Astronomen Laplace, der als Gedanken-Spielerei in seinem 1810 veröffentlichten Werk über Wahrscheinlichkeiten, eine «Intelligence» ersann, ein Wesen, das den aktuellen Zustand aller Atome kannte, deren Lage und Geschwindigkeit, die diese intelligence mit den newtonschen Gesetzen der Mechanik bewegter Körper verknüpfte und so die ganze Vergangenheit und Zukunft der Welt berechnen könnte. Die Idee einer solchen Intelligence wurde später als «Laplacescher Dämon» bezeichnet.

Erst 2 Jahre bevor Laplace diese Denk-Konstruktion veröffentlichte, hatte John Dalton mit dem Gesetz der multiplen Proportionen bei chemischen Verbindungen als erster einen wissenschaftlich überzeugenden Beweis für die Atom-Hypothese geliefert.

Jede praktische Anwendung einer Gedanken-Spielerei im Sinne des Laplaceschen Dämons ist natürlich illusorisch, abgesehen davon, dass uns mit den im 20. Jahrhundert entdeckten Gesetzmässigkeiten über Elementarteilchen das Konzept eines mikroskopisch definierten Determinismus ohnehin abhanden gekommen sind. Die

Bewegung der Atome und gar deren Teile lässt sich nicht mit den Gesetzen der Newtonschen Mechanik beschreiben. Es gelten da die Gesetze der Quanten-Mechanik.

Im Zusammenhang mit dem System-Denken interessieren wir uns allenfalls am Rande für solche spekulativen Spielereien, jedoch vielmehr für praktisch nutzbare Anwendungen des Dogmas zur bewegten Materie, die man als «wichtige Spezial-Fälle» ansehen kann.

Praktische Varianten (bewegter) Materie

- Individuum subjektiv: wahrnehmen, beeinflussen, nutzen, erdulden
- Anzahl beteiligte Elemente, absolvierte und voraussichtliche Bahn

Prinzip	Anwendung, Beispiele
Unbewegte starre Materie	Praktische Wahrnehmung
begrenzte Anzahl einzeln identifizierter Körper gemäss Newtonscher Mechanik	Planeten-Bewegung, bürgerlicher Alltag.
Vielzahl chaotisch bewegter Materie-Teilchen	Statistische Mechanik
biologischer Organismus, technischer «Automat»	innerhalb seiner Möglichkeiten autonom gesteuerter einzelner Körper
Gemäss den Zielen eines Automaten gesteuerte Teile	intern gesteuert
teilweise oder streng koordinierter Verband von autonom gesteuerten Körpern	koordinierte Personen-Gruppe Vogel-Schwarm, Vieh-Herde, Strassen-Verkehr
ein oder mehrere passive Körper gemäss ökonomischer Zweckmässigkeit	Teile eines Automaten

© by Werner Furrer

7

Dass Materie immer in Bewegung sei, ist ein theoretisches Prinzip. Für unser Denken ist es eine angenehme Vereinfachung, dass wir den grössten Teil unserer Umgebung als «statisch, unbewegt» wahrnehmen können und nicht mühsam berücksichtigen müssen, dass wir uns auf der Oberfläche eines schnell rotierenden Planeten befinden, der auch noch mit grossem Tempo um die Sonne rotiert.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, bewegte Materie zu klassifizieren, etwa, wie bereits erwähnt, mit den wissenschaftlichen Disziplinen, Physik, Chemie, Biologie, oder mehr ange-

wandte Fächer, wie Geographie, Ökonomie usw.
In unserem Zusammenhang verwenden wir neben der erwähnten Unterteilung bewegter Materie durch die Wissenschaften eine weitere Version, aus der subjektiven

Perspektive des Individuums:

Können wir das durch die bewegte Materie bestimmte Geschehen **bloss** «**wahrnehmen**», wie das Welt-All oder **beeinflussen** oder gar **präzis steuern** und diese Bewegung **für unsere Zwecke nutzen** oder manchmal auch darunter leiden?

xxx

«Intensives» Geschehen

Bei «intensivem» Geschehen wird (relativ zur Norm) **viel Materie** und / oder diese **schnell bewegt**

Astronomie	Supernova: Explosion eines Sterns
Physik, Chemie	Nukleare oder chemische Explosion, statt «kontrollierte» langsame Reaktion
Wirtschaft	Intensiver Verkehr: Transport von Personen und Waren
Emotionen	Herz-Klopfen, hoher Blut-Druck, Ausschüttung von Hormonen

-> allgemeiner System-Satz = heikel !

copyright by Werner Furrer

11

Bei «intensivem» Geschehen wird (relativ zur Norm) **viel Materie** und / oder diese **schneller bewegt**, wie wir mit ein paar Beispielen illustrieren wollen. Eine «**Explosion**» ist eine im Vergleich zu einer normalen, kontrollierten chemischen oder physikalischen Reaktion ein intensives Geschehen, so auch bei einer Supernova.

Eine gute wirtschaftliche **Konjunktur** ist immer mit einem intensiven Verkehr, dem Transport von Personen und Waren verbunden.

In einer intimeren Dimension passt in dieses Schema auch «Herz-Klopfen», d.h. ein

höherer Puls, der über einen höheren Blut-Druck den Körper zu einer grösseren Leistung beflügelt. Hormone werden allenfalls in Mikrogrammen ausgeschüttet, die aber doch am Ziel einen Prozess intensivieren.

	<p>Dass ein «intensives Geschehen» mit mehr oder schneller bewegter Materie verknüpft sei, ist ein «allgemeines System-Prinzip». Solche können uns manchmal in einfacher Weise Einsichten vermitteln, aber manchmal auch irreführen.</p>
--	--

Biologische Version des materialistischen Prinzips

**«Das Leben ist eine kontrollierte Ketten-
Reaktion in wässriger Lösung».**

Leopold Ružička?

copyright by Werner Furrer

7

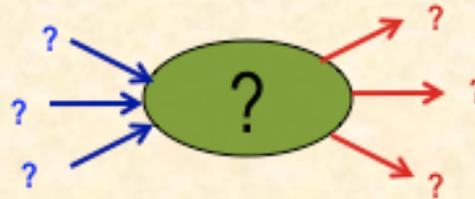
Mit einem knappen Aperçu erfasst man nie die ganze Wahrheit, aber im günstigsten Fall wenigstens eine einprägsame, leicht verständliche These, wie etwa mit der dem Nobelpreis-Träger zugeschriebenen Aussage Leopold Ružička, *das Leben sei eine kontrollierte Ketten-Reaktion in wässriger Lösung*, eine auf die Biologie angewandte Version des materialistischen Prinzips.

Bewegte Materie, praktische Anwendung

Für die praktische Analyse, bezogen auf das **ausgewählte System**
(= relevante Materie)

a) Ort und Zeit

- **Wo** befindet sie sich aktuell ?
- **Woher** kommt sie ?
- **Wohin** geht sie oder sollte sie **wann** gehen (bewegt werden) ?



b) Kausalität

Wie und **warum** bewegt sie sich oder könnte bewegt werden ?

copyright by Werner Furrer

8

Wie bereits früher erwähnt, kann für unsere Analyse der Ausschnitt aus der Realität beliebig, allerdings gerne zweckmässig gewählt werden, von der eigenen Person bis zum Welt-All.

Man kann als privater Mensch fragen, wo befindet sich die aktuell gesuchte Materie, von der ich weiss, dass sie existiert z.B. die Schlüssel, meine Brille, das Gepäck oder das Lokal, in dem wir uns verabredet haben? Ähnliche Fragen stellt sich manchmal die Wissenschaft, etwa, «wo befindet sich der Planet Pluto im Moment»?

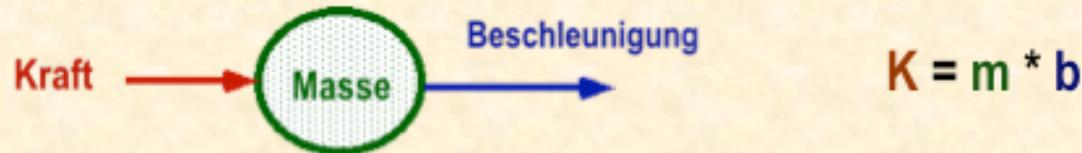
Woher die betrachteten Objekte, die Materie stammt, mag ist manchmal bloss eine für die wissenschaftlicher Neugierde typische Frage, jedoch gewiss relevant, wenn die «Vergangenheit rekonstruiert», z.B. aufgeklärt werden

soll.

Die Frage, wohin die Materie sich von sich aus bewegen wird, gehört ebenfalls zur wissenschaftlichen Neugier und manchmal auch zum bürgerlichen Alltag. Die für das praktische Denken im Alltag, in der Technik und im Management massgebende Frage lautet im typischen Fall, **wohin und wie wird die Materie versorgt?** Oft weiss man ja, wo sich die kritische Sache befindet, z.B. Schmutz und Unrat in der eigenen Wohnung. Das zu lösende Problem lautet, wie und wohin zu entsorgen.

Dies sind auch die all beherrschenden Fragen in der **Informatik. Wie finden wir**, bzw. die Maschine **wo, d.h. an welchem Speicher-Platz** unsere Informations-Elemente und wohin soll die Maschine diese weiter befördern, allenfalls versorgen, damit wir sie möglichst rasch wieder finden? Materie «bewegen» bedeutet in der Informatik typischer Weise, diese zu **kopieren**.

Newton'sche Mechanik der bewegten Körper



copyright by Werner Furrer

8

Voraussetzung, um die Bewegung eines (starrten) Körpers zu beschreiben waren geschickt definierte Variablen, insbesondere die Geschwindigkeit, eine aus Weg und Zeit synthetisierte, d.h. nicht direkt messbare Größe, die vermutlich Galilei erfunden hatte, und davon abgeleitet die Beschleunigung – die Änderung der Geschwindigkeit. Newton entdeckte die Formel, $K = m * b$, die wir ein wenig anders darstellen: Die Beschleunigung verstehen wir als **Wirkung**, den Quotienten von Kraft durch Masse als **Ursache**.

In den üblichen Darstellungen

der Physik wird i.a. der Zusammenhang von Ursache und Wirkung nicht besonders hervor gehoben, sondern bloss der quantitative Zusammenhang der Variablen.

Die hier gebotene Interpretation von Ursache und

Wirkung wäre zwar in den meisten Fällen typisch, aber nicht zwingend. Wenn z.B. ein Körper ab gebremst wird, etwa indem er auf eine elastische Wand stösst, entstehen Kräfte – in einem solchen Zusammenhang eine Wirkung.

Zwei Abbildungen erinnern an Abläufe, die sich dank der Newtonschen Mechanik quantitativ beschreiben lassen. Die Parabel-förmige Flug-Bahn, die ein auf der Erde in die Luft geschleudertes Körper, z.B. ein Stein, beschreibt und die Elipsen-förmige Bahn, auf der die Erde die Sonne umkreist.

Um solche Zusammenhänge zu messen, benötigt man Uhren. Galilei, der 1642 ein Jahr vor Newtons Geburt verstorben war, hatte bereits tapfer versucht, mit der damals verfügbaren Technik den durch eine schiefe Ebene im Vergleich zur Vertikale verlangsamten Fall von Körpern zu messen. In dieser Hinsicht war die Bewegung astronomischer Körper einfacher zu messen, denn sie verläuft ist unserer Wahrnehmung bereits sehr langsam.

Zur Geschichte der Newtonschen Mechanik

Kopernikus-> Kepler-> Galilei-> Newton: **Die Erfindung der Wissenschaft**
Erstes wissenschaftlich erhärtetes, **quantitativ und kausal erklärtes System**

Information dank den entfernten Fix-Sternen = «Kulisse»

Ur-alte kulturelle Bedeutung und Grundlage der Navigation.

Entwicklung und Verifizierung der newtonschen Mechanik

Paradox: Wichtige Informationen für die moderne Physik von den weit entfernten Sternen.

Man kann von diesen tatsächlich etwas lernen, aber bitte wenn möglich nichts Falsches!

copyright by Werner Furrer

9

Schon in der Antike waren die Bewegungen der Gestirne erstaunlich präzise vermessen worden, u.a., eine Basis für Kalender. Der hellenistische Aristarch von Samos hatte sogar im dritten Jahrhundert vor Christus ein helio-zentrisches Universum postuliert. Massgebend für die danach folgenden 1800 Jahre blieb jedoch das von Ptolemäus ausgearbeitete geo-zentrische Modell, bis der polnische Domherr Kopernikus Anfang des 16. Jahrhunderts das helio-zentrische Modell umfassend begründete.

Johannes Kepler konnte etwa 100 Jahre nach der

Entdeckung des Kopernikus dank den präzisen Messungen von Tycho Brahe zeigen, dass die Planeten auf Ellipsen-förmigen Bahnen die Sonne umkreisen.

Keplers Zeit-Genosse Galilei definierte die Variablen,

um Bewegung quantitativ zu beschreiben und formulierte das Gesetz über die Beschleunigung fallender Körper. Etwa 80 Jahre nach Keplers Entdeckung veröffentlichte Newton die Gesetze der Mechanik, mit denen er zeigte, dass die Gravitation Ursache für die Bewegung der Planeten war und dabei den Zusammenhang quantitativ beschrieb.

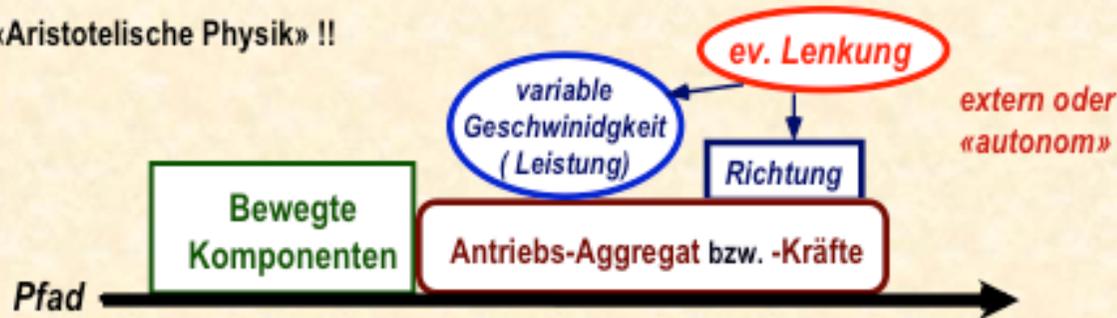
Die Bahnen der Planeten konnte man nur dank der von den Fix-Sternen gelieferten «Kulisse» beobachten, die eigentlich auch nur fix schienen, weil sie so unglaublich weit weg sind, sodass sie sich während Jahrzehnten scheinbar nicht bewegen.

Etliche Gesetze auch modernster Physik lassen sich nur durch Beobachtung der Gestirne ermitteln, von denen man somit durchaus etwas lernen kann.

Man mag die Formeln der newtonschen Mechanik als «System-Prinzipien» bezeichnen und die reale Bewegung der Planeten als «reales System». Die beiden Bereiche bestätigen sich gegenseitig und bilden etwas vom solidesten Wissen das es gibt. Vielerlei äusserlich ähnlich konstruierte und je nachdem als markante Systeme gepriesene Zusammenhänge sind dagegen sehr viel spekulativer und manchmal bloss illusionäre Einbildung.

Durch eigenen Antrieb bewegter und gesteuerter Körper

«Aristotelische Physik» !!



Mit Lenkung (= «Steuerung») für das Ganze und / oder für Teile von

- höher entwickelten «autonomen» zoologischen Organismen
- technischen Apparaten

Passiv getrieben: Pflanzen, niedrige Organismen

© by Werner Furrer

13

Das Prinzip der newtonschen Mechanik, dass ein Körper, auf den keine Kräfte wirken, sich mit konstanter Geschwindigkeit gerade aus bewegt, ist reine Theorie, weil es solche Körper, bzw. «geschützten» Orte nicht gibt.

Im Welt-All wird jede geradlinige Bewegung durch die Gravitation der Gestirne gestört, auf Erden jede Bewegung durch die unvermeidliche **Reibung** andauernd ab gebremst, bis der Körper schliesslich ruht, sofern die Reibung nicht durch einen ihr dauernd entgegen gesetzten **Antrieb** überwunden wird. Wir bezeichnen diese auf Erden

geltende Notwendigkeit als «aristotelische Physik», gemäss dem Philosophen, der diesen Zusammenhang beobachtet und in guten Treuen formuliert hatte.

Wir haben in unserer Graphik die minimal notwendig-

en Komponenten angeben, um auf Erden einen Körper während einer gewissen Zeit zu einem Ziel oder ev. andauernd auf einer bestimmten Bahn zu bewegen. Die notwendigen Kräfte werden von einem Antriebs-Aggregat geliefert und das Ganze durch eine Steuerung in die gewünschte Richtung gelenkt, d.h. wir verwenden die Bezeichnungen «Steuerung» und «Lenkung» als äquivalent.

Das «Auto»-«Mobil» «bewegt sich» gemäss seinem Namen «selbständig», wird jedoch von einer Person gesteuert, der «**Automat**» erledigt auch die **Steuerung** selbständig. Allerdings muss er dabei ab und zu oder permanent Information mit seiner Umgebung austauschen. Höhere «autonome» zoologische Organismen funktionieren auf diese Art, während niedrige Organismen, etwa die meisten Parasiten von ihrer Umgebung getrieben werden und irgendwie opportunistisch dennoch an ihr Ziel gelangen.

Ein wichtiger Teil der Zivilisation besteht aus technischen Apparaten, die ihrer Funktion entsprechend gezielt Materie in geeigneter Weise bewegen.

Systeme geordneter Bewegung

Newtonsche Mechanik und System Sonne / Planeten ->

- Bewegung eines einzelner Körpers  ->

- Fluss und Speicher  ->

Spezielle Varianten a) Input / Output - Systeme  ->

b) Kreis-Lauf  ->

- komplexe gesteuerte Systeme, insbesondere biologische -> ->

© by Werner Furrer

14

Wir geben hier eine Übersicht über verschiedene Versionen geordneter Bewegung, die später etwas vertiefter dargestellt werden sollen, wie die Pfeile am Rand einer Zeile signalisieren.

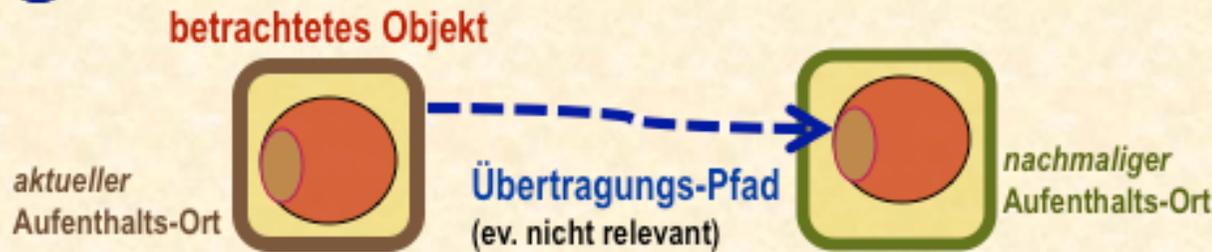
Ein Auto ist das typische Beispiel eines durch Steuerung gelenkten und permanent angetriebenen Körpers.

Fluss und Speicher ist eine Form geordneter Bewegung, die in vielerlei Varianten vorkommt, ebenso wie der Kreis-Lauf. Fluss und Speicher sind eine spezielle Form eines Input / Output-Systems.

Die hier in einer Übersicht zusammen gefassten Themen

werden nachfolgend einzeln detaillierter behandelt.

Übertragung von einem Ursprung an ein Ziel



Relevante Grössen:

- **betrachtetes Objekt (ev. mehrere)** mit Antrieb und ev. Steuerung
- Aufenthalts-Orte vorher / nachher
- **Übertragungspfad**

spezielle Betrachtungen mit einer *Auswahl*, statt mit allen Grössen – ohne vielleicht nicht (oder wenig) relevante oder nicht erkennbare

© by Werner Furrer

In der Übersicht des vorangehenden Abschnitts wurde die Bewegung eines einzelnen Körpers erwähnt – quasi die einfachste Version bewegter Materie, die hier expliziter dargestellt werden soll.

Ein Objekt, mit einem konkreten Beispiel etwa der eigene Körper, bewegt sich von seinem *ursprünglichen Aufenthalts-Ort* zu einem *neuen Aufenthalts-Ort* oder wird bewegt, auf einer Route, einem **Pfad**, wenn man von einem Ort zu einem anderen geht, etwa den täglichen Weg zur Arbeit.

Statt der ganzen Person könnte das bewegte Objekt bloss

ein Teil von deren Körper sein, etwa eine Hand oder überhaupt irgend etwas, ein transportierter Gegenstand usw.

Mit der Bewegung eines Objekts von einem ur-

sprünglichen Aufenthalts-Ort über einen Pfad an ein Ziel heben wir einen zeitlichen Ausschnitt aus dessen Existenz hervor. Das Objekt war nicht «seit immer» am aktuellen Aufenthalts-Ort und es wird nicht ewig am nachmaligen Aufenthalts-Ort bleiben. Der Ausschnitt des Pfades insgesamt ist somit passend zum aktuellen Problem auszuwählen, vielleicht eine Tages-Etappe einer geplanten Reise und damit ein Teil eines umfassenderen Systems.

In speziellen Fällen sind nicht alle 3 dieser Größen bekannt oder relevant. Vom Gegenstand, der auf dem Tisch liegt, kümmert uns die unmittelbare Vergangenheit vielleicht wenig, jedoch dessen Ursprung, wo wir ihn erworben haben oder als er fabriziert wurde.

Im typischen Fall ist die – eine einzig mögliche – **Route vor gegeben** und bekannt, in Varianten des Standard-Schemas dagegen kann die interessierte Person vielleicht den optimalen Pfad aus suchen oder muss diesen oder überhaupt einen gangbaren *Weg* zuerst **finden**, vielleicht **konstruieren**. In einer abstrakten Version hat diese Formulierung die metaphorische Bedeutung, ein Problem zu lösen.

Mit welchen Mitteln, welcher Technik, von wem wurde das Objekt übertragen? Woher, auf welchem Weg kamen die Diebe? Von einem Bakterium, das eine Krankheit

auslöst, wüssten wir gerne, von wo, vielleicht von welcher Person und wie es zum Patienten gelangte.

Durch welche Instanz motiviert und dirigiert bewegt sich das Objekt - mit eigenem Antrieb und Lenkung?

In einer speziellen Version ist das transportierte Objekt «Information». Von einem Brief wissen wir vielleicht, woher er kommt und wo wir ihn aufbewahren, aber nicht auf welchem Weg er zu uns gelangte. Solche Wege zu optimieren, mag eine typische Aufgabe für Spezialisten sein, die das betreffende System analysieren, ähnlich wie bei der Übertragung von telefonischer Information. Radio-Wellen dagegen verbreiten sich in alle möglichen Richtungen und haben im typischen Fall viele, nicht einzeln bekannte Ziele – die Empfänger der übertragenen Botschaft.

Wenn wir an einem Ort sind, suchen wir manchmal nach einem *geeigneten Weg* – vielleicht aus mehreren möglichen Varianten - um an ein aus gewähltes Ziel zu gelangen. oder wir suchen überhaupt erst ein geeignetes Ziel.

Eine spezielle Version des hier beschriebenen Konzepts ist schliesslich das Objekt, das von einem bekannten Aufenthalts-Ort ins Unbekannte verschwindet, z.B. eine Person im Nebel.

In einem «übertragenen Sinn»(!) wird die Bezeichnung

«Übertragung» auch für andere Aktionen verwendet, eine Aufgabe an jemanden übertragen, Eigentum übertragen usw.

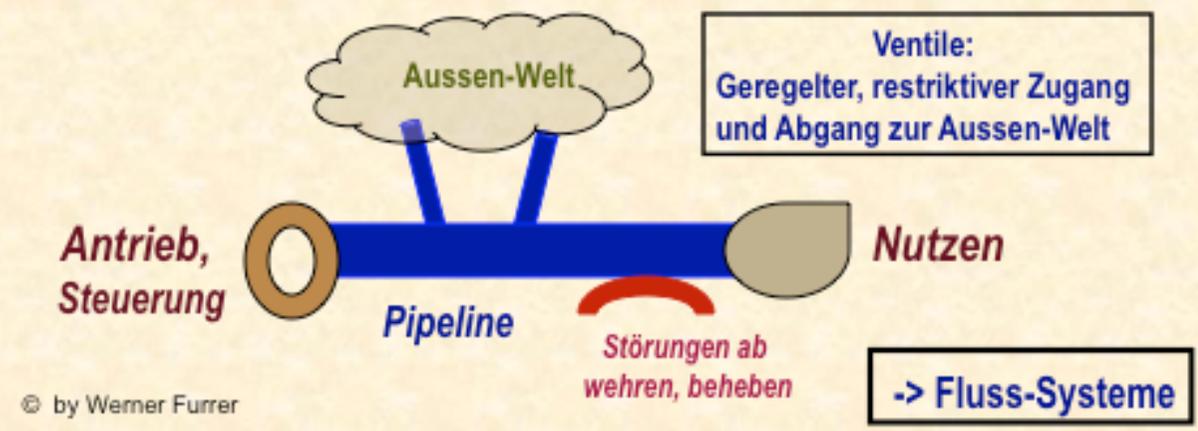
Um die für die Bedürfnisse der vielen an der lokalen Zivilisation beteiligten Individuen benötigte Materie zu befördern, wird diese über geeignete Routen an ihr Ziel transportiert, vieles davon wiederholt, sodass es sich lohnt, die benötigten «Pfade» geeignet ein zu richten. Solche festen Pfade gibt es in vielfältiger Weise auch in der Natur.

In unserem Zusammenhang unterscheiden wir in nachfolgenden Absätzen 2 Versionen eines fest eingerichteten Pfades, die «Pipeline», durch die *passive Materie transportiert* wird, von der «Strasse», auf der *individuell gesteuerte Vehikel* verkehren, die innerhalb einer vorgegebenen Route - allgemein «innerhalb von Restriktionen» - an ihr Ziel steuern. Wie gewohnt gehen wir von physisch realen Vorbildern aus.

Beide Typen eines Transport-Pfades sind in erster Grössen-Ordnung quasi ruhende Materie, die sich aber in der Art aller fester Einrichtungen mit der Zeit «ab nutzen» eine stille, leise Form bewegter Materie.

Durch Pipeline beförderte passive Materie: Antrieb, Steuerung, Störungen

- Fester «Pfad», um wiederholt oder permanent passive Materie zu befördern
- Physisch-konkret: Flüssigkeit oder Gas in relativ abgeschlossenem System
- in Natur und Zivilisation, z.B. Nahrung, Wasser etc.



Die Atome, insbesondere eines Gases, bewegen sich chaotisch in allen möglichen Richtungen. Allgemein bewegt sich Materie gemäss den an ihrem Ort wirksamen physikalischen Gesetzen.

Passiv transportierte Materie ist Thema des vorliegenden Abschnitts. Durch eine «Pipeline» wird Materie mit der Energie des von aussen gelieferten Antriebs zu einem Nutzungs- (oder allenfalls Schaden-) System «passiv» transportiert, z.B. Wasser in die Haushalte oder in Bereiche der belebten Natur, Blut über die Adern zu den Organen, Erd-Öl von der Quelle

zur Raffinerie usw.

Durch eine Pipeline transportierte Materie sind typischer Weise Gase oder Flüssigkeiten oder wenigstens Materie-Komponenten mit einer gemeinsamen Qualität, z.B. Steine

oder Gepäck, die über geeignete Förder-Bänder transportiert werden. Das zentrale Element des abstrakten Prinzips ist der passive Transport.

Das im Kreis-Lauf der Heizung transportierte Wasser ist gegenüber der Umwelt ziemlich ab geschlossen, die transportierte Wärme dagegen wird im Nutzen-Bereich ab geladen.

Welche Instanz ist für die Steuerung zuständig? Druck und Geschwindigkeit im Blut-Kreislauf z.B. werden nicht vom Bewusstsein, sondern über das vegetative Nerven-System gesteuert.

Solche Pipelines sind die Basis von **Fluss-Systemen**, ein Thema, von dem später noch ausführlich die Rede sein soll.

Automaten, die sich selbständig auf festen «Pfad» (=Strassen) bewegen

Aus der Perspektive des Individuums: beobachten, nutzen, organisieren, steuern, reparieren

**Individuell gesteuerte «Automaten»:
Lebewesen oder Maschinen**



metaphorisch: Einen «Pfad» = Lösung, Reihen-Folge, Auswahl suchen

© by Werner Furrer

Auf den Strassen verkehren von Individuen oder in Zukunft allenfalls Robotern gesteuerte «Automaten» innerhalb der durch die Topographie, die Technik und das Gesetz bestimmten Möglichkeiten mit dem Zweck, Waren und Personen zu transportieren.

Sogar frei lebende Tiere bewegen sich je nachdem nicht kreuz und quer in der Wildnis, sondern gerne auf bestimmten Pfaden.

In der Luft und im Wasser lassen sich die dazu geeigneten Vehikel theoretisch frei in quasi beliebige Richtungen steuern, praktisch dennoch immer wieder

eingeschränkt durch die von der Topographie gesetzten Grenzen sowie durch die Ökonomie des kürzesten Weges.

Ferner soll staatliche Regulierung Kollisionen und Konflikte mit anderen Verkehrs-Teilnehmern verhindern, sodass

z.B. Verkehrs-Flugzeuge sich innerhalb von administrativ festgelegten virtuellen «Luft-Strassen» bewegen.

Die Eisen-Bahn ordnen wir auch noch dem Typ eines Transport-Pfads für selbständige Automaten zu, obschon die Geometrie dieses Pfads exakt vorgegeben ist. Hingegen werden die Geschwindigkeit und allfällige Halte-Punkte durch den Fahrer gemäss Vorgaben autonom gelenkt und die Wahl der Route an einer Verzweigung im typischen Fall durch die extern steuernde Instanz.

Transport-«Automat» ist das kombinierte System von Vehikel und steuernder Instanz, im typischen Fall ein Fahrzeug und ein Fahrer.

Die Bezeichnungen «einen Pfad suchen» oder «legen» und mit analoger Bedeutung einen «Weg» oder «Ausweg», eine «Strasse», werden manchmal mit einer **metaphorischen Bedeutung** verwendet, wenn man ein intellektuelles oder existentielles Problem zu lösen hat, vielleicht indem man mehrere Aufgaben in der passenden Reihen-Folge erledigt oder aus vielen denkbaren Möglichkeiten die optimale aus wählt.

In einigen nachfolgenden Abschnitten wollen wir typische allgemeine Zusammenhänge in «Fluss-Systemen» darstellen.

Fluss und Speicher



Fluss: Transport der Materie auf festen Pfaden

z. B. Entwässerung der Erd-Oberfläche, Blut-Kreislauf, Strassen

Speicher: Quasi «*ruhende*» Materie

z. B. Seen, Meer, Fett, Glukose, Behausung

© by Werner Furrer

14

Eine grosse Klasse von Systemen lassen sich mit dem Konzept **Fluss und Speicher** beschreiben, von dem es auch viele Varianten in der Natur gibt.

Im Fluss bewegt sich die Materie auf einem *festen Pfad*, oft immer in die gleiche Richtung, etwa bei der **Entwässerung der Erd-Oberfläche** über Gebilde, von denen wir die allgemeine System-Bezeichnung «Fluss» entlehnen, auch wenn wir statt dessen den Blut-Kreislauf oder den Verkehr auf Strassen studieren.

Im Grenz-Fall bewegt sich die Materie überhaupt nicht,

wenigstens nicht relevant für unsere Betrachtung. Statt dessen verharrt die Materie während einer gewissen Zeit, manchmal anschaulich in einer räumlichen Abgrenzung, die wir als «Speicher» bezeichnen, wiederum ein Konzept, für

	das in der Natur viele Varianten vorkommen, z.B. mit dem See oder mit den biologischen Energie-Speichern Fett und Glukose.
--	--

Anwendungen des Konzepts «Fluss und Speicher»

- Hydrologie, Meteorologie, Geologie



- Biologie, Medizin



- Ingenieur-Wissenschaften: z. B. Zentral-Heizung

- Ökonomie: Waren-Wirtschaft (Logistik), Verkehr

copyright by Werner Furrer

13

Für das Konzept «Fluss und Speicher» gibt es vielerlei Vorbilder in der Natur. Es ist aber auch ein Instrument der Technik und der Organisation, wie nachfolgend ausführlicher dargelegt werden soll.

Begriff Speicher im bürgerlichen Sinn

Ein «Speicher» ist ein **Raum**, um
Gegenstände, Waren für eine spätere (ev.
wiederholte) **Verwendung** aufzubewahren.



Abstraktere Bezeichnungen, statt «Gegenstände»:



Materie, Objekte

Der bürgerliche Alltag liefert manchmal nützliche Inspirationen für das System-Denken.

copyright by Werner Furrer

14

Bevor wir auf abstraktere Versionen des Begriffs «Speicher» eingehen, erinnern wir uns an dessen konkrete Bedeutung, ein beliebig kleiner oder grosser Raum, um Gegenstände, Waren für eine spätere, je nachdem wiederholte Verwendung aufzubewahren.

Abstraktere Bezeichnungen, statt «Gegenstände» wären Materie, Objekte. Konkret denken wir z.B. an Werkzeuge oder an Äpfel.

Die «Objekte» sollen ihre für einen bestimmten Zweck notwendigen Eigenschaften bewahren, der Apfel möglichst viele der Qualitäten, dank denen er

zum Essen geeignet ist, das Werkzeug sollte im Lager nicht rosten usw.
Durch diese Verallgemeinerung gelangen wir inspiriert durch einen Begriff aus dem konkreten bürgerlichen Alltag zu einem abstrakten Begriff im System-Konzept.

«Speicher», abstrakter Begriff

a) Eigenschaften «konservieren», insbesondere Funktionen



→ Details à suivre

b) Synchronisations-Ersatz → Details à suivre

copyright by Werner Furrer

15

Abstrakt kann man somit unter «Speicher» einen Apparat verstehen, eine Einrichtung oder sogar einen bloss abstrakten Zusammenhang, durch den Eigenschaften, insbesondere Funktionen über eine gewisse Zeit erhalten, «konstant» bleiben.

Eine solche Einrichtung, in einer konkreten Version oder auch als abstraktes Konzept, dient in der Natur und auch als organisatorische Massnahme als **Ersatz für den synchronen Ablauf** von 2 oder mehr Prozessen, wie im weiteren noch genauer erläutert werden soll.

Speicher: *Funktionen bereit halten*

Die Materie ist «Träger» potentieller Funktionen

a) Für einmalige Verwendung:

Verbrauchs-Material, insbesondere Nahrung, Energie

b) Für wiederholten Gebrauch:

z.B. Werkzeuge, Maschinen, Häuser,  Äcker

Ökonomie (statt Wegwerf-Gesellschaft):
Nutzen eines Gutes bewahren,
reparieren = nützliche Eigenschaften wiederherstellen.

copyright by Werner Furrer

16

Wie an den Beispielen Apfel und Werkzeug angedeutet, haben Objekte und Materie generell eine akute oder wenigstens potentielle **Funktion**, je nachdem für einen einmaligen Nutzen, etwa bei der Nahrung, Verbrauchs-Material allgemein oder bei Energie.

Andere Objekte dienen einem wiederholten Gebrauch, z.B. Werkzeuge, Maschinen, Häuser, Böden usw.

Den **ökonomischen Nutzen** solcher Objekte zu bewahren bedeutet, deren funktionale Eigenschaften zu erhalten, je nachdem durch Reparatur wieder her zu stellen, ein

Anliegen, das mit dem Konzept der Konsum-Gesellschaft manchmal im Konflikt steht.

zur Erinnerung:

Speicher, statt simultane Synchronisation

Synchronisations-Ersatz mit Hilfe eines Speichers



Nahrung (Technik)



Pflanzen-Samen (Natur)

Geld



Information im Computer,
Gedächtnis et al (Bücher !!)

copyright by Werner Furrer

17

Die meisten Tiere verzehren die von ihnen ab geerntete Nahrung umgehend. Die beiden Tätigkeiten Ernten und Essen laufen quasi synchron.

bei den Menschen ist ein solches Verhalten untypisch, allein schon wegen des Rhythmus der täglichen Mahlzeiten, aber auch, damit wir karge Jahres-Zeiten überbrücken können und v.a. weil kaum jemand alle Nahrung, die er verzehrt, selber erntet.

Die intensive Verarbeitung der Nahrung ist ökonomisch und die Techniken, solche zu konservieren, vielfältig.

Weitere Beispiele aus der

Zivilisation sind Geld, das wir an einem Tag verdienen und vielleicht erst später ausgeben, sowie Information, die wir erarbeiten und in einem späteren Moment (wieder) benutzen, insbesondere Computer-

Daten. Der Synchronisations-Ersatz durch Speicherung ist in vielfältiger Weise die Lösung eines praktischen oder technischen Problems.

Lange bevor Menschen solche Verfahren angewendet haben, funktionierten vielerlei Mechanismen in der Natur nach diesem Prinzip. Der Samen, aus dem ein neuer Baum wachsen soll, ist im Jahr zuvor auf dem Mutter-Baum gewachsen und hat die Information zur Fortpflanzung im Samen über den kühlen Winter bewahrt. Tiere speichern Energie in Form von Fett und Glucose in ihrem Körper, der solche Energie bei Bedarf umsetzen kann usw.

Speicher-Typen



Für nicht abstrakte, physisch reale Speicher:

a) Gefäss – Typ («Behälter») eventuell relevant

b) **geordneter Speicher** oder **Reservoir für homogene Materie**

Gespeicherte Materie	Gefäss-Typ	geordnet (g) / homogen (h)
Flüssigkeit oder Gas in Alltag und Technik	Gefäss («Reservoir»)	homogen
chemisch gelöste Substanz	Lösungs-Mittel	homogen
Energie	chemische, z.B. in Brenn-Stoff, elektrische, z.B. Batterie, Kondensator	homogen
Luft in der Atmosphäre	Gebiet von gleichem Druck	quasi h
Ökologisches Habitat	Landschaft	nicht g
Gehirn von zoolog Lebewesen	Gewebe	streng g
Informatik-Daten	Informatik-Speicher	streng g
Waren in Wirtschaft und privat	Lager	teilweise g

© by Werner Furrer

20

Der Begriff «Speicher» stammt aus dem bürgerlichen Alltag, und das abstrakte Konzept ist auch für die konkreten physischen Versionen gültig, wo im typischen Fall zwischen dem Inhalt und dem Behälter zu unterscheiden ist, während dieser in abstrakteren Versionen vielleicht keine Rolle mehr spielt.

Für den praktischen und wirtschaftlichen Alltag gibt es unzählige technische Lösungen, die als Speicher dienen, z.B. die Flasche für Getränke oder bereits aufwendiger solche für Gase, etwa CO₂. Da kann man am Speicher-Gerät klar und

banal innen und aussen unterscheiden. Wird das CO₂ hingegen in einer Flüssigkeit gelöst, z.B. in Wasser, ist das Speicher-Gerät im engeren Sinn das Lösungs-Mittel. Da haben die Begriffe «innen» und

«aussen» keinen Sinn mehr.

Energie für eine spätere Nutzung zu speichern, ist eine wichtige Aufgabe in der Technik und in der Natur, z.B. in chemischer Form bei einem Brenn- und speziell in einem Treib-Stoff. Elektrische Energie wird z.B. in Batterien oder Kondensatoren gespeichert oder in mechanischer Form in einem Stau-See.

Der Speicher-Behälter könnte auch ein nach Belieben gewählter Ausschnitt aus der Atmosphäre sein oder ein Gebiet mit gleichem Druck. Da sind «innen» und «aussen» jedenfalls nicht durch Wände getrennt.

Eine wichtige Version sind die **geordneten Speicher**, bei denen der Inhalt wieder auffindbar an einem Platz versorgt wird, im Gegensatz zum «**Reservoir**» für **homogene Materie**, etwa für Wasser, wie beim Dorf-Brunnen.

Die eindrucklichste Version des geordneten Speichers ist das menschliche Gehirn, die bekanntesten technischen Varianten sind Speicher für **Informatik-Daten**. Eine Ordnung ist immer mit einer Struktur verbunden.

In Waren-Lager der Wirtschaft und im bürgerlichen Alltag sind im typischen Fall eine Kombination des geordneten Speicher und des homogenen Reservoirs.

	An den exakt definierten Plätzen befinden sich Speicher für homogene Materie, im Haushalt z.B. für Mehl, Salz usw.
--	--

Fluss und Speicher

Ruhende Materie im **Speicher** sowie transportierte Materie

feste Pfade («Flüsse»)
(typischer Weise) homogen



Einige Prinzipien unabhängig vom Typ Materie

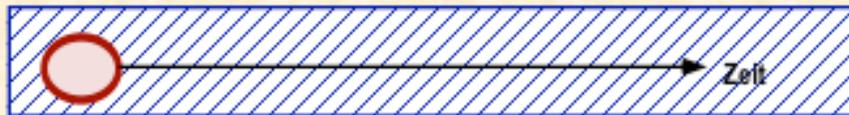
copyright by Werner Furrer

18

Die Materie im Speicher gelangt von irgendwo dort hin und wird vermutlich gelegentlich von dort verschwinden, allenfalls gezielt wieder abtransportiert und zwar häufig über einen festen Pfad, im Fall von Flüssigkeiten über Röhren. Das ganze zusammenhängende System ist vom Typ Fluss und Speicher mit dem paradigmatisch anschaulich markanten Beispiel eines Dorf-Brunnens.

Einige typische Eigenheiten von diesem sind auch bei abstrakteren Versionen relevant. Der Dorf-Brunnen ist im normalen Zustand voll, und der Abfluss ist gleich gross, wie der Zufluss.

Fluss = spezielle Version eines Speichers



Im Fluss ändert sich zwar die Position eines Objektes, aber dessen übrigen Eigenschaften bleiben erhalten.

Beispiel Luft-Raum:

**Ist ein Speicher für Flugzeuge
Es gibt nicht genug Park-Raum am Boden !!**



copyright by Werner Furrer

18

Während der Millenniums-Hysterie beim Übergang von 1999 auf 2000 wurde die Furcht suggeriert, Flugzeuge könnten ab stürzen, wenn die Computer mit dem Wechsel des Datums nicht zurecht kommen.

Somit kam die Idee auf, alle Flugzeuge während der kritischen Zeit auf dem Boden zu halten. Aber man fand heraus, dass es über alle Flug-Plätze der Welt insgesamt nicht genug Abstell-Flächen gab. Der Luft-Raum ist auch ein «Speicher» für Flugzeuge, die sowieso nur rentieren, wenn sie in der Luft sind. «Speicher», d.h. die Objekte müssen relevante Eigenschaften behalten. Aber

gewiss doch, die Flugzeuge werden hoffentlich heil zurück kommen.

Nicht erhalten bleibt allerdings der Aufenthalts-Ort -

	für andere Objekte, in einem anderen Zusammenhang, eine unerlässliche Eigenschaft, etwa bei den Insassen in einem Gefängnis.
--	--

Fluss und Speicher: Wasser-Kreislauf



«Hydro-Sphäre»: 3 System-Begriffe, 3 Farben



copyright by Werner Furrer

20

Wie die Materie als Ganzes, ist auch die Hydro-Sphäre auf Erden ein weitgehend **abgeschlossenes System** – mit Ausnahme der von der Sonne permanent zufließenden Antriebs-Energie.

Man kann die Bewegung des Wassers zwischen der Atmosphäre und der Geosphäre – massgebende Komponente des **Wetters** - als komplexen, über unzählige Pfade geführten «**Kreislauf**» verstehen, wie auf dem bereits etwas unübersichtlichen Bild vereinfacht dargestellt.

Dieser Kreislauf lässt sich in Abschnitte vom Typ **Fluss und**

Speicher mit **Antrieb** unterteilen. Für jede der System-Funktionen Fluss, Speicher, Antrieb verwenden wir je eine Farbe. Die Speicher sind hier mit halbwegs realistischen Farben dargestellt, aber diese wenigstens mit

der Norm-Farbe für Speicher grün beschriftet.

Die Geo- (Erde) und die Atmosphäre (Luft) sind Träger des Wasser-Kreislaufs sowohl für Flüsse, als auch für Speicher. **Antrieb:** Die von der Sonne gelieferte Energie besorgt über die Erwärmung der Luft deren Konvektion in höhere Schichten der Atmosphäre. Diese ist ein Speicher für den unsichtbaren Wasser-Dampf, der in höheren kalten Schichten zu feinen Wasser-Tropfen, den Wolken, kondensiert und bei Gelegenheit ab regnet über den Antrieb Gravitation. Wind entsteht aus Druck-Unterschieden und deren Energie massgeblich aus der Rotation der Erde.

Wasser-Speicher und an einigen Stellen Fließsbereich ist die ganze Hydro-Sphäre.

Das System funktioniert **ohne Steuerung**, ist aber innerhalb einer Band-Breite erstaunlich stabil und gestattet der Bio-Sphäre als Ganzem mit regionalen Unterschieden nicht immer gemütliche, aber erträgliche Bedingungen. So weit erkennbar gab es über Jahr-Millionen keinen Run-off des ganzen System, dass entweder der ganze Planet zufror oder unerträglich heiss wurde. Ein nicht berechenbares, chaotisches System von Feed backs korrigiert lang anhaltende Trends. Eine relative Ausnahme sind anhaltende Niederschläge, die

periodisch zu einer Eis-Zeit in den gemässigten Regionen führte, wobei jedoch die Äquator-nahen Gebiete nicht zufroren.

Selbst verständlich ist bei einer seriösen Analyse das **Klima** mit mehreren Variablen zu beschreiben, an Orten und Zeit-Punkten, die über den ganzen Planeten verteilt sind und nicht bloss mit der globalen Durchschnitts-Temperatur.

Elektrischer Strom, «Druck» und Batterie

Elektrizität: Modell einer fließenden Größe

-> **Strom** treffendes Wort aus der Mechanik

«**Spannung**» entsteht beim Ziehen eines elastischen Gegenstands ebenfalls Mechanik, jedoch nicht anwendbar auf Flüssigkeit!

statt «**Spannung**» eigentlich «**Druck**»!!



Elektrischer Strom eigentlich «Kreis-Lauf» ... à suivre

© by Werner Furrer

28

Eine elektrische Batterie lässt sich einigermassen einfach bauen, und die ersten Versionen stammen aus dem Anfang des 19. Jahrhunderts. Eingebaut in einen Strom-Kreis könnte man durch die Batterie z.B. einen Draht zum Glühen bringen.

In unserem Zusammenhang wichtig ist die kühne Idee, den eigentlich unbekanntem Prozess, der im Inneren des Strom-Kreises abläuft, mit einem aus der Hydrodynamik entlehnten Bild als (elektrischen) **Strom** zu bezeichnen.

Tatsächlich bewegen sich mit dem elektrischen Strom in festen Stoffen Elektronen und in Flüssigkeiten Ionen.

Aber das wusste man noch nicht, als das Wort «elektrischer Strom» erfunden wurde. Man wusste noch

nicht einmal, dass es Elektronen und Ionen gibt. Ebenfalls treffend ist das Wort **Widerstand**, gegen den der Strom seine Leistung erbringt.

Leider hat man die für den Antrieb zuständige Grösse mit dem verkehrten Wort «Spannung» bezeichnet, die nur im Zusammenhang mit Elektro-Statik verständlich ist.

Einen Draht oder ein Seil, d.h. feste Materie können wir spannen, nicht aber eine Flüssigkeit, eine solche muss man innerhalb einer Röhre «stossen», und **Druck** wäre das passende, ebenfalls aus der Hydrodynamik stammende Wort für die Grösse, die einen Strom antreibt.

Ein kontinuierlicher elektrischer Strom fliesst in einem **Kreislauf**, der je nachdem vielfältig verzweigt ist, ein System-Typ, der noch detaillierter abgehandelt wird.

Fluss und Speicher im menschlichen Körper

Wichtige Flüsse:

- Nahrung - Verdauung - Energie
- Blut-Kreislauf
- (Luft) - Sauerstoff
- Information:
elektrische Nerven-Impulse,
Hormone

Gespeicherte Stoffe insbesondere

- Gewebe
- Energie-Lieferanten **Fett und Glukose**

Speicher:

- jedes **Organ**
- jede **Zelle**
- jeder **Abschnitt** eines **Flusses**
- insbesondere
Gehirn, Fett, Leber

copyright by Werner Furrer

23

Wie gehabt, wollen wir mit dieser Darstellung nicht den Spezialisten ihr eigenes Fach beibringen, sondern demonstrieren, dass die System-Begriffe auch bei biologischen Organismen, insbesondere dem Menschen, relevant und anwendbar sind.

Vielleicht hilft eine solche Vereinfachung Nicht-Spezialisten oder Anfängern, sich rascher in diese komplizierte Disziplin hinein zu denken.

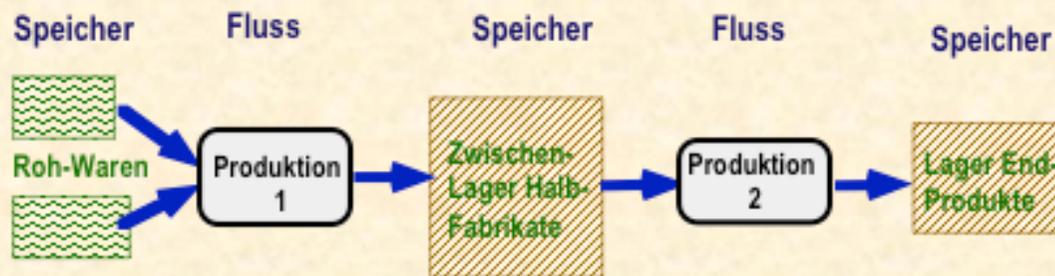
Im Hintergrund ist das aus Wikipedia kopierte Schema des Verdauungs-Trakts angedeutet, der besonders naheliegende Beispiele von Fluss und Speicher

liefert. Sauer-Stoff muss dem menschlichen Körper quasi permanent geliefert werden. Danach ist Wasser die Substanz, ohne die das Leben rasch gefährdet ist. Von anderen Substanzen, wie Fett sind diverse Individuen

hingegen allzu reichlich versorgt!

Jedes Organ funktioniert auch als Speicher und kann als Input / Output – Teil-System verstanden werden.

Fluss und Speicher in der Produktion



copyright by Werner Furrer

22

In der Industrie werden die Produkte im typischen Fall über mehrere Stufen hergestellt und nach einem Produktions-Schritt häufig zwischen gelagert - eben in einem **Lager**, bzw. in unserem Jargon in einem «Speicher», bis Maschinen und Personal für eine nächste Produktions-Stufe bereit sind - vielleicht in einer anderen Fabrik oder sogar in einem anderen Land.

Vorräte in einem Lager bedeuten eine gewisse **Sicherheit** gegen eine **schwankende Nachfrage** und gegen eine **schwankende Versorgung**, sei es durch externe Lieferanten

oder wenn sich die Produktion in einer Vorstufe verzögert.

Auf der anderen Seite bedeuten **Lager Kosten**. Man

	hat für die Produktion in den Vorstufen Geld aufgewendet und noch keinen Ertrag. Um den Ziel-Konflikt in diesem Dilemma zu optimieren , gibt es verschiedene theoretische und praktische Methoden.
--	---

Fluss und Speicher von Geld im Unternehmen

Buchhaltung und Kosten-Rechnung

Konten = Speicher,

Buchungen = Flüsse

<p>Speicher = Kapital</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aktiven und Passiven - Saldo eines Kontos 	<p>Erfolgs-Konten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufwand (Kosten) - Ertrag
---	---

Buchung repräsentiert, protokolliert Geld-Fluss
(real oder virtuell)

copyright by Werner Furrer

25

Auf diesem Bild erinnern wir an Begriffe der Buchhaltung, die ebenfalls in das universale Konzept des System-Denkens eingebettet ist.

Geld, monetäre Werte sind eine Form von **Information**, und die Buchhaltung, die **Wert-Veränderungen eines Unternehmens** protokolliert, ein Informations-Prozess.

Mit «Bestandes-Konten» werden Vermögen bewertet (was ist wie viel wert?) und Verbindlichkeiten (= wer hat wie viel zugut), d.h. «gespeicherte Werte»

Mit den Erfolgs-Konten werden die Einnahmen und

Ausgaben, in einem etwas verallgemeinerten Sinn gleich bedeutend mit «Ertrag» und «Aufwand» dokumentiert, Änderungen, d.h. Geld-Flüsse mit Buchungen

	<p>protokolliert. Dabei interessiert letzten Endes das Gesamt-Resultat gegenüber der Aussenwelt des Unternehmens. Bei der Kosten-Rechnung kann man interne Abteilungen behandeln und deren gesamten Überschuss oder Bedarf ermitteln.</p>
--	---

Speicher: Kritische Grenz-Fälle

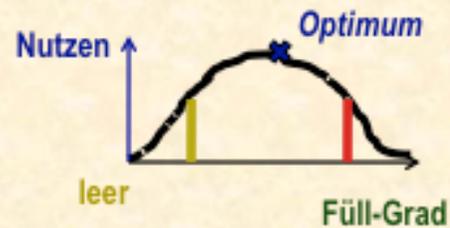


leer -> *kritisches Minimum!*
 voll -> *kritisches Maximum!*

spezieller Fall einer *Nutzen-Funktion*, genau genommen:

Bedarfs – Nutzen – Schaden - Funktion
 parallel dazu *Risiko-Funktion*

-> Kategorie Handeln, Entscheiden



copyright by Werner Furrer

28

Der Grenz-Fall eines leeren Speichers ist heikel, wenn es um **Vorräte** geht, der volle Speicher dagegen bei **Abfällen**. Diese Beispiele sind illustrativ typisch, aber bei weitem nicht die einzigen. Bei vielen Speichern der Biologie sind beide Grenz-Fälle heikel.

Von der zuvor soeben abgehandelten Grösse Geld gibt es nie zu viel, wie es scheint. Der Speicher droht nie über zu laufen, wenn wir von speziellen Fällen absehen, etwa von dem mit Geld bis zum Rand gefüllten Tresor, oder wenn wir legitimer Weise ein «Budget» als «virtuellen Speicher» betrachten.

Andererseits ist Geld wohl die einzige Form von Materie, von dem man sogar einen negativen Betrag «besitzen» kann, sofern man dafür geeignete beteiligte Partner hat.

Aber im typischen Fall ist die grosse Not für viele

Betroffene, dass ihr Geld- oder auch andere Vorrats-Speicher leer sind, dass sie «auf dem Trockenen sitzen».

Jeder der 3 Aggregats-Zustände der Materie – flüssig, Gas- oder fest-förmig – demonstrieren je typische Eigenheiten von «leer, ausreichend oder voll».

Flüssigkeiten in einem Gefäß mit starren Wänden sind das Paradigma für den Typ Speicher, bei denen der Inhalt nach einfachen Kriterien zwischen «leer» und dem maximalen Quantum «voll» variieren kann. Allerdings sei dabei an die leicht paradoxe Tatsache erinnert, dass z.B. ein offenes Gefäß bei hohem Luft-Druck minim mehr Wasser-Masse fasst, als bei niedrigem.

Bei den in einer Flüssigkeit gelösten Stoffen variiert die **Konzentration** zwischen einem Minimum und einem Maximum, z.B. damit eine bestimmte chemische Reaktion ab laufen kann.

Mit Gas gefüllte ebenfalls feste Gefäße illustrieren den Typ, bei dem die Grenzen, v.a. das mögliche maximale Quantum variabel sein könnten, abgesehen von Sicherheits-Normen. Eine mit gewöhnlicher Luft gefüllte Druck-Flasche ist im technischen Sinn «leer», wenn der Druck im Inneren gleich ist, wie ausserhalb. Wenn man sie noch mehr leert, entsteht ein Unterdruck, im Grenz-Fall ein Vakuum. Die Flasche ist «voll», wenn ihr Inhalt das von der technischen

Norm und vermutlich einem Ventil zugelassene Maximum erreicht hat.

Für die meiste gespeicherte Materie, insbesondere bei den vielen Substanzen in biologischen Organismen, gibt es ein **Optimum** zwischen einem **Minimum** und einem **Maximum** -kritischen Grenz-Werten – womit manchmal nicht «leer» oder «voll» gemeint ist. Wir beziehen uns bei diesem Modell auf Materie, die nützlich ist innerhalb von Grenzen, denken etwa an Nahrung im Magen und an vielerlei Stoffe als Teil von dieser.

Zu wenig Nahrung bedeutet Unterernährung, zu viel führt zu Fettleibigkeit. Der Mensch benötigt z.B. «Spuren-Elemente», Kalzium, Eisen usw. Diese sind in ausgeglichener Nahrung enthalten und werden somit immer wieder neu geliefert. Ein allfälliger Überschuss muss jedoch ausgeschieden werden, was je nachdem die Nieren belastet.

Ein Motor kann zwar nicht den aller letzten Rest Treibstoff im Tank nutzen, stellt allerdings abrupt ab, wenn er quasi leer ist. Hingegen ist bei einem mit Nutz-Last voll beladenen Flugzeug der volle Tank nicht immer optimal, etwa wenn die Piste zum Starten kurz ist.

Nutzen-Funktionen mit einem Optimum zwischen einem Minimum und einem Maximum, etwa wenn der Nutzen Aufwand minus Ertrag bedeutet, sind im Zusammenhang mit

dem Thema «Handeln und Entscheiden» wichtig.

Teile nicht homogener fest-förmiger Materie unterschiedlicher Qualität, z.B. Gegenstände mit einer «Identität», lassen sich **in Speichern ordnen**, d.h. **wieder auffindbar** ablegen und analog nicht fest-förmige Materie in Behältern, d.h. in *Teil-Speichern*. Zu den vielen Problemen, wie man Teile in einem Speicher geschickt ordnen soll, gehören auch diejenigen, wie man ihn mit möglichst viel Inhalt voll stopfen kann.

Variable Liquidität im Speicher

↑ *Grad der Liquidität*

Materie allgemein	Chemie	Biologie	Unternehmen
Wasser (flüssig)	Erd-Öl	Glukose	Zahlungs-Konten
Eis (Fest-Stoff)	Kohle	Stärke	Anlagen

© by Werner Furrer

Materie-Speicher

29

Ein gefrorener Brunnen enthält immer noch Wasser. Aber wir können es nicht nutzen, jedenfalls nicht sofort. Alle Materie hat diese beiden und insgesamt 3 «Aggregats-Zustände» fest-förmig, flüssig, Gas-förmig, die jeweils für einen bestimmten Temperatur-Bereich gelten.

Wir haben in unserer Grafik 2 Stufen Liquidität angeben. In vielen Disziplinen und Situationen muss man mit zusätzlichen Stufen hantieren, z.B. beim «Aggregats-Zustand» der Materie mit insgesamt drei Formen – fest-förmig, flüssig, Gas-förmig, z.B. Eis, Wasser, Wasser-Dampf.

Nebenbei erwähnt, ausser bei Wasser ist die feste Form eines Stoffes schwerer als die flüssige und schwimmt deshalb nicht an der Oberfläche des flüssigen Substrats, sondern sinkt ab.

Auch für Kohle-Wasserstoffe gibt es fest-förmige, flüssige und Gas-förmige Verbindungen. Sie unterscheiden sich durch unterschiedlich grosse Moleküle. Sehr gross sind fest-förmig, z.B. Kohle, Erd-Öl, Erd-Gas.

Dieser Unterschied – grössere oder kleinere Moleküle - bedeutet auch im menschlichen Körper mit seiner Vielfalt von Stoffen, ob ein solcher schnell oder nur mit grösserem Aufwand umgesetzt werden kann. Stärke z.B. ist ein Energie-Speicher. Aber wenn ich sofort eine grosse Leistung erbringen muss, steht die Energie der Stärke nicht gleich zur Verfügung. Da benötige ich zunächst Glukose. Der Körper ist fähig, Stärke in solche um zu wandeln, benötigt dafür jedoch Zeit.

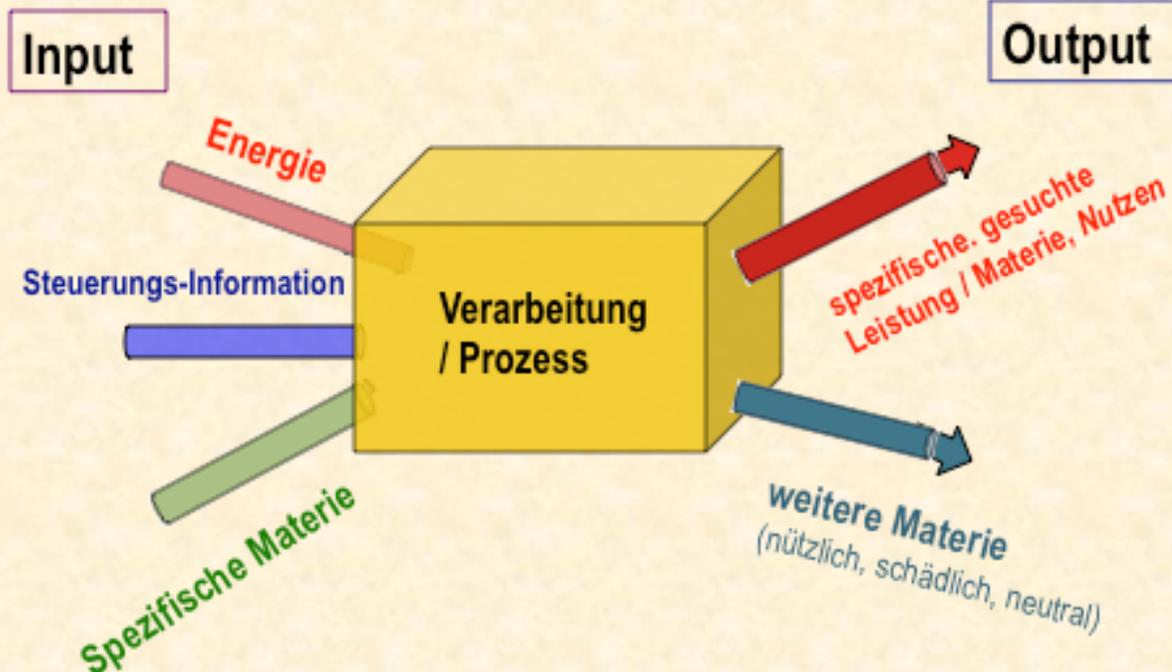
Ähnliche Probleme können beim Geld auftreten, wo man sogar eine Bezeichnung für gewöhnliche Materie – «Liquidität» von lateinisch liquidus = flüssig – verwendet. Vielleicht benötigen wir oder ein Unternehmen für eine Anschaffung einen grösseren Betrag und ein gewisses Vermögen ist sogar vorhanden. Aber es ist gebunden in Waren oder sogar in einer Liegenschaft und steht nicht sofort zur Verfügung. Wo möglich sind wir reich, aber im Moment nicht liquide.

«**Liquiditäts-Management**» ist eine Disziplin, mit der ein Unternehmen seine Mittel zur richtigen Zeit mit dem

benötigten Grad an Liquidität bereit stellt.

Damit kommen wir zu einem Thema, das wir in nachfolgenden Abschnitten ausführlich behandeln – **Input/Output**. Die Liquidität zu ändern, ist zunächst ein interner Prozess im Materie-Speicher. Aber der Zweck ist Output bereit zu stellen. Dabei sollte auch der ab und zu oder je nachdem andauernd notwendige Input nicht vergessen gehen. Eine Liegenschaft z.B. liefert im einigermaßen günstigen Normal-Fall einen Nutzen – Ertrag, d.h. Output, verlangt jedoch praktisch zwingend ab und zu einen Aufwand, z.B. für Unterhalt und Steuern.

Input / Output-Systeme



copyright by Werner Furrer

30

Ein Input/Output-System besteht aus 3 wesentlichen Bereichen.

In einem abgegrenzten Bereich, einem «Apparat» wird durch einen natürlichen oder durch einen technischen Prozess Materie verarbeitet, die über feste Pfade («Kanäle», Rohre) zugeführt, das Resultat analog aus dem Apparat ab geführt wird.

Viele Erscheinungen lassen sich mit diesem Begriffs-Konzept beschreiben. Es gibt auch vielerlei abstrakte Versionen etwa das bereits erwähnte Konzept von Fluss und Speicher, der quasi passiv «nicht verarbeitet»

– im Bezug auf die relevante Betrachtung, während in einer weiteren Perspektive auch im Speicher allershand geschehen kann, etwa in einem Waren-Lager, wo die Artikel am richtigen Ort versorgt, dort konserviert und später wieder ab geholt

werden müssen.

Die Idee zum Input/Output-Begriff stammt ursprünglich aus der Informatik, wo alle Flüsse Information sind. Der ganze Computer, darin jedes Bau-Teil, jedes Programm sind Input/Output-Systeme für Information, wie auch der Mensch, der den Computer nutzt - in diesem Zusammenhang ebenfalls beschränkt auf Information.

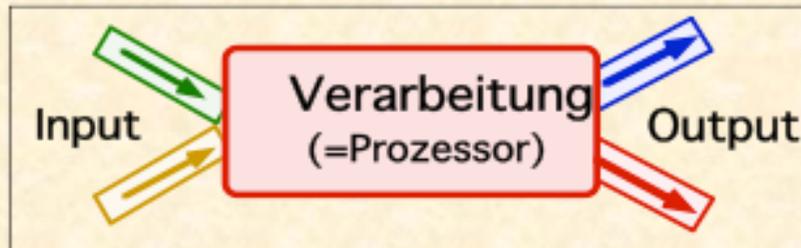
Das Input/Output-Konzept lässt sich auf vielerlei Erscheinungen der Realität anwenden, etwa auf den Menschen als biologischem Wesen, auf Maschinen, ganze Unternehmen usw.

In unserer Grafik, die ein typisches Input / Output-System darstellen soll, haben wir 3 Zuflüsse angegeben. Energie wird quasi obligatorisch benötigt. Einige Systeme werden teilweise oder vollständig durch Information von aussen gesteuert, und je nach System-Typ fließen zusätzlich verschiedene Arten Materie zu.

Um die Grafik einigemassen übersichtlich zu halten, haben wir den allfälligen Nutzen – vielleicht mehrere Flüsse - in einem rot ausgezeichneten Kanal dargestellt und den übrigen **Output** in einem weiteren Kanal. Einer davon ist wiederum **Energie** – bei manchem System sogar der angestrebte **Nutzen**, z.B. die von einem Motor erzeugte mechanische oder elektrische Energie, bei anderen - oder vielleicht gleichzeitig – bloss die Abwärme der verbrauchten Energie, eine Form von Abfall.

	In den nachstehenden Abschnitten ist von typischen Anwendungen, Varianten und Mechanismen der Input/Output-Systeme die Rede.
--	--

Input / Output-System, Beispiel



Input

- schmutzige Wäsche
- sauberes Wasser
- Wasch-Mittel
- elektrischer Strom -> *mechanische Energie, thermische Energie*
- Steuerungs-Information

Wasch-Maschine



Output

- Abwärme
- Abwasser
- saubere Wäsche



© by Werner Furrer

31

Abstrakt formuliert besteht ein Input/Output-System aus einem oder mehreren Zuflüssen, die in einem Apparat verarbeitet werden und danach über die Output-Kanäle abfließen.

Insgesamt umfassen Input und Output die gleiche Materie, aber meistens in einer anderen Form und anders gemischt.

Das Prinzip eines Input/Output-Systems wird an konkreten Beispielen sofort klar.

Ein System von Fluss und Speicher ist eine spezielle Variante, und der in diesem Zusammenhang erwähnte Dorf-Brunnen ein anschauliches Beispiel.

Eine Wasch-Maschine demonstriert weitere typische Elemente eines Input/Output-Systems. Erster Input ist die schmutzige Wäsche, die am Ende der Prozedur als sauberer Output herausgeholt wird. Ebenfalls Input sind das Wasch-

Mittel, das Wasser und die elektrische Energie, die das Wasser aufheizt und über einen Elektro-Motor – ein separates Input / Output – System mechanische Energie erzeugt, mit der die Wasch-Trommel bewegt wird.

Zum Output gehört das verschmutzte Wasser mit dem gelösten Wasch-Mittel, die geeignet über das Abwasser zu entsorgen sind, die verbrauchte Energie verflüchtigt sich von selbst in Form von Wärme.

Der Nutz-Output, die saubere Wäsche, muss in einem zusätzlichen Arbeits-Gang getrocknet, d.h. vom verbleibenden Wasser befreit werden.

Input / Output, physisch konkrete Systeme



Mindestens 1 Fluss (Input und Output) ist Energie

Thema	Prozessor (Reaktor)	Input	Output
Technik	Maschine	Energie, Information, Roh-Material	End-Produkte
	Motor	Elektrische, chem. oder thermische Energie	mechanische Energie
	Elektr. Generator	Mechanische Energie	elektr. Energie
Optik	Linse, Prisma, Spiegel	Licht konzentrieren, in Farb-Spektren zerlegen, um lenken	
Elektronik	Schalt-Kreis	elektronische Signale, verstärken, Frequenzen filtern, ändern	
Informatik	ganzes System, Prozessor, Programme oder Teile von solchen	Passive oder aktive Information durch Kopieren neue Ketten komponieren	
Wirtschaft	Volkswirtschaft, Unternehmung, Abteilung, Individuum	Waren (inklusive Energie), Information, inkl. Geld Wert-Schöpfung: Ertrag > Aufwand	
Biologie	Lebe-Wesen alle Organe, insbes. Herz, Lunge, Leber, Niere, Gehirn	Nahrung arterielles Blut, Hormone und Nerven- elektrische Information zur Steuerung	Reproduktion, Abfall Funktion des Organs!, venöses Blut, Information.

© by Werner Furrer

32

Auf diesem Bild zeigen wir eine Liste mit weiteren Beispielen, die man als physisch konkrete Input/Output-Systeme verstehen kann.

Jede **Maschine** – als konkretes Beispiel bereits erwähnt der Wasch-Automat - benötigt als Input Energie, im typischen Fall Steuerungs-Information sowie Roh-Material und liefert dafür die gewünschten End-Produkte, sowie Abfall.

Mit einem **Motor** wird mechanische Energie erzeugt, bzw. die Input-Energie in solche verwandelt – im typischen Fall in eine Rotations-Bewegung.

Ein elektrischer Generator

verwandelt Energie in die umgekehrte Richtung – mechanische Energie in Elektrizität, in die Form von Energie mit den vielfältigsten Anwendungen.

Optische Gläser *lenken Licht-Strahlen in eine andere*

Richtung; Spiegel zurück in den Halb-Raum aus dem sie kommen, transparente Gläser in den Halb-Raum dahinter. Wie gehabt bestehen Input und Output somit aus der gleichen Materie. Für den Menschen ist das wichtigste optische Instrument die Linse seines Auges, welche die aus dem Gesichts-Feld stammenden Lichtstrahlen auf den engen Bereich der **Netz-Haut** bündelt, d.h. in dem Input/Output **Sensor**, der die empfangene Information in Nerven-Signale umwandelt, wie noch detaillierter dargestellt werden soll. Mit dem Prisma werden die einzelnen Farb-Komponenten eines Licht-Strahls in verschiedene Richtungen gelenkt und damit sichtbar gemacht, gemäss dem üblichen Jargon «in Farben zerlegt».

Die Bezeichnung Input/Output wurde vermutlich zuerst mit der **Informatik** geprägt. Jeder Computer, darin jeder Prozessor und jedes Programm, das auf dem Computer läuft und jeder Teil eines solchen ist ein Input/Output-System. Der Input solcher Systeme besteht aus Sequenzen von Information der Output aus neu komponierten Sequenzen von solcher.

Die **Wirtschaft** ist als Ganzes ein Input/Output-System gegenüber der Natur zusammen gesetzt aus vielerlei Teil-Bereichen, die ebenfalls Input/Output-Systeme sind, z.B. eine nationale Volks-Wirtschaft sowie

jedes einzelne Unternehmen, ein Typ, den wir im nächsten Abschnitt genauer betrachten wollen. Die Individuen können wir dabei als Teil der Natur auffassen, die Input liefern und nützlichen Output empfangen, oder gemäss einer anderen Darstellung verstehen wir einen Teil des Menschen, den «homo oeconomicus», als Teil der Wirtschaft und die andere Seite des gleichen Individuums als Teil der Natur. Die beiden Bereiche, den homo oeconomicus und den homo naturalis kann man dann als «Austausch-System» der beiden Input/Output-Bereiche darstellen, ein System-Typ, der noch näher zu erläutern ist.

Jedes **Lebe-Wesen** können wir als Input/Output-System verstehen, die belebte Natur als Netz von solchen. Um Tiere und Pflanzen in einen Begriff zusammen zu fassen, zählen wir bei Tieren auch den Sauer-Stoff zur «Nahrung», bei Pflanzen dagegen zum Abfall. Bei der Reproduktion liefern die weiblichen Exemplare den massgebenden Output.

Jedes **Organ** im Körper eines Lebe-Wesens ist ebenfalls ein Input/Output-System. Sein **zentraler Output** ist die **Funktion des Organs**, zugleich ein **Nutzen**, sowie Input für ein oder mehrere andere Organe oder Output aus dem ganzen System. Bei den Organen

	von Tieren ist arterielles Blut obligater Input, venöses Blut Output. Den ganzen Organismus können wir somit als Input/Output-Netz seiner Organe verstehen.
--	---

Das Individuum «ich», vielfältiges I/O-System

Thema	Input	Output
biologisch 	Nahrung, Sauerstoff	Nutzen: Energie et al Abfall: CO2, Wärme, Fäkalien, Urin
ökonomisch 	Einkommen, Konsum	Leistung, z.B. Arbeit (i.a. vor dem Einkommen!) 
Soziale Kommunikation (rationale, emotionale)	zuhören Gefühls-	reden, Austausch
Kultur 	«Konsum»	Möglichkeiten limitiert

© by Werner Furrer

34

Nahe liegende und illustrative Versionen eines Input / Output-Systems bietet die eigene Person in vielfältiger Weise, zunächst biologisch mit der Aufnahme von Nahrung und Sauerstoff und der genutzten Energie als Output, neben diversem Abfall. Davon ist die massgebende Materie (neben einigen Marginalien) Wärme, CO2, Wasser-Dampf, Fäkalien, Urin.

Einkommen - Geld als Input - ist im typischen Fall Voraussetzung für die ökonomische Existenz des Menschen. Sein Besitzer verwendet danach verfügbares Geld als Output im

Tausch gegen den Input Konsum. Erworben wird Geld normaler Weise durch eine Leistung, z.B. Arbeit.

Mit «sozialer Kommunikation» - durch Worte und emotionale Nachrichten - tauschen die Beteiligten

Gefühle und Gedanken aus.

Botschaften mit einer kulturellen Bedeutung stammen eher von Eliten, die auf diesem Gebiet etabliert sind. Die Möglichkeiten anderer Personen, da aktiv zu sein, sind dem gegenüber beschränkt.

Reaktor: Chemie, Physik, Abstraktionen



Chemie: **Bindungen** zwischen **Atomen** **herstellen** und **lösen**

Physik: **Bindungen** zwischen **Nukleonen** **lösen**, seltener **herstellen**

Reaktor abstrakt: Schaffung und Änderung von Relationen

-> Kategorie «Teile und Relationen»

- I/O-Systeme der Biologie zugleich chemische Reaktoren

Die Wasch-Maschine ist ein chemischer Reaktor!

35

© by Werner Furrer

In einem chemischen Reaktor werden aus Substanzen andere Substanzen hergestellt, im typischen Fall sind diese Substanzen chemische Verbindungen. Während einer solchen Reaktion werden einige bestehende Bindungen zwischen Atomen allenfalls aufgelöst und neue geschaffen.

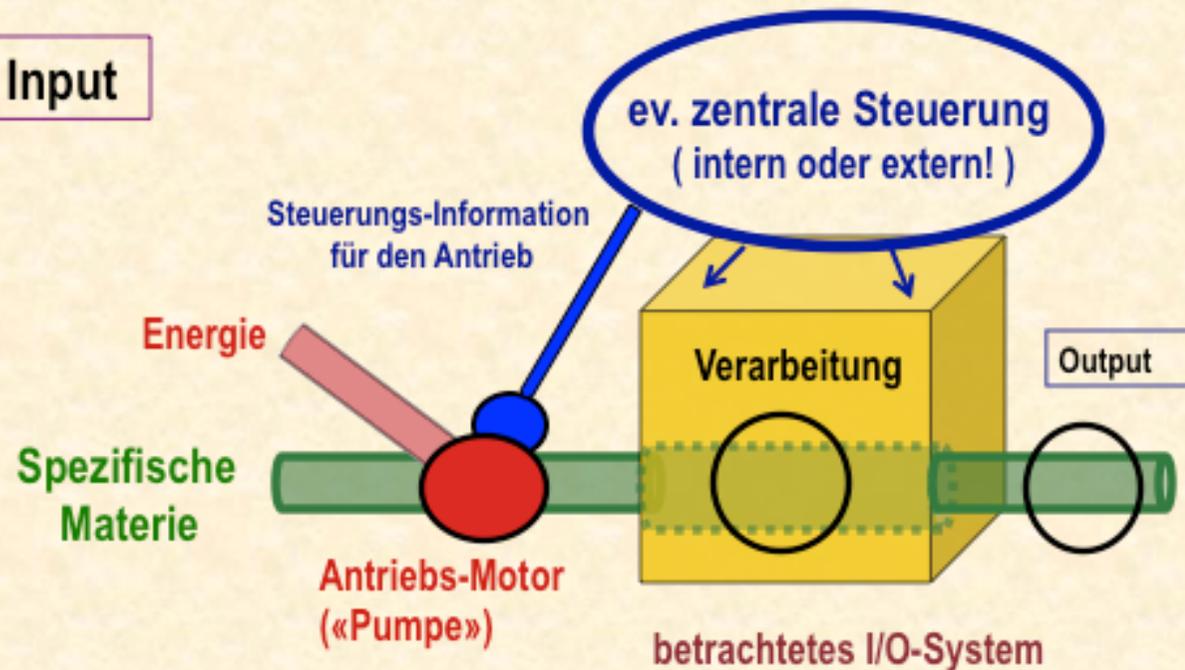
In dieser Abstraktion formuliert, geschieht in einem physikalischen Reaktor «das Gleiche», es werden Bindungen zwischen Nukleonen durch so genannte «Kern-Spaltung» aufgelöst oder - unter irdischen Verhältnissen eher selten - Kerne verschmolzen.

Als abstraktes Konzept ist ein Reaktor somit ein System mit der Aufgabe, **Relationen zu schaffen** oder auf zu lösen, z.B. ermöglicht eine Agentur oder allgemein ein Markt, dass Anbieter und Nachfrager von Produkten eine **geschäftliche Beziehung** schaffen.

	<p>Zurück zur Chemie: Biologische Organe sind in ihrer Funktion Input / Output Systeme und immer auch chemische Reaktoren, in denen besonders komplizierte Prozesse ablaufen. Die Chemie, dank der die Wäsche sauber wird, ist da einfacher zu verstehen.</p>
--	---

Input / Output: Antrieb und Steuerung

Input



© by Werner Furrer

36

Ausser bei einem allenfalls sehr abstrakten Typ eines Input/Output-Systems beschreibt ein solches immer Materie, die in den Apparat hinein transportiert wird und vielleicht unverändert oder in gewandelter Form diesen wieder verlässt.

In einer einfachen Version wird das I/O-System für einen speziellen Prozess jeweils einmal gefüllt und später geleert, z.B. eine **Wasch-Maschine**, die im nächsten Abschnitt noch detaillierter beschrieben wird, oder der Output wird während einer gewissen Zeit genutzt, z.B. die Wärme eines Ofens.

Ein Typ eines Input/Output-

Systems beschreibt einen **permanenten Durchfluss** von Materie, z.B. von Wasser oder irgend einer Flüssigkeit.

Wie bereits früher erwähnt, braucht jede Bewegung von Materie auf Erden einen **Antrieb** – einen Motor, beim I/O-

System vielleicht mehrere. Das könnte z.B. der mechanische Druck sein, der durch eine aussen installierte Pumpe entsteht, z.B. bei jedem Organ des menschlichen Körpers, der durch den Blut-Kreislauf versorgt wird.

In der hier dargestellten Version eines I/O-Systems haben wir nur einen Fluss spezifischer Materie dargestellt und eine Pumpe, die diesen bewegt. Oft fliessen verschiedene Typen Materie, und jeder ist vermutlich mit seiner eigenen Pumpe angetrieben oder vielleicht sogar von mehreren. Für jeden könnten auch eine zusätzliche oder ausschliessliche Pumpe im Inneren des Systems installiert sein und auch noch eine im Output-Bereich.

In einem Verbrennungs-Ofen steigt z.B. die warme Abluft nach oben durch den Kamin, sodass durch den entstehenden Unterdruck frische Luft mit dem benötigten Sauer-Stoff hinein gesogen wird – eine sehr einfache Version einer «Pumpe» ohne Steuerung. Wieso ein Holz-Feuer stabil brennt, wäre nebenbei eine interessante Frage, die hier jedoch nicht zu behandeln ist.

Eine Pumpe ist selber ebenfalls ein I/O-System, das die spezifische Materie mit Bewegungs-Energie versieht und sie mit mechanischem Druck unverändert in das eigentliche I/O-System transportiert. Dieser Antriebs-Motor benötigt Energie und wird bei ausgeklügelten System durch Information

gesteuert.

Der Prozess innerhalb des eigentlichen Systems wird je nachdem ebenfalls externe Energie benötigen oder statt dessen vielleicht solche «produzieren», bzw. solche umwandeln, z.B. ein Ofen.

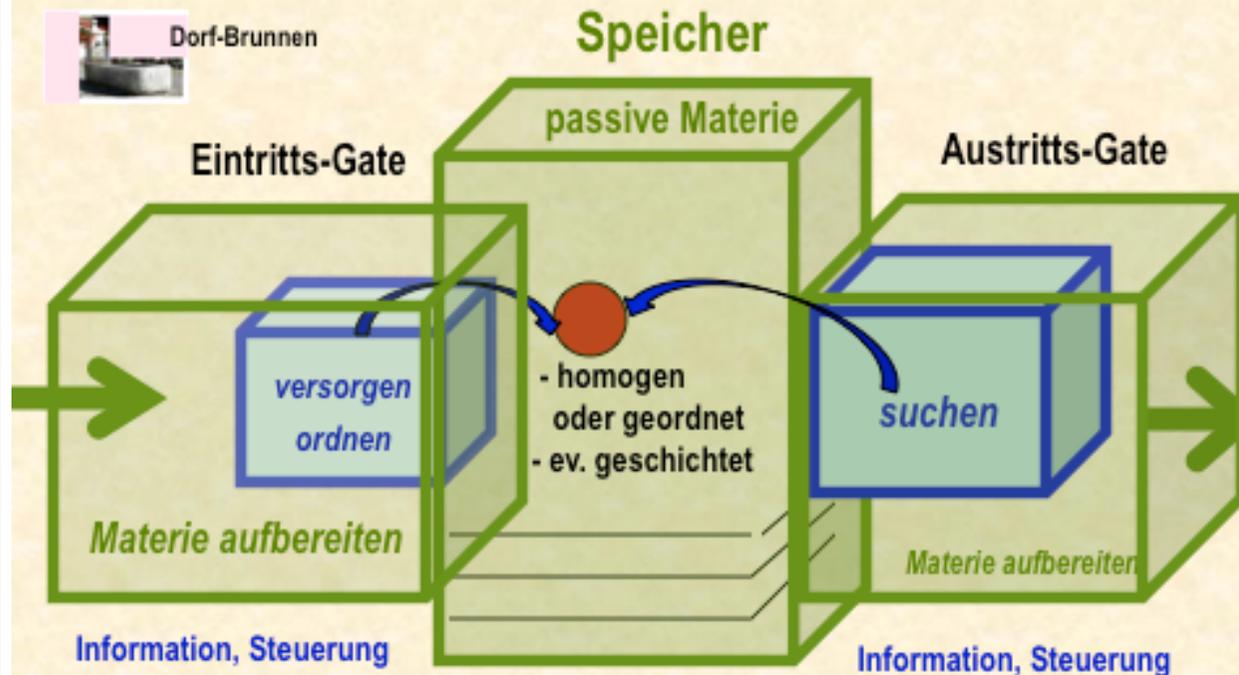
Bei einem abstrakteren Typ eines I/O-Systems, etwa einem ökonomischen sind die «Motoren» je nachdem versteckt, z.B. die Motive, weshalb ein Wirtschafts-Subjekt kauft. Einer der «Motoren» ist das Marketing einer Firma.

Falls das I/O-System **zentral gesteuert** wird, dann auch die Pumpen.

I/O-Prozedur speichern / versorgen - finden / aufbereiten



Dorf-Brunnen



© by Werner Furrer

37

Mit dem Input/Output-Konzept grenzen wir im typischen Fall ein **intensives Geschehen** von seiner Umwelt ab. Ein Speicher ist im Prinzip das Gegenteil – ein passiver Bereich.

Aber wenn wir berücksichtigen, dass ein Speicher zu füllen ist – zum ersten mal oder ab und zu und analog zu leeren, wird auch der Speicher zum Input/Output-System.

Ein allenfalls intensives Geschehen läuft dafür vor und nach dem Speicher ab – in den «Gates» am Eingang und am Ausgang, die man je nachdem ihrerseits als separate I/O-

Systeme verstehen kann (Es könnten für den Input und den Output auch mehrere Gates sein). Für die Prozeduren «füllen» und «leeren» gibt es eine ähnlich grosse Vielfalt, wie für die Speicher selber.

Entsprechend einer manchmal nützlichen Arbeits-Methode, überlegen wir uns das Thema zunächst anhand des quasi einfachsten Beispiels - etwa des Wassers im Dorf-Brunnen. Im typisch günstigen Fall fließt dieses quasi «automatisch» hinein und wieder ab ohne komplizierte Input- und Output-Prozedur. Aber falls wir dieses Wasser nutzen wollen, gibt es bereits verschiedene Varianten, und andererseits ist auch die Negativ-Kategorie zu berücksichtigen. Man sollte den Brunnen vor Verschmutzung schützen - negativen Input verhindern.

Wer Wasser vom Brunnen holen will, muss sich **organisieren** und z.B. einen Eimer dabei haben. Falls das Wasser gefroren ist, muss man es mit geeigneten Methoden bearbeiten usw.

Beim Dorf-Brunnen strömt das Wasser «einfach so» aus der Öffnung. Im typisch organisierten System hingegen – in der Biologie ebenso wie in der Technik – werden der Zu- und Abfluss gesteuert, z.B. über einen Wasser-Hahn, damit man den Nutzen zur richtigen Zeit und im richtigen Mass hat.

Kompliziertere Speicher enthalten nicht homogene, sondern mehr oder weniger **geordnete Materie**. Eine Schichtung kann noch durch Vergleichs Weise einfache

physikalische Prozesse entstehen, etwa am Meeres-Boden durch Ablagerung oder in einem Gefäss aus einer Mischung von Wasser und Öl. Mit geeigneter Technik kann man relativ einfach auf den einen oder anderen Typ Materie zugreifen.

Der komplizierteste geordnete Speicher ist wohl das menschliche Gehirn, in der Technik sind geordnete Speicher ein zentraler Teil der Computer, in denen die elementare Aufgabe der Informatik zu bewältigen ist, Information wieder **auffindbar zu versorgen** und sie auch wieder zu finden.

In unserer Graphik haben wir Gate-Systeme mit 2 funktionellen Bereichen dargestellt, den einen für die physische **Materie** und den anderen für die **Information**, insbesondere die Steuerung.

Unter den vielfältigen Versionen, mit denen «physisch reale» Materie für die nachfolgende Speicherung zunächst physisch aufbereitet werden muss, sei erwähnt, **filtrieren**, z.B. den Kaffee-Satz aus dem Aufguss, bevor er in die Tasse, dem «Speicher» gegossen wird. Dort drin – insofern ist diese ein einfacher «Reaktor» - muss er so weit ab kühlen, d.h. «aufbereitet» werden, damit er anschliessend über den Mund in den Magen geleert werden kann.

Den **Aggregat-Zustand zu ändern** sind weitere typische Versionen, Materie für die nachfolgende Speicherung aufzubereiten, damit sie nachher Gasförmig ist oder im Gegenteil flüssig oder gar festförmig. Manchmal genügt es, grobe Klötze zu zerkleinern. Die Luft muss **verdichtet** werden, damit sie im Pneu ihren Zweck erfüllt.

In noch komplizierteren Varianten, muss der Input oder der Output zunächst **chemisch aufbereitet** werden, etwa vor der Lagerung radioaktiver Abfälle.

Ist der Speicher ein geordnetes Lager, muss der Input vielleicht zuerst verpackt und etikettiert und zu geeigneten Gruppen angeordnet werden oder die Daten im Computer-Speicher überhaupt erst physisch erzeugt werden.

Ein Speicher ist von der elementaren Idee her eine «passive» Einrichtung. Aber das Beispiel des Eis-Schranks erinnert an dessen Aufgabe, den Inhalt, etwa Esswaren, durch Kühlung – einen aktiven Prozess – vor dem Zerfall zu bewahren.

Das Ziel wird durch äussere Einflüsse – langsam zuströmende Wärme – beeinträchtigt, deren Wirkung durch Kühlprozesse in Schach gehalten werden muss. Die Wände des Kühl-Schranks sind für die Konservier-

ung quasi ein störendes «feindliches», bzw. in der Abwehr ungenügendes Gate, sodass man die störende Wirkung durch Gegen-Massnahmen in Schach halten muss. Analog könnte ein Behälter mit einer Flüssigkeit ein **Leck** haben, die dann durch die Schwer-Kraft «hinaus gesogen» wird.

Auch **im Inneren des Speichers** können sich Prozesse ab spielen, die das Ziel beeinträchtigen, die Eigenschaften an den gelagerten Objekten zu bewahren – biologische, chemische oder physikalische Prozesse. Gelagerte, sogar tief gekühlte, gefrorene Ess-Waren zersetzen sich mit der Zeit, durch die Luft-Zirkulation herab gewehter Staub lagert sich auf den in einem Raum auf bewahrten Objekten ab usw.

I / O-Systeme: Typische Probleme (Fragen)



Das allgemeine Prinzip bewegter Materie lautet, wie früher dargelegt, «*welche für unser System relevante Materie bewegt sich wie, aus welchem Grund von wo wohin*»?

Im Vergleich zum allgemeinen Fall haben wir bei den typischen, physisch konkreten Input/Output-Systemen feste Pfade und einen Mechanismus, durch den wiederholt die gleichen oder ähnliche Prozesse vielleicht immer mit dem gleichen Typ Materie abgewickelt werden.

Die auf dieser Seite aufgeworfenen Fragen stellen sich bei der Analyse oder Konstruktion eines Systems mindestens.

einmal

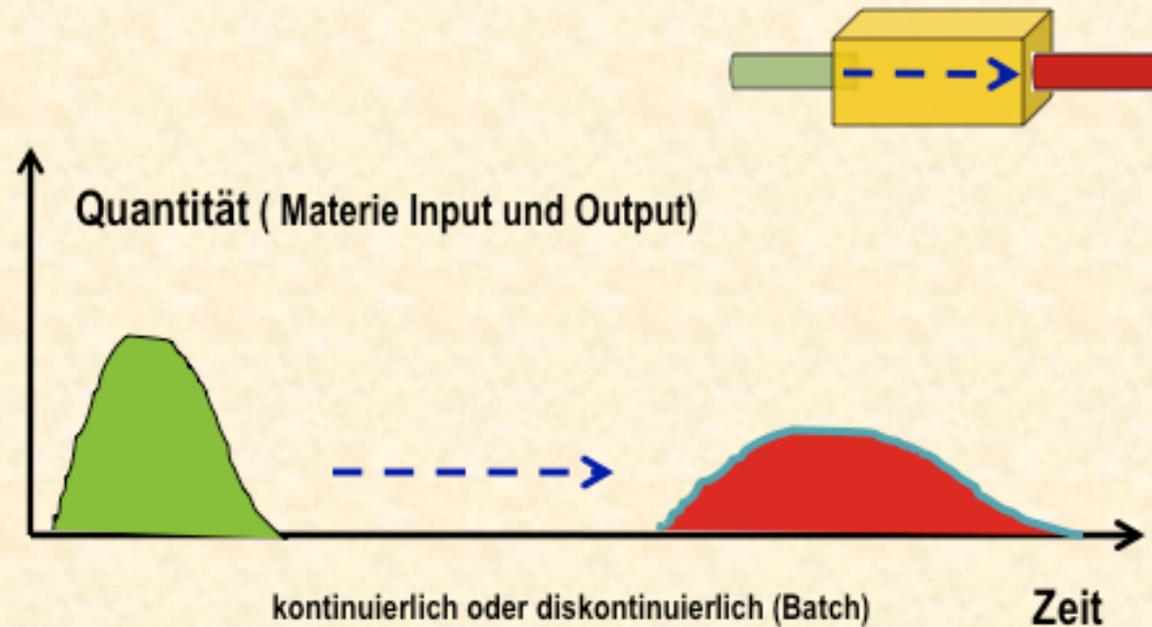
Wer z.B. eine Wasch-Maschine installieren will, muss wissen, wo er sie an die Frischwasser- und an die Abwasser-Leitung, sowie an den elektrischen Strom anschliessen kann.

Wer den bereits installierten Apparat benutzen will, muss wissen, wie er die Input-Öffnungen aktivieren und das Programm in Gang setzen kann.

Der Mensch, den man in vielfältiger Weise als Input/Output-System verstehen kann, muss immer mal wieder heraus finden, wo er den gewünschten oder benötigten Nahrungs-Input findet. Als homo oeconomicus muss er jeweils Abnehmer für seinen Produkt-Output finden, zu einem gerne hohen Preis, jedenfalls einem, dank dem er eine akzeptable Existenz fristen kann. Falls ein fabriziertes Produkt nicht umgehend auf dem Markt abgesetzt werden kann.

Verarbeitet wird je nachdem immer nach dem gleichen Rezept, etwa in einem Motor oder nach einigen Rezepten, etwa in einem Koch-Topf.

Input / Output-Systeme: Zeit und Quantität



© by Werner Furrer

39

Ein spezielles Thema im Zusammenhang von Input und Output ist die Quantität der Materie in Abhängigkeit der Zeit. Beim Dorf-Brunnen fließt unter normalen Umständen in jedem Moment genau so viel hinein, wie hinaus. Aber auch da fließt der Output einige Zeit nach dem Input aus dem System heraus. So lange das Wasser von gleicher Qualität ist, spielt das keine Rolle.

Bei der Wasch-Maschine wird die Schmutz-Wäsche für einen Gang einmal beladen und zum Schluss das gereinigte Produkt ebenfalls in einem Schub heraus geholt, d.h. der

Wasch-Prozess wird im «Batch»-, Stapel-Verfahren abgewickelt.

Die anderen Substanzen gelangen so wie vom Apparat gesteuert, bei Bedarf ins System, in die Trommel hinein, das

Wasch-Mittel bei einfachen Prozeduren ebenfalls einmal, Wasser mehrmals während einer gewissen Zeit und Heiz- sowie mechanische Energie ebenfalls usw.

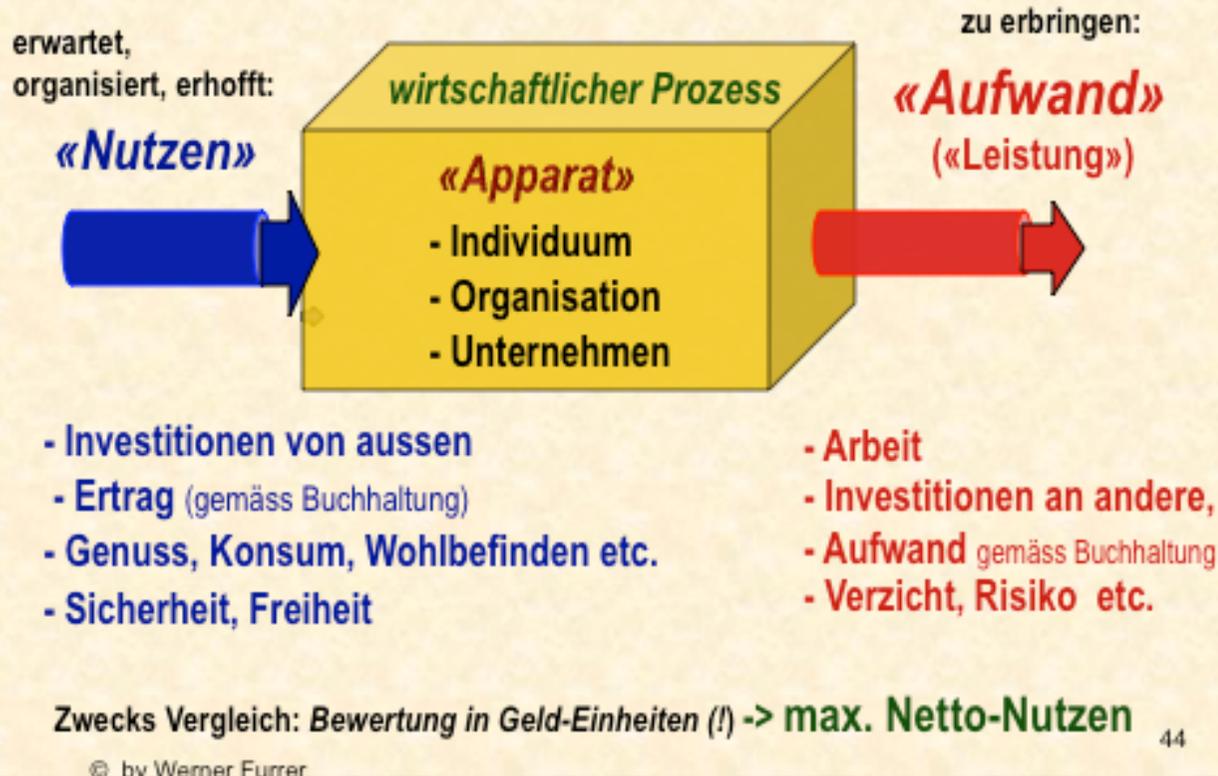
Der Mensch führt sich in der bürgerlichen Gesellschaft im typischen Fall 3 in täglichen Mahlzeiten Nahrung zu – im Detail mit einzelnen Bissen, die im Batch-Verfahren in den Mund gelangen, dort durch Kauen zerkleinert und durch Schlucken aus dem Mund hinaus gelangen.

Auch ein- und aus geatmet wird in Schüben. Hingegen müssen die Organe, insbesondere das Gehirn permanent mit Sauer-Stoff versorgt werden.

Gleich- und Wechsel-Strom demonstrieren zwei typische Varianten. Bei ersterem fließt das gleiche Quantum Strom dauernd kontinuierlich, beim zweiten steigt die Strom-Stärke in einer Sinus-Kurve an, schwillt wieder ab und fließt nachher mit einem gleichen Verlauf in die Gegen-Richtung.

Das elementare ökonomische I / O-System:

«Aufwand» und Nutzen



Ein «Apparat» ist im vorliegenden Zusammenhang ein in einen wirtschaftlichen Prozess einbezogenes System, das somit an diesem teilnimmt – im typischen Fall aktiv gestaltend.

Der Apparat ist z.B. ein Individuum – bezogen auf dessen ökonomische Existenz oder eine beliebige Organisation, insbesondere ein Unternehmen. Ich kann dieses Schema auch zur Analyse meiner eigenen Situation verwenden.

Die in der Abbildung erwähnten Bezeichnungen gelten aus der Perspektive des Apparates. Für eine interessierte externe Bezugsperson hingegen, die den Apparat

füttert und von diesem Ertrag erwartet, ist der an sie geleistete Output-«Aufwand» ein Nutzen, der nicht zwingend im engen ökonomischen Sinn zu verstehen ist.

Die Bezeichnung «Aufwand» hat im engeren fachlichen

Bereich der Buchhaltung, bzw. des Rechnungs-Wesens einen speziell gefassten Sinn. Deshalb setzen wir die Bezeichnung «Aufwand» in Anführungs-Zeichen, um zu verdeutlichen, dass wir sie hier in einem verallgemeinerten Sinn verwenden, durchaus vergleichbar mit der Bedeutung des Wortes im bürgerlichen Alltag. Die alternative Bezeichnung einer «Leistung», die der Apparat zu erbringen hat, wäre erst recht dem bürgerlichen Sprach-Gebrauch zu ordnen. Ein weiteres, aber mit den gleichen Problemen belastetes Wort wäre «Kosten», das allerdings in der englischen Übersetzung «cost / benefit» gut passen würde.

Eine wirtschaftliche Leistung ist mit Arbeit verbunden – mit möglichst wenig gemäss dem Ideal einerseits des Faulenzens und andererseits dem der kapitalistischen Akkumulation. Man kann sie mit Geld bewerten und «Investitionen» und «Aufwand» sowieso.

Auch «Verzichten» ist manchmal eine nützliche oder gar unvermeidliche «Leistung», damit man einen wirtschaftlichen Erfolg erzielen kann, z.B. indem man Geld spart, statt dieses aus zu geben oder arbeitet, statt die freie Zeit zu geniessen usw.

Ferner ist jeder wirtschaftliche Aufwand vom Risiko des Misserfolgs bedroht, wobei man dieses manchmal bewusst und freiwillig eingeht und vielleicht «kalkulieren» oder je nach Umstand einfach nicht vermeiden kann.

Der **erwartete Nutzen** ist das Ziel der ganzen Anstrengung. Dieser könnte eine privat persönlich gemeint oder streng ökonomisch definiert sein – in einem Unternehmen z.B. quasi zwingend. Ein solches produziert materielle Güter oder erbringt irgend eine Dienst-Leistung.

«Freiheit» und «Sicherheit» ist ein Nutzen, der im typischen Fall mindestens teilweise durch den Staat zu erbringen ist. Wie weit auch Wohlbefinden, Gesundheit und dergleichen von staatlichen Leistungen abhängen soll, hängt von der politischen Überzeugung ab.

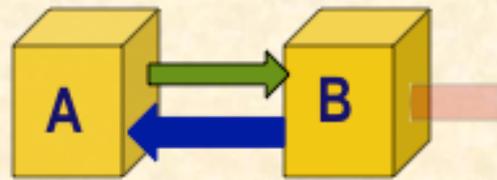
Gemäss dem Ideal der Ökonomie sind die verschiedenen Grössen **quantitativ zu vergleichen**. Dem entsprechend wird jede Art von Aufwand und Nutzen nach ihrem Geld-Wert bemessen, eine manchmal unvermeidlich willkürliche Kunst. Da kann man ja gleich ein wenig ehrlich schummeln, und z.B. der Liebe den Wert unendlich zuordnen, mindestens so lange, wie sie hält! Wie auch immer, das Ziel ist der **maximale Netto_Nutzen = Brutto_Nutzen - Aufwand**.

Der Mensch, das «zoon politicon», das gesellige Wesen, erbringt seine Leistungen im typischen Fall wenigstens teilweise innerhalb einer Organisation, insbesondere in einem Unternehmen, einer auf wirtschaftliche Tätigkeit spezialisierte Organisation.

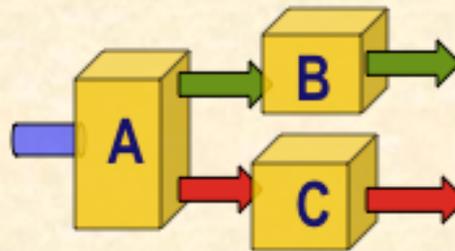
Verknüpfte I/O-Systeme: Ketten, Austausch, Verzweigungen



Kette: (mindestens 1)
Input von B = Output von A.



Austausch: (mindestens 1) Input von B
stammt von A und umgekehrt.



Verzweigung

- **Verschiedene Varianten der Kopplung**

- **Antrieb und Steuerung:** Verschiedene Typen eines Zusammenhangs von **aktiv** und **passiv** («pumpen» oder «saugen»)

34

copyright by Werner Furrer

Manchmal kümmert man sich bei einem Input/Output-System zunächst nicht darum, woher der Input kommt und wohin der Output geht.

Wer diese Perspektive erweitert, gelangt je nachdem zu **Ketten** von 2 oder mehr nach einander geschalteten Input / Output – Systemen.

Diese und andere elementare Verknüpfungen von I/O-Systemen sind auf dem neben stehenden Bild dargestellt, hier knapp ausgestattete Versionen mit dem Minimum an notwendigen Komponenten und Flüssen, um die Prinzipien darzustellen.

Mit einer weiteren Variante

einer elementaren Verknüpfung sind 2 I/O-Systeme nicht sequentiell nach einander geschaltet, sondern **tauschen sich aus**. Ein Geschäfts-Partner liefert eine Ware, der Empfänger bezahlt dafür.

«Austausch», das Wort erinnert an Formen des Wirtschaftens, wie sie wohl bereits Menschen in frühester Zeit gekannt haben. A hatte einen Überschuss des einen Produktes, z.B. Getreide, der Nachbar B z.B. Früchte, die er nicht alle selber essen konnte. Die Erfindung des Geldes, diesem enorm nützlichen und oft dubiosen universal gültigen Tausch-Mittel, erleichterte später solche Transaktionen enorm.

Wie bereits erwähnt, kann man das Individuum in 2 Bereiche auf teilen, in den «homo oeconomicus», als Teil der Wirtschaft und dessen übrigen Belange, die biologischen, moralischen usw. als homo naturalis, wobei die beiden Bereiche in einem «Austausch-System» verbunden sind, wie gehabt eine Darstellung nicht im Sinne einer absoluten, endgültigen Wahrheit, sondern als beiläufige Arbeits-Hypothese, die vielleicht ein paar Erkenntnisse vermitteln kann.

Eine elementare wichtige Variante verknüpfter I/O-Systeme sind **Verzweigungen**, bei denen ein System seinen Output auf mehrere Input-Empfänger auf teilt. Diese sind ein wesentliches Element für später noch ausführlicher dargelegte **Netze**.

Wie allgemein bei der **Kopplung** von Systemen gibt es auch bei der Verknüpfung von I/O-Systemen diverse

Varianten. Die Organe eines Lebewesens sind fest mit einander verbunden, um ein Fahrzeug mit Treib-Stoff zu betanken, genügt dagegen eine gelegentliche kurze, temporäre lose Kopplung.

Verschiedenen Varianten gibt es auch für den Antrieb, der die Materie bewegt. Holt sich ein System seinen Input aktiv durch Pumpen herein oder wird es gezielt gefüllt? Der gesunde entwickelte Mensch besorgt sich aktiv seine Nahrung und seinen Sauer-Stoff und stösst den Abfall durch Pumpen aus, Sonnen-Licht empfängt er allerdings nur passiv.

Ein Radio-Sender verbreitet seine Signale aktiv in den Raum, der Empfänger ist quasi passiv, muss sich allerdings darauf einstellen, den Input zu empfangen.

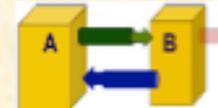
Verknüpfte I/O-Systeme: Beispiele

Sequentiell verknüpfte I/O-Systeme



Thema	verknüpfte I / O-Systeme
Wärme-Leitung	sich berührende Materie-Körper unterschiedlicher Temperatur
(elektronische) Kommunikation	Sender / Empfänger
Verdauungs-Trakt	Organe Mund, etc. Darm-Abschnitte
Unternehmen	Stufen der Produktion
beliebiger Kreis-Lauf	Einzelne Abschnitte

Austausch-Systeme



Thema	Output A	Output B
Informatik	Zentral-Speicher	externer Disk
Wirtschafts-Partner	Ware oder Dienst-Leistung	Geld zur Bezahlung
Mensch in Umwelt	Nahrung, Sauerstoff	CO2, Defekation, Wärme
Sozialer Austausch	Aussagen, Emotionen	gleichfalls

© by Werner Furrer

42

Diese Seite enthält als Beleg ein paar Beispiele zu den oben eingeführten Varianten verknüpfter I/O-Systeme «Kette» und «Austausch».

Wärme-Leitung ist ein einfaches Beispiel gekoppelter Systeme, bei denen die Materie zwingend vom einen zum anderen fließen muss – vom wärmeren zum kälteren. Ebenso können die bereits erwähnten elektro-magnetischen Wellen nur aktiv ausgesendet, nicht angezogen werden.

Im regulären Betrieb fließt die Nahrung in eine Vorwärts-Richtung der nach einander gekoppelten Organe, und sehr ähnlich die einzelnen Teile einer

industriellen Produktion.
An einem Kreis-Lauf, z.B. dem des Blutes, lassen sich einzelne «Stationen» erkennen, quasi Ketten von

Input/Output-Systemen.

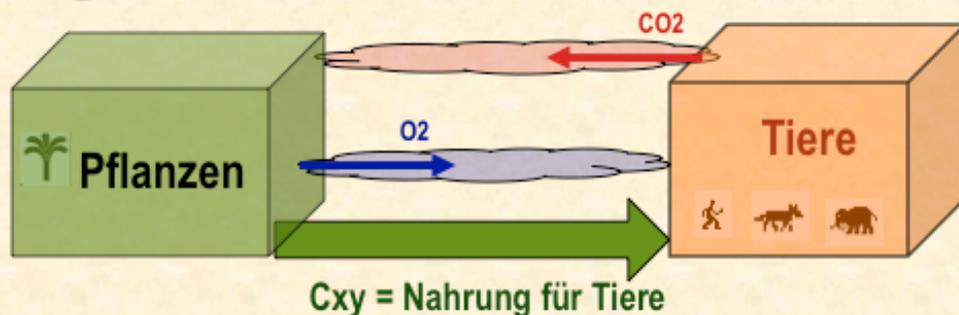
Daten-Speicher sind von sich aus passive Einrichtungen. Sie «tauschen Information aus», wenn diese durch die zentrale Steuerung veranlasst wird.

Wie bereits erwähnt, tauschen die Partner einer **wirtschaftlichen Transaktion** Leistung und Gegenleistung aus.

Lebe-Wesen, insbesondere der Mensch, tauschen sich mit der natürlichen Umwelt aus, von der sie die benötigten Stoffe beziehen und den Abfall entsorgen – der Mensch der Zivilisation allerdings in vielen Belangen indirekt. Die Nahrung stammt unmittelbar aus der Wirtschaft, je nachdem über längere Ketten, in denen sie verarbeitet wurde vom ursprünglichen Roh-Stoff in der Natur.

Für einen unmittelbaren sozialen Austausch, für direkte menschliche Kommunikation müssen sich die Beteiligten in Hörweite befinden oder andernfalls ihre Beziehung indirekt mit technischen Mitteln unterhalten.

Austausch-Systeme: Dein Output mein Input



- Sozialer Austausch

- * Waren liefern und empfangen in der Markt-Wirtschaft
- * **Gespräche, Emotionen**, insbesondere bilateral



© by Werner Furrer

38

Jede Pflanze und jedes Tier bezieht ihren Input aus der aktuellen unmittelbaren Umgebung, die bei Pflanzen im typischen Fall geographisch fest gelegt ist. Fassen wir diese Lebewesen je zu einem **Kollektiv** zusammen – einerseits **Pflanzen** und andererseits **Tiere**, produziert jedes dieser Kollektive einen Output, der dem anderen Kollektiv als Input dient. Dabei ist die Tier-Welt auf die Existenz der Pflanzen angewiesen, aber nicht umgekehrt.

Früchte sind im strengen Sinn Output der Pflanzen. Einzelne Pflanzen-Arten werden allerdings als Ganzes von Tieren verschlungen, z.B. Gemüse.

Ein wichtiger Output der Tiere ist das von

ihnen produzierte CO₂, das zugleich Basis-Nahrung der Pflanzen ist. Der weitaus grösste Teil stammt dabei von Mikro-Organismen. Es gibt allerdings in der Natur noch andere Quellen für CO₂. Auch der für Tiere essentielle Sauerstoff O₂ ist bereits in der Atmosphäre vorhanden. Die Pflanzen liefern nur einen kleinen Teil.

Varianten des Austausches kann man über die Kategorien klassifizieren – Art der Materie, Antrieb usw. Die

Kombination von Zeit und Relationen erinnert insbesondere an unterschiedliche Versionen, wie das Geschäft ab gewickelt wird, z.B. in einer Reihen-Folge, simultan nach einander oder «Zug um Zug» - die Ware wird zuerst geliefert und später innerhalb einer Frist bezahlt.

Die Lunge tauscht die im Körper verbrauchte Luft voll CO₂ gegen frische mit O₂ gesättigter aus ihrer Umgebung, aus - **Zug um Zug** - ein- und danach aus atmen.

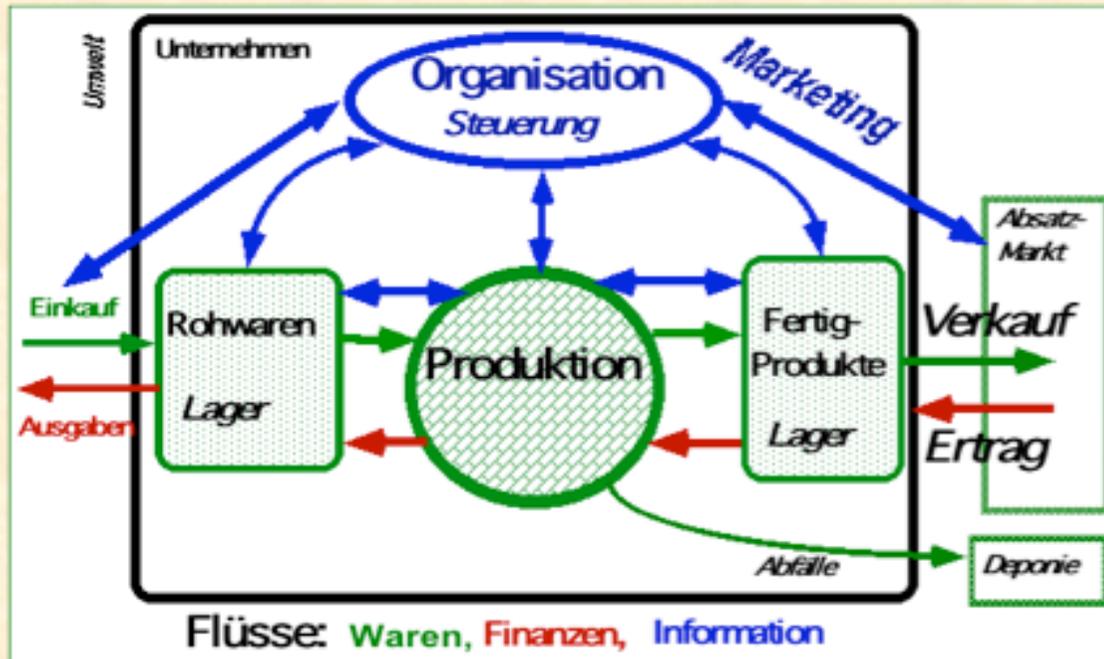
Bei einem Prozess der physikalischen Chemie, wie etwa dem Ionen-Austausch fließen Ionen des einen Typs in die eine Richtung und simultan diejenigen, die ersetzt werden sollen, in die andere.

Auch in der Waren-Wirtschaft fließen insgesamt - etwa zwischen 2 Ländern - simultan quasi kontinuierliche Ströme; in beide Richtungen fahren mit Gütern beladene Transport-Fahrzeuge.

Bei einem ordentlichen Gespräch reden die Beteiligten nach einander, falls sie die Absicht haben, nicht nur zu reden, sondern einander zu zu hören.

Das Unternehmen, ein Input / Output-System

universal anwendbares Unternehmens-Modell !



copyright by Werner Furrer

40

Ein Unternehmen ist ein typisches Beispiel einer Organisation, die man als Input/Output-System verstehen kann.

Unsere Grafik zeigt ein **universal** für jeden Betrieb **anwendbares Unternehmens-Modell**, insbesondere auch auf einen **produzierenden Betrieb**, der irgendwelche Rohwaren oder vorfabrizierte Teile ein kauft, diese vielleicht zuerst in einem Lager speichert und später daraus ein Produkt herstellt, das allenfalls wieder zwischen gelagert wird, bevor es in den Verkauf gelangt. Die Waren, sowohl Fluss, wie Speicher, sind mit grüner Farbe dargestellt.

Viele Unternehmen, z.B. ein Handels- oder Verkaufsbetrieb, produzieren nichts, hantieren aber dennoch mit Waren, im extremen Fall so, dass niemand des Unternehmens die Ware je sieht, geschweige denn bewegt. Ihre

Aktivität ist dennoch «Wert schöpfend», indem sie Anbieter und Nachfrager in Verbindung bringen.

Solche Beispiele erinnern daran, dass wir den Begriff Unternehmen räumlich-geographisch nicht allzu eng sehen sollten. Die Lager mögen irgendwo stehen.

Eine grosse Klasse von Dienstleistern beschäftigt sich überhaupt nicht mit physischen «Waren», sondern nur mit der Ware Geld, gemäss unserem Konzept, wie früher erwähnt, eine Form von Information. Beratungs-Unternehmen beschäftigen sich überhaupt nur mit solcher. Der Input besteht aus Problemen der Kunden, der Output aus angebotenen Lösungen.

Parallel zu den Waren, aber in entgegen gesetzter Richtung, fliessen die in der Grafik mit roter Farbe markierten **Finanzen**, explizit an den Grenzen des Unternehmens, wenn die Waren gekauft und bezahlt werden müssen, sowie beim Verkauf – hoffentlich mit Gewinn, wenn der Ertrag die Kosten übertrifft.

Statt «Einnahmen» und «Ausgaben» werden in der Finanz-Buchhaltung die Bezeichnungen «Aufwand» und «Ertrag» verwendet. Der Aufwand-Posten «Abschreibungen» ist in diesem Sinne Finanz-Output.

Die rot bezeichneten Finanz-Flüsse innerhalb eines Betriebs repräsentieren die Information der Kosten-

Rechnung, während bei einem Unternehmen aus der Finanz-Branche die Kunden-Gelder durch die grüne Farbe repräsentiert werden.

Mit einer speziellen Kunst versuchen die Logistiker, die Lager möglichst gering zu halten, um Kosten zu sparen, allerdings mit dem Risiko, dass man bei hoher Nachfrage plötzlich nicht mehr liefern und nicht kaufen kann, wenn der Preis besonders günstig ist.

Weitere Flüsse sind die Information – passive, mit der man registriert, was im Moment alles geschieht oder schon erledigt ist, sowie aktive, mit der der Betrieb gesteuert wird. Bei einem Anbieter, der Information als «Produkt» anbietet, wird diese treuhänderisch bearbeitete Information wie eine «Ware» durch die grüne Farbe repräsentiert.

Alles Geschehen wird durch «Manpower», menschliche Leistung, gelenkt. In einem einfachen Handwerks-Betrieb werden die Teile von Hand zusammen gesetzt, in der typischen modernen Manufaktur durch geschickt gesteuert Apparate, die ihrerseits Input/Output-Systeme sind.

I/O-Systeme im Unternehmen (= Netz von Input / Output-Systemen)



- jede Abteilung
- jede mitarbeitende Person
- jeder Apparat



ist ebenfalls ein I/O-System

Das Individuum ist mit seiner «ökonomischen Dimension» ein I/O-System

copyright by Werner Furrer

35

Wie bereits angedeutet, kann man die einzelnen Bereiche eines Unternehmens, organisatorische Einheiten, Mitarbeiter, Apparate, einzeln als Input/Output-Systeme betrachten, die zusammen ein Netz bilden.

Das Individuum ist nicht nur mit seiner biologischen und sozialen Dimension ein Input/Output-System, sondern auch mit seiner ökonomischen Dimension, in der arbeitsteiligen Welt ein Unterbereich der sozialen. Input ist das erworbene Geld, Output das ausgegebene. In einer Ökonomie ausserhalb der Geld-Wirtschaft werden Waren getauscht, und Selbstversorger

können die nicht unmittelbar verbrauchten, sondern gespeicherten Güter als Output betrachten.

Das Ziel des Unternehmens

$$\text{Finanz_Input} > = \text{Finanz_Output}$$

Das wollen alle, wie ist das möglich?

-> dank «Wert-Schöpfung!»

copyright by Werner Furrer

33

Das Ziel eines Unternehmens ist bekanntlich Gewinn. Dies bedeutet, der Finanz-Input im Sinne des buchhalterischen Ertrags muss grösser sein, als der Finanz-Output, d.h. grösser als der Aufwand.

Bei gewöhnlicher Materie sind die beiden Grössen immer gleich. Das Unternehmen erreicht seinen Mehrwert durch Wert-Schöpfung. Die Summe der verkauften Waren hat den grösseren Wert als die Summe der eingekauften.

Transformator in der Elektro-Technik



$$\text{Ideal: } I_{in} * V_{in} = I_{out} * V_{out}$$

«Transformation» = metaphorische Bezeichnung für vielerlei!

© by Werner Furrer

47

Wie bereits erwähnt, ist beim elektrischen Strom mit der üblicher Weise als «Spannung» bezeichneten Grösse eigentlich ein *Strom-«Druck»* gemeint. Im Transformator wird ein hoher Druck ab gebaut zu Gunsten einer höheren Strom-Stärke – oder umgekehrt, sodass im idealen Fall deren rechnerisches Produkt gleich bleibt.

Im abstrakten Sinn sind auch die «Spannungen» Input / Output-Grössen, die jedoch nicht fließen.

Auch in einem Strom-«Verbraucher» wird Druck ab gebaut, während die Strom-Stärke im Output gleich bleibt.

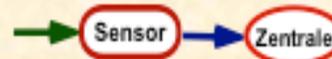
Auch **Frequenz-Wandler** sind eine Version von Transformator.

Die Bezeichnung «**Transformation**», manchmal im metaphorischen Sinn verwendet, kann alles mögliche

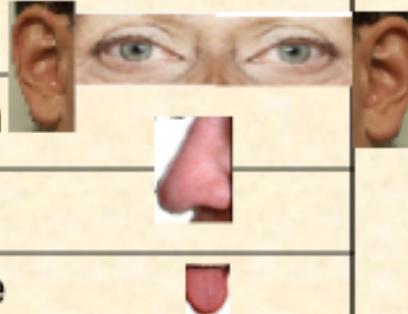
	bedeuten, z.B. die von einer Regierung gesteuerte Umwandlung der Gesellschaft.
--	---

Beispiele von Informations - Transformatoren

Variablen der Aussenwelt und 5 Sinne



Physische Grösse	Sinn
<i>Licht: Intensität, Farbe</i>	<i>Augen</i>
Schall: Ton-Höhe, Laut-Stärke	Ohren
Geruch Gas-förmiger Stoffe	Nase
Geschmack flüssiger / gelöster Stoffe	Zunge
Temperatur, Druck, Reibung	<i>Tast-Sinn</i>



Wie reagieren wir auf die Signale unserer Sinne?

copyright by Werner Furrer

39

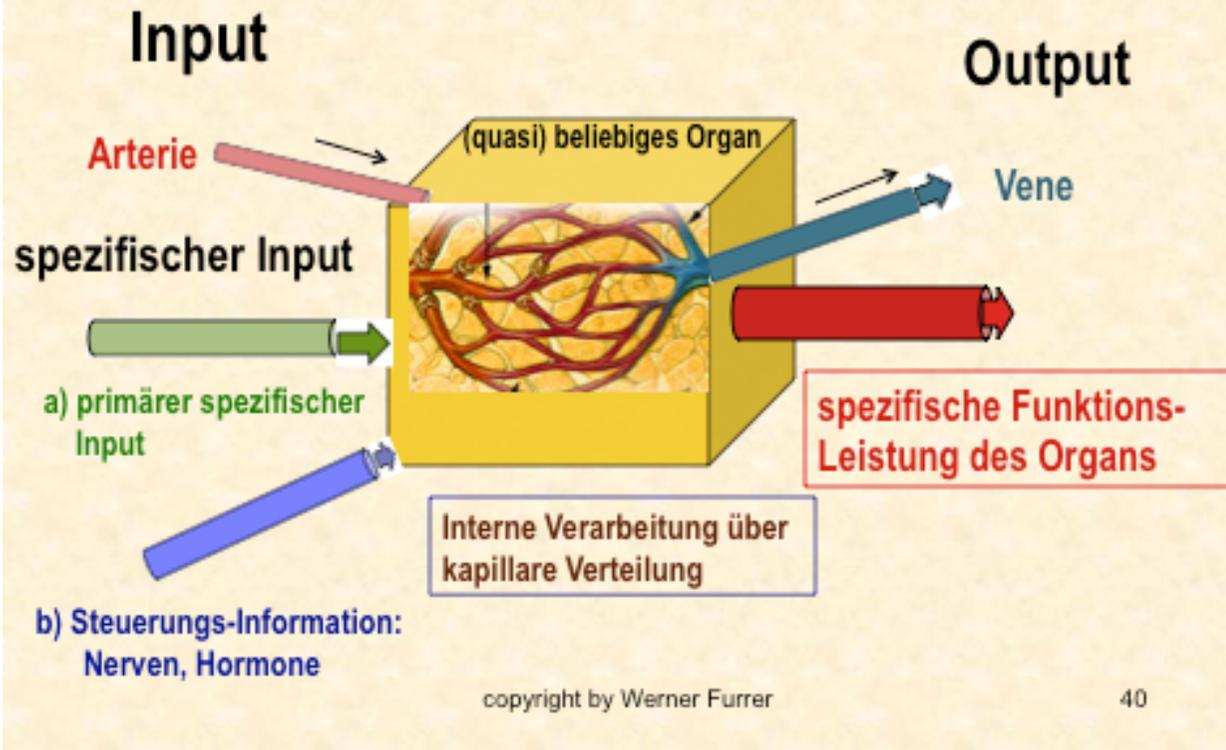
Jeder der 5 Sinne des Menschen verarbeitet eine bestimmte Klasse physikalischer Grössen, das Auge die sichtbare Auswahl des Licht-Spektrums mit seinen verschiedenen Farben und davon auch Intensitäten innerhalb gewisser Grenzen, v.a. kein direktes Sonnen-Licht! Das Ohr erkennt analog eine Auswahl akustischer Frequenzen.

Der Tast-Sinn erkennt an unmittelbar berührten Objekten dessen Temperatur, den durch die Berührung ausgeübten Druck, sowie die Reibung. Die Nase erkennt den Geruch einer Auswahl von Gas-förmigen

Stoffen, und die Zunge den Geschmack von Flüssigkeiten oder in solchen gelösten Stoffen. Diese beiden letzt genannten Sinne reagieren somit auf eine chemische Wirkung.

	<p>Die durch die Sinne gewonnenen Informationen sind die erste, «unterste» Stufe, um die Umwelt zu verstehen. Ein grosser Teil davon wirkt auf das unmittelbare Empfinden und ist Basis für das aktuelle Handeln, vieles geht umgehend vergessen, ein kleiner Rest ist die Basis für längerfristiges Wissen.</p>
--	--

**Typisches Input/Output-Schema für Organe des Körpers,
(sowie für «Organ-Systeme»)**



Das einzelne **Organ** in einem viel-zelligen Lebewesen, insbesondere im menschlichen Körper, ist eine ab gegrenzte Funktions-Einheit, die sich als Input / Output-System darstellen lässt.

Jedes Organ wird von Blut durchflossen, mit «arteriellem», das Nähr-Stoffe und Sauer-Stoff enthält, über den Input versorgt, während das Blut mit den verbrauchten Nähr-Stoffen über den Output Vene ab transportiert wird.

Der Nutzen-Output «spezifische **Funktions-Leistung**» erfüllt den eigentlichen Zweck des Organs.

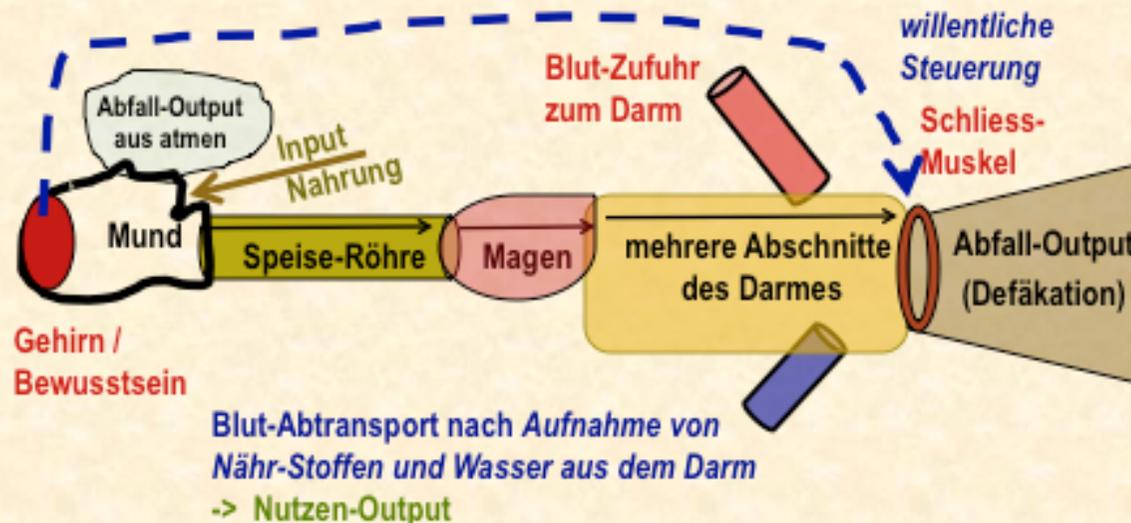
Primärer spezifischer Input ist bei einem Organ der Verdauung die Nahrung der Vorstufe, bei einem Sinnes-Organ physische Materie, z.B. Licht oder Schall, die im Organ in Information um gewandelt werden usw.

Spezifischer Input ist auch die **Steuerungs-Information**, durch die manche Organe über einen eigenen Input-Kanal – Nerven-Stränge - gesteuert werden.

Die Hormone, die ebenfalls Steuerungs-Information transportieren, werden dagegen über das Blut geliefert und ebenso die Energie. Das Organ besteht aus Zellen, jede ein mikroskopisches Input/Output-System, das über feine, von Blut durchströmte Kapillaren versorgt wird.

Input / Output von Nahrung beim Menschen

Nahrung aufnehmen und verarbeiten: **Kette von Input/Output-Systemen**



Nutzen-Output des Nahrungs-Verdauungs-Kanals:

- Energie, chemische -> mechanische (Bewegung)
- Körper-Substanz

© by Werner Furrer

51

Ein Lebe-Wesen, insbesondere auch der Mensch, lässt sich als **Netz seiner Organe** darstellen, die wir ihrerseits als Input / Output-Systeme verstehen.

Ein Ausschnitt daraus ist das **Organ-System** für die Aufnahme und Verarbeitung von Nahrung, eine **Kette** verknüpfter Input/Output-Systeme – vom Mund bis zum Darm. Die einzelnen Organe in dieser Kette sind von einander getrennt und zugleich mit einander verbunden – durch ein «Interface». Ein solches hat typischer Weise die Aufgabe, wie ein Ventil den Transport nur in das in der Kette

nachfolgende Organ zuzulassen, wobei es bei Wiederkäuern die wunderliche Ausnahme gibt, dass diese im Magen vorverdaute Nahrung später noch einmal im Mund weiter zerkleinern.

Innerhalb von einem Input / Output – Abschnitt spielen sich teilweise komplizierte chemische und physikalische Prozesse ab. Jeden von diesen könnte man wiederum als Input / Output – Prozess darstellen, jedoch in einer abstrakten Variante, bei der sich die beteiligte Materie des einen nicht mehr räumlich vom anderen abtrennen lässt.

Eigentlich nicht ausschliesslich in den Bereichen des Darms, aber praktisch v.a. dort «durchdringt» das System des **Blut-Kreislaufs** die Oberfläche des Nahrungs-Kanals, um von dort die über die voran gehenden Kammern herangeführten **Nähr- und Aufbau- Stoffe** sowie **Wasser ab zu transportieren**, um diese den übrigen Organen zuzuführen, dem eigentlichen Zweck der Nahrungsaufnahme (in unserer Darstellung, wie gehabt, grafisch enorm vereinfacht, da die Interaktion des Blut-Kreislaufs mit dem Darm über ein fein verzweigtes Kapillar-System verläuft).

Nur der Input am Anfang und der Output am Ende der Nahrungs-Kette werden **bewusst wahrgenommen** und durch den Willen, **gesteuert**, manchmal mit höchster Dringlichkeit auf der untersten Stufe der «Maslow-Pyramide» über die Hierarchie der Bedürfnisse.

Das Maslow-Motiv für den Input ist ein relativ leerer

Speicher, beim Abfall-Output ein relativ voller. Auf einer höheren Stufe der Maslow-Pyramide gibt es für den Input diverse Lust-betonte, mögliche Motive.

Die übrigen Organe in dieser Kette werden durch das vegetative Nerven-System unabhängig vom Bewusstsein gesteuert.

Harn-Blase: Fluss, Speicher, Steuerung



© by Werner Furrer

52

An wesentlichem Abfall-Output des menschlichen Körpers haben wir bereits erwähnt *Wärme, CO₂, Wasser-Dampf, Fäkalien, Urin*.

Die 3 erst erwähnten, gutmütigen, für das subjektive Empfinden neutralen Materie-Typen werden vom Körper laufend in dessen unmittelbarer Umgebung an die Umwelt entsorgt.

Wärme fließt über die Haut ab, mit jedem Atem-Zug stößt die Lunge die durch den Metabolismus entstandenen Oxydations-Produkte CO₂ und Wasser-Dampf aus.

Die bereits erwähnten Fäkalien und der Urin hingegen

belasten das Umfeld mit ihrem unangenehmen Geruch und werden daher von jedem halbwegs entwickelten Tier nur ab und zu *unter geeigneten Umständen* in einer passenden Umgebung ab gegeben. Da der Körper diese Stoffe kontinuierlich produziert, muss er sie **temporär speichern** – den von der

Niere kontinuierlich gelieferten Urin in der Harn-Blase, einem elastischen «Hohl-Organ», dessen Wand aus einem als «Detrusor» bezeichneten **Muskel** besteht, der sich ähnlich, wie bei einem Luft-Ballon, immer mehr anspannt, wenn er mit mehr Inhalt gefüllt wird.

Ein **Rezeptor** («Sensor», Fühler) wandelt diese physikalische Grösse «kritischer Druck» in «**passive**» **Information** um, die über Nerven an das Gehirn übermittelt, vom **Bewusstsein** wahrgenommen wird und mehr oder weniger dringend das **praktische Denken** des betroffenen Individuums beansprucht – *wann kann der angehäuften Abfall geeignet entsorgt werden?*

Auch die vorliegende Graphik ist nicht wörtlich anatomisch zu verstehen. Passive Informationen werden über Nerven-Fasern vom Organ ins Gehirn geleitet und ebenso die aktive, «kybernetische» Steuerungs-Information. Diese Nerven werden so weit wie möglich über die Wirbel-Säule geführt.

Der Ausgang der Harn-Blase ist dank einem «Schliess-Muskel», einem «Abfluss-Ventil» im Normal-Fall geschlossen. Ist der Druck in der Blase gering, reicht der quasi entspannte Grund-Zustand dieses Muskels, die Blase zu schliessen. Übersteigt der Druck eine bestimmte Schwelle, zieht sich der Schliess-Muskel zusammen – «kontrahiert» sich so weit, dass der Urin nicht spontan ab fliesst. Diese variable Kontraktion

verstärkt sich mit zunehmendem Druck aus der Blase, unbewusst «automatisch», vom vegetativen Nerven-System gesteuert, sodass dieser Schliess-Muskel nicht andauernd mit maximaler Kraft den Ablauf verschlossen hält und zugleich das Bewusstsein von dieser Routine-Aufgabe entlastet wird.

Erst bei passender Gelegenheit wird der Schliess-Muskel durch ein vom **Bewusstseins** des denkenden Individuums aus gelöstes **Steuerungs-Signal** – aktive «kybernetische» Information – veranlasst, er möge sich entspannen, damit die Harn-Blase sich unter dem Druck ihrer Wand entleert.

Der Muskel der Harn-Blase und der Schliess-Muskel sind **kooperierende Antagonisten**, nicht im üblichen Sinn, wie das Wort Antagonist in der Anatomie verwendet wird, aber durch ihre koordinierte Funktion innerhalb des Systems.

Der vom Darm ab transportierte Abfall besteht aus dem, was bei der Resorption durch das Blut liegen geblieben ist, darunter vielleicht auch Stoffe, die der Körper hätte verwenden können, wenn das Angebot knapper gewesen wäre.

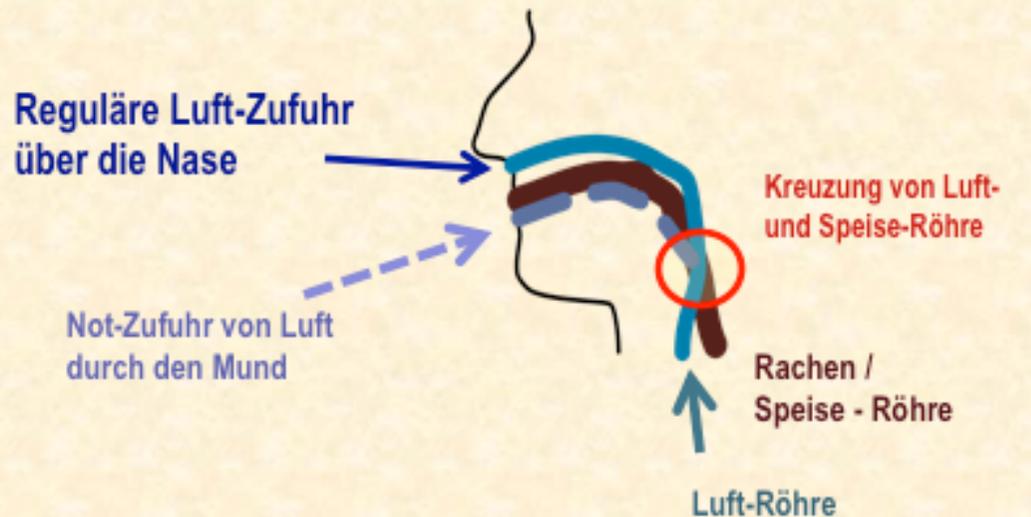
Der Urin hingegen besteht aus Stoffen, die durch in der Niere ablaufende aktive Prozesse aus dem Blut heraus geholt wurden. Davon ist der grösste Teil - ungefähr 95 Prozent - Wasser, ferner gewisse Salze und allgemein vom Körper nicht benötigte, allenfalls sogar giftige Stoffe, sowie Abbau-Produkte aus Körperzellen, insbesondere Harn-Stoff aus Proteinen.

Mit der **Negativ-Kategorie** erinnern wir an mögliche **Störungen** des ganzen Systems. Die Harn-Blase ist ein Abfall-Speicher, und wenn dieser voll ist, entsteht eine mögliche Störung für den Normal-Betrieb, die das Individuum bewusst wahrnimmt, aber vielleicht unverhofft nicht oder nur mühsam bewältigen kann.

Die Medizin behandelt jedoch v.a. **funktionelle Störungen**, besonders heikel etwa solche des Nerven-Systems, aber auch solche, bei denen ein Muskel beeinträchtigt ist. Ein zu schwacher Schliess-Muskel bedeutet «Inkontinenz». Auch das gegenteilige Problem kann auftreten, etwa wenn bei typischer Weise älteren Männern die hier nicht eingezeichnete Prostata übermässig, etwa gar kanzerogen wächst und dadurch die Harn-Röhre, den Abfluss-Kanal, einengt, sodass im ungünstigen Fall die Harn-Blase sich gefährlich aufbläht und die Muskeln einer solchen «Retentions-Blase» überdehnt werden und ihren Dienst versagen oder wenn gar die Blase platzt.

Die **Negation der Negativ-Kategorie** erinnert an die Möglichkeiten der **ärztlichen Kunst**, Schäden zu heilen oder gar solchen vorzubeugen.

Zufuhr-Kanäle von Nahrung und Sauer-Stoff gekreuzt



allgemeines Problem (potentielle Krankheit):

Unterbruch einer Leitung für Zu- oder Abfuhr, insbesondere von Blut

(Negativ-Kategorie)

© by Werner Furrer

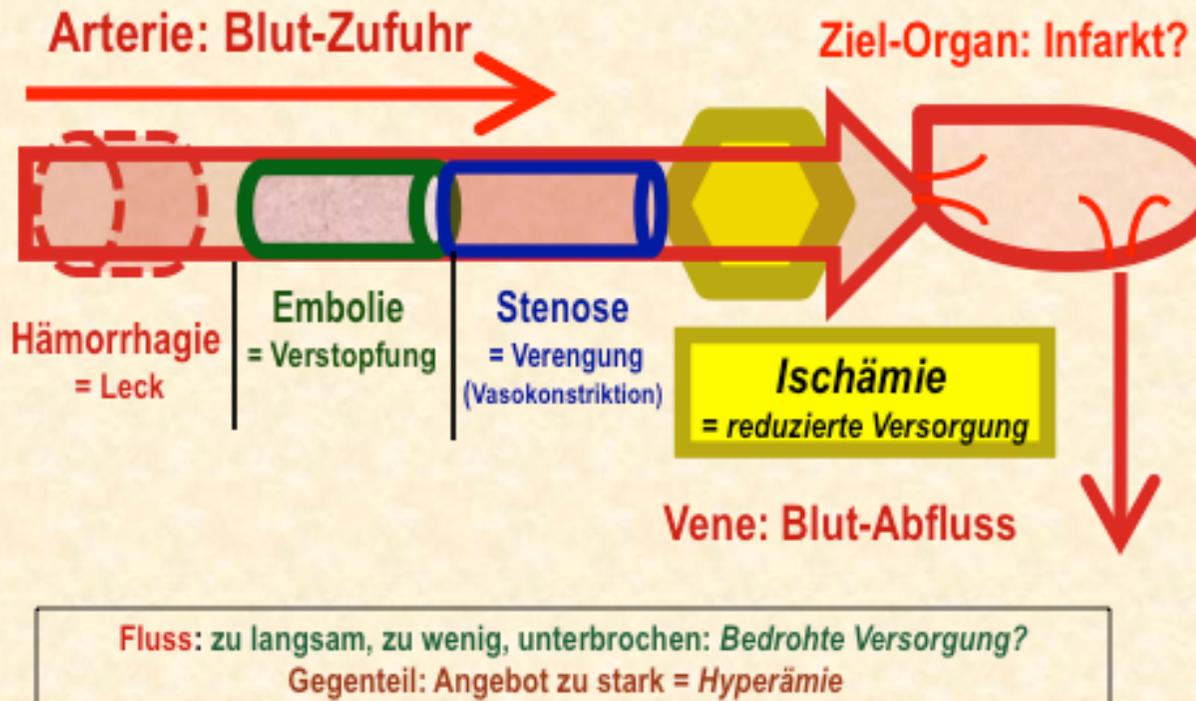
53

Im Rachen zeigt sich ein besonderes Problem des Input-Managements. Weil der Körper unmittelbar in jedem Moment mit frischem Sauer-Stoff versorgt werden muss, gibt es für solchen eine zweite «Not-Versorgung». Im regulären Betrieb wird die Luft über die Nase ein und aus geatmet, und dafür würde eine direkte ununterbrochene Verbindung zur Lunge genügen.

In Wirklichkeit kreuzen sich die Speise- und die Luft-Röhren, was ab und zu Komplikationen verursacht, wenn sich jemand verschluckt. Dafür bietet der offene Mund eine **Not-Öffnung** für die Luft, wenn die nach aussen diskret unscheinbare Nase verstopft sein

sollte. Dieses Beispiel demonstriert einen einfachen Fall einer **unterbrochenen Leitung**, ein Thema, das in der Disziplin «Herz- Kreislauf-Erkrankungen» prominent besetzt ist.

Kritischer Fluss: Reduzierte Versorgung



© by Werner Furrer

54

Wasser-Rohre bieten die anschaulichste einfache Form eines Flusses und der Probleme, die an einem solchen entstehen können, wenn wir im Moment von einem reduzierten oder defekten Antrieb absehen.

In der Technik haben insbesondere Spengler (=Klempner) oder Elektriker die Aufgabe, den präzisen Ort eines Defekts an einem Fluss-System zu eruieren und diesen zu beheben oder gerne durch präventive Wartung zu verhindern.

Auch der **Fluss des Blutes** in einem Menschen ist ein solches, in den Details äusserst kompliziertes System.

Die medizinische Disziplin **Angiologie** befasst sich mit den Krankheiten, durch die der *reguläre Fluss* manchmal *gestört* wird und bezeichnet diese Probleme mit kompliziert klingenden, dem griechischen (nicht dem Latein) entlehnten Fach-Ausdrücken, die dabei den Vorteil haben, dass sie in ver-

schiedenen Sprachen quasi gleich verwendet werden, und von denen wir in unserer Darstellung die wichtigsten erwähnen.

Das Bild zeigt für eine didaktische Demonstration in Serie geschaltete mögliche Erkrankungen, durch die eine ordentliche Blut-Zufuhr über eine Arterie an irgend ein Organ behindert oder gar völlig unterbrochen ist.

Ein **Rohr-Bruch**, d.h. ein **Leck**, in der medizinischen Bezeichnung eine **Hämorrhagie**, ist eine mögliche Ursache für einen **unterbrochenen**, allenfalls reduzierten **Fluss**. Ein technisches Beispiel wäre ein Kühl-Kreislauf. Wenn der ausfällt, kann ein Verbrennungs-Motor defekt werden.

Der Fluss kann auch durch eine Verstopfung, medizinisch eine **Embolie**, oder durch eine Verengung des «Rohrs», (medizinisch des Gefässes), d.h. durch eine **Stenose**, beeinträchtigt sein. Bei feinen, dünnen Gefässen spricht man dann von einer **Vaso-Konstriktion**.

Eine aus irgendwelchen Gründen reduzierte, ungenügende Versorgung eines Organs oder eines Teiles durch Blut heisst **Ischämie**. Wir haben in unserer Skizze am Ziel-Organ die Verteilung des Blutes auf lokale Bereiche über Verzweigungen und schliesslich Kapillaren angedeutet und ebenso, wie dieses wieder ein gesammelt wird. Manchmal ist nur die Versorgung eines lokalen dezentralen Bereichs gefährdet und davon abhängig das Ganze mehr oder weniger.

Die kritische Grösse, v.a. bei der Versorgung des Gehirns, ist der über die Arterie gelieferte Sauer-Stoff. Wenn dieser nicht mehr zu fliesst, kann das Organ oder ein Teil-Bereich nach wenigen Minuten unwiderruflich geschädigt sein – einen **Infarkt** erleiden, eine Bezeichnung, die mindestens für das Herz gilt, während beim Gehirn allenfalls von einem «Schlag-Anfall» die Rede ist. Das Herz hingegen erfüllt mit «Schlägen» seine eigentliche Funktion. Unterschiedliche Bezeichnungen für vergleichbare Mechanismen können manchmal verwirren. In Venen, über die das Blut ab fließen soll, gibt es ebenfalls mögliche Hindernisse.

Die hier angeführten Beispiele sind ein markantes Vorbild für unser Anliegen «Störungen an einem Fluss-System». Zusätzliche Informationen zu diesem Vorbild aus der Medizin findet man unter de.wikipedia.org/wiki/Infarkt, insbesondere auch Hinweise auf verschiedene Varianten eines Infarkts.

Bei dem zur Ischämie entgegen gesetzten Problem, der **Hyperämie**, fliesst zu viel Blut in ein Organ oder Gewebe, im typischen Fall verursacht durch eine Erweiterung der Gefässe, d.h. eine «Vasodilatation».

Ein nahe nahe liegendes ökonomisches Pendant ist eine «Überversorgung», je nachdem bloss das subjektive Problem von Kultur-Pessimisten, aber auf jeden Fall unangenehm, wenn der übermässige Zufluss unverhofft nachlässt, nachdem man

sich daran gewöhnt hat. Das demographische Pendant ist die in vielen Ländern akute **Überbevölkerung**.

Wir wollen das Thema in einem späteren Abschnitt noch einmal verallgemeinert aufnehmen.

Wie bei jeder Manifestation der «Negativ»-Kategorie gibt es manchmal Techniken der **Prävention** gegen solche Schäden, sowie Methoden, diese zu **heilen**, vielleicht zu **lindern**.

Input / Output, einfache abstrakte Beispiele

1) Input / Output am Speicher



2) beliebiger Abschnitt eines Flusses



© by Werner Furrer

60

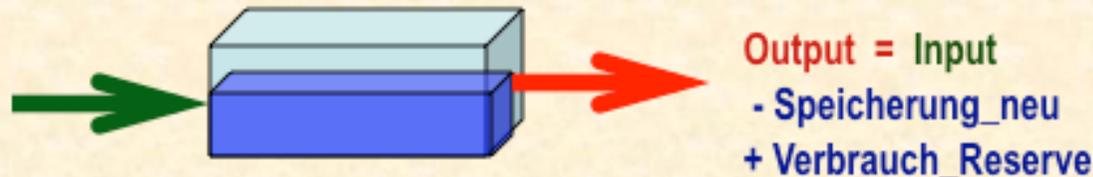
Ein Speicher ist eine einfache Version eines Input/Output-Systems. Genau genommen ist ein solches eine erweiterte Betrachtung des Speichers, wird je nach Typ ab und zu oder gar einmalig gefüllt und analog geleert oder kontinuierlich, wie der Dorf-Brunnen. In diesem Sinn kann man auch einen beliebig gewählten Ausschnitt aus einem Fluss als Input/Output-System auffassen.

Strenges oder durch Reservoir gepuffertes Input / Output – *Fließ - Gleichgewicht*

a) Strenges Input / Output – Gleichgewicht *in jedem Moment:*



b) Gepuffertes Input / Output – Gleichgewicht *in jedem Moment:*



copyright by Werner Furrer

42

Fließ-Gleichgewichte sind in vielen Disziplinen die Basis für Gleichungen, im einfachen Fall $\text{Input} = \text{Output}$.

Ein solcher Ansatz ist manchmal falsch, weil ein Teil der zugeflossenen Materie zunächst gespeichert wird und somit im Moment weniger abfließt, manchmal allerdings auch mehr, wenn Reserven verbraucht werden.

Zur Illustration erwähnen wir Beispiele aus der Physik, der Biologie und der Ökonomie.

Ideal wird das strikte Gleichgewicht an einem zum Input/Output-System festgelegten Abschnitt einer Pipeline und ebenso

beim vollen Dorf-Brunnen. Der Mensch und vermutlich alle Lebewesen nehmen nur ab und zu Nahrung auf, während ein Teil des Nutzen-Outputs permanent fließen muss, damit Herz und Lunge permanent

pulsieren. Deshalb gibt es im Körper Speicher von Nährstoffen, insbesondere Glucose und Fette. Hohe Reserven an letzterem bestimmen bekanntlich auch die äussere Erscheinung seines Trägers.

Die Erde bezieht ihre wesentliche Energie von der Sonne, und es gilt im grossen Ganzen Einstrahlung = Abstrahlung, aber nicht ganz. Der Planet kann einen Teil der eingestrahlten Energie in Form von Wärme speichern.

In der Buchhaltung heisst der Input «Ertrag», der Output Aufwand. Mit ersterem wird mindestens mit der aktuellen Buchung die momentane Bilanz-Summe erhöht – Kapital gespeichert, mit letzterem solches ab gebaut.

Input / Output: Abschnitt aus der Zeit-Achse

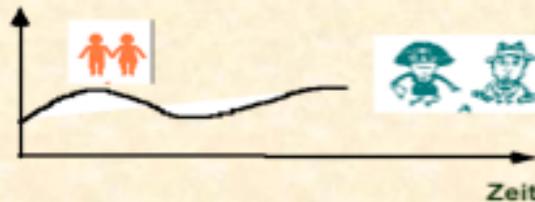
Metaphorisch: «Fluss der Zeit»

Zeit-«Pipeline»

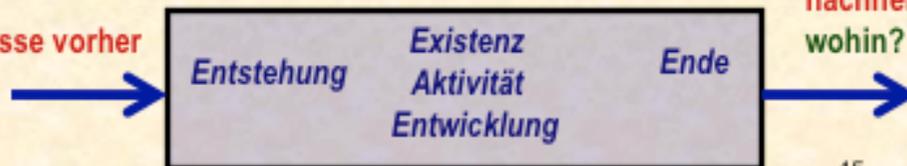


 ein erwarteter Nutzen oder ein befürchtetes Problem

beliebiger Zeit-Abschnitt
und die daran gebundene
Entwicklung



Situation, Ereignisse vorher
woher?



copyright by Werner Furrer

45

Wir verallgemeinern das Beispiel des Fluss-Abschnittes mit einer metaphorischen Redewendung auf den «Fluss der Zeit»

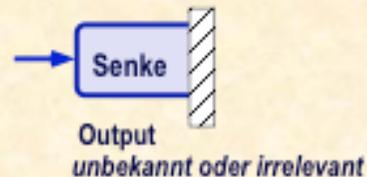
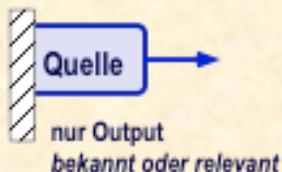
Und erinnern uns daran, was in der Vergangenheit entstanden ist, getan oder vernachlässigt wurde, könnte uns in der Zukunft als möglicher Nutzen oder Schaden wieder begegnen. Ein illustrierendes Beispiel ist «säen» und «ernten», sei es im engeren landwirtschaftlichen oder in einem metaphorischen Sinn, ein Beispiel mit einem realen Fluss: Der intensive Regen im Hochland führt später zu Überschwemmungen im Tiefland.

Ein besonderes Ereignis, eine Geburt – eine echte oder metaphorisch gemeint, etwas Wichtiges, das entstanden ist – markieren den Beginn eines Zeit-Abschnitts, für den

	<p>wir uns besonders interessieren. Wir können den Bereich von vorher bis nachher als Input/Output-System innerhalb einer grösseren Entwicklung auffassen, ein Ansatz um mögliche Kausalität zu analysieren.</p>
--	--

Quellen und Senken

Eigentlich kann Materie weder entstehen, noch vergehen. Aber manchmal weiss man nicht, oder interessiert sich nicht *woher* sie gekommen ist oder *wohin* sie letztlich «verschwindet».



System	Substanz	Quelle	Senke
Wasch-Becken (Lavabo)	Wasser	Wasser-Hahn	Abfluss
Regen	Wasser	Wolken (Atmosphäre)	Erd-Boden
Elektro-magn. Strahlung	Licht	leuchtender Stern	Welt-All
Essen-Verdauen	Nahrung	Mund	Defekation
Luft-Zufuhr	Sauer-Stoff	Nase-Lunge	Nase-Lunge
Hormon-Steuerung	Hormon	endokrine Drüse	Blut-Kreislauf
Bewusstsein		Einfall	Vergessen
Waren-Wirtschaft	Güter	Verkaufs-Läden	Entsorgung
Geld - Versorgung	Geld	Zentral-Bank	Wirtschaft

46

«Die Milch kommt aus dem Milch-Laden» lautete die legendäre Auskunft, die offenbar Schüler einst in Berlin gegeben haben – für Kultur-Kritiker Beispiel einer schrecklichen Ahnungslosigkeit, in Wirklichkeit je nach dem praktischen Bedürfnis eine legitime Antwort. Wir können nicht jedes Thema bis zum Ursprung des Welt-Alls zurück verfolgen und machen uns dafür bei Bedarf bewusst, dass unsere Vorstellung unvollständig ist, ja unzulänglich sein könnte.

Wir haben in unseren Beispielen brav immer zu jeder Quelle auch gleich die spätere Senke angegeben. Es mag jedoch

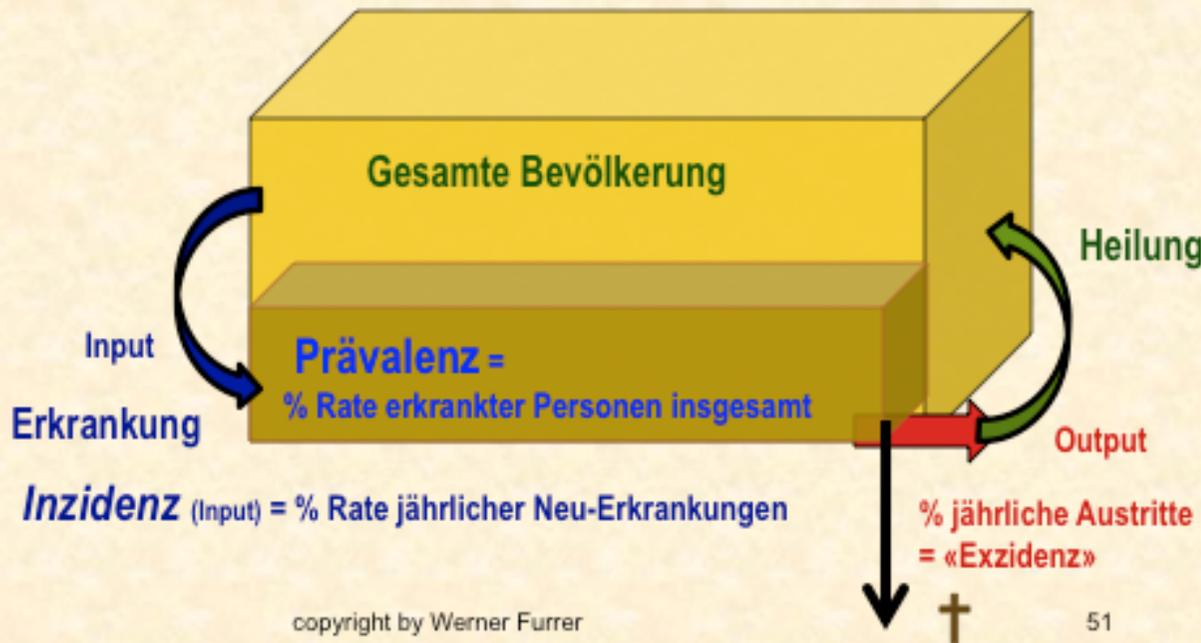
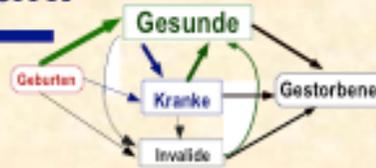
Betrachtungen geben, wo das eine oder andere Gegenstück nicht relevant oder unbekannt ist, insbesondere beim natürlichen Phänomen, das man im engeren, eigentlichen Sinn als Quelle bezeichnet, eine

Stelle an der Wasser aus der Erde strömt und von dort in einem Bach weg fließt, falls es nicht umgehend in eine Kammer gefasst wird, um die Bevölkerung in der Gegend mit diesem Wasser zu versorgen. Wo das im Bach weg fließende Wasser hin gelangt, kann man nicht voraus sehen, der grösste Teil davon wahrscheinlich im Meer, ein anderer Teil dagegen wird verdunsten oder in das umgebende Grund-Wasser weg fließen.

	Angehörigen und allenfalls einer weiteren Öffentlichkeit, sowie als Information bürokratischer Betrachtung.
--	--

Begriffe der Medizinal-Statistik:

Inzidenz und Prävalenz bei Krankheit XY



Die neben stehende Skizze zeigt einen Ausschnitt aus dem auf der voran gehenden Seite dargelegten Zusammenhang zwischen Begriffs-Klassen.

Von einem Krankheits-Typ XY will die Medizinal-Statistik wissen, wie gross der als «**Prävalenz**» bezeichnete prozentuale Anteil an der gesamten Bevölkerung betroffen ist, sowie die so genannte «**Inzidenz**», *wie viele Prozent* der Bevölkerung pro Jahr **zusätzlich neu** an XY erkranken, - **Input** in die Klasse der Erkrankten.

Bei virulenten Parasiten mit hoher Ansteckung möchte man manchmal sogar die wöchentliche

Anzahl neuer Erkrankungen pro Region kennen, das Mass, wie schnell sich die Krankheit ausbreitet.

Bei Erkrankungen, die **typisch** sind für eine bestimmte

soziale Gruppe, nur oder überwiegend bei diesen Personen vorkommen, z.B. bei älteren Menschen, kann die über die Gesamtheit gerechnete «Prävalenz» irre führen.

Wir haben hier noch die nicht offizielle, improvisierte Bezeichnung «Exzidenz» angegeben, den **Output** aus der Klasse der Erkrankten, der sich auf teilt auf die Anzahl Genesene und Verstorbene, erstere mit 0% bei unheilbar chronischer Erkrankung.

Interessante statistische Grössen in diesem Zusammenhang wären z.B. die durchschnittliche **Dauer** bis zur Heilung, sowie einerseits die Heilungs-Rate und andererseits die Rate einer allfällig erhöhten Sterblichkeit der an XY Erkrankten pro Alters-Gruppe.

Darstellung kausaler Zusammenhänge als Input / Output - System

Mögliche Zeit-Perspektiven: ex ante, aktuell, ex post

Ursache (n)

- notwendige
- hinreichende
- mögliche
- begünstigende
- (ver) hindernde
- inszeniert / gesteuerte
- zufällige



Wirkung (en)

- primäre
- sekundäre
- notwendige
- (un) mögliche
- nützlich / schädliche
- verhinderte
- zufällige

Quantität:

einmaliges Ereignis, wiederholter / permanenter Prozess (konstant/ variabel)

copyright by Werner Furrer

46

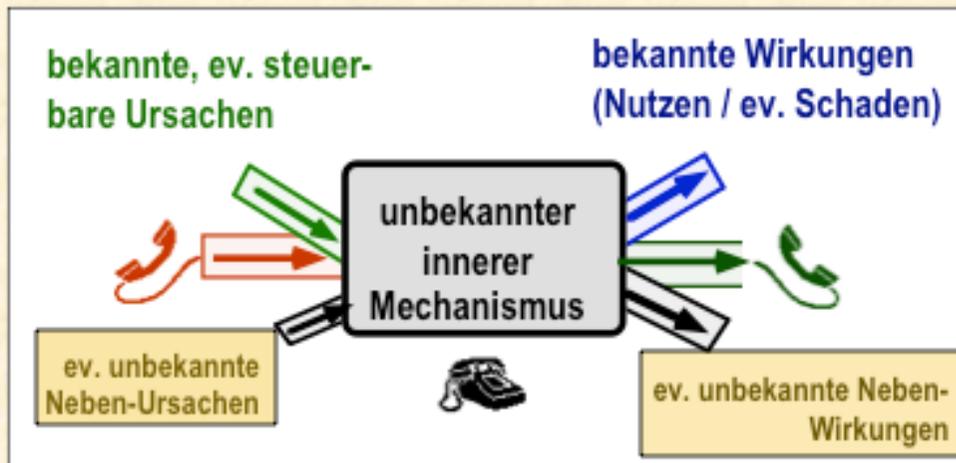
Entsprechend der Mission der hier präsentierten Information will die vorliegende Darstellung keine tiefsinnige Deutung der Kausalität bieten, sondern ein praktisch verwendbares Instrument, mit dem jeder seine konkreten Beispiele analysieren und beschreiben kann.

Einen kausalen Prozess als Input / Output-System darzustellen, ist je nach Thema und konkretem Fall mehr oder weniger nützlich und zweckmässig. Bei Systemen, die im Bezug auf bewegte Materie dem Input / Output – Konzept entsprechen, passt dieses

Konzept auch im Bezug auf die Kausalität, aber wohl überhaupt in allen Fällen, wo man Ursachen und Wirkungen klar unterscheiden kann.

	Die Grafik enthält Listen möglicher Versionen der Kausalität, ein Thema, für das ein eigener Modul vorgesehen ist.
--	--

Kausalität – Input / Output: Black box



z.B. man weiss, wie das Telefon zu benutzen ist, aber nicht, wie es technisch funktioniert.

Jedes Individuum hat seine eigene Kollektion von black boxes.

copyright by Werner Furrer

47

Oft kennen wir bei einem kausalen Zusammenhang Ursachen und Wirkungen, jedoch nicht, wie der kausale Mechanismus funktioniert. Das ist manchmal das persönliche Problem eines Individuums oder auch der ganzen Menschheit. Nur Spezialisten wissen, wie ein bestimmter Telefon-Apparat funktioniert oder eine Medizin wirkt. Bei letzterer kennt man vielleicht nur die Wirkungen, aber nicht weshalb.

Trotz dieser beschränkten Kenntnisse kann man diese Form von Kausalität inszenieren, den Telefon-Apparat bedienen, die Pille schlucken usw.

Ein solcher unbekannter kausaler Mechanismus wird manchmal als «black box» - schwarzer Kasten – bezeichnet, das Gegenstück dazu nicht etwa transparenter Kasten zu einer Kausalität, die man versteht, sondern als

«white box».

Jedes Individuum hat seine eigene Kollektion von schwarzen Kästen und allenfalls eine Methode, diese geschickt zu organisieren.

In den schwarzen Kasten hinein leuchten

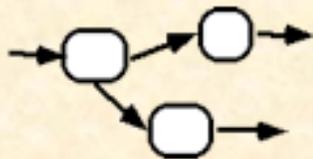
Wie sieht es im Inneren aus?



1) Grosse schwarze Kästen in ein Netz von kleineren zerlegen, z.B. Körper -> Anatomie

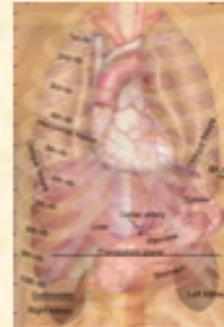
2) Zusammenhänge erkennen

Unser «Wissen»:
Eine Kollektion, teilweise verknüpfter,
schwarzer Kästen



copyright by Werner Furrer

-> Kapitel «Teile,
Relationen, Kausalität»



48

Neugierde oder Notwendigkeit treiben den Menschen manchmal dazu, in einen schwarzen Kasten ein wenig hinein zu leuchten, wenn das denn möglich ist, etwa wenn man Gelegenheit hat, in ein Haus hinein zu gehen, das man vorher nur von aussen kannte. Dieses bleibt bei einem solchen Besuch erhalten.

Anatomen dagegen sind gezwungen, das Objekt ihrer Neugierde zu zerstören. Sie entdecken dabei die Form und den Zusammenhang der inneren Organe, eine Information, die man auf analoge Objekte überträgt, ohne dass man extra nach

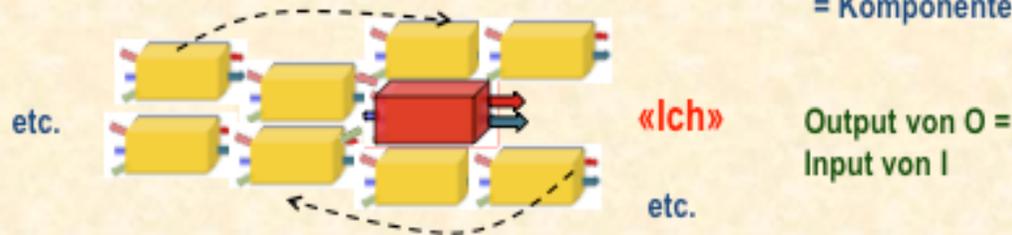
schauen muss oder bei Patienten, bei denen man einen Defekt vermutet, mit modernen nicht invasiven Methoden. Wenig invasiv ist allenfalls auch eine Gespräch mit einer Person, von der wir mehr erfahren wollen.

Spezialisten eines artefakten Systems, z.B. eines Motors wissen, wie dieser zusammen gesetzt ist, und wie die Teile zusammen wirken.

Wenn es gelingt, in den schwarzer Kasten hinein zu leuchten, kommt im typischen Fall ein Netz von neuen solchen Kästen sichtbar.

Netze von (ev. homogenen) Input / Output-Systemen

Prozesse, Ereignisse, Zustände, Einrichtungen, Apparate, Personen etc
= Komponenten



Thema	Netz-Typ und I/O-Komponenten	Flüsse	Antrieb («Motor»)
Gesellschaft	Soziale Netzwerke (Familie et al)	Kommunikation, Dienstleistu.	Wille, Wünsche et al
Wirtschaft	Unternehmen, Konsumenten	Waren, Dienstleist, Geld	Investitionen, Kauf/Verkauf
Unternehmen intern	Personen und Apparate	Produkte, Information	Entlöhnung, Energie
Biol. Organismus	System der Organe	Blut, biochem. Stoffe, Info	Blut-Druck, mech. Beweg
Elektro-Technik	Erzeuger, Wandler, Verbraucher	elektrischer Strom	«Spannung» = Druck
Informatik	Netzwerke, Computer / Personen	Information	Programm-Steuerung
Kausalität allgem.	Einzelne Prozesse	Ursachen, Wirkungen	Ursachen

copyright by Werner Furrer

58

Ein **Ausschnitt aus der Realität** lässt sich allenfalls durch ein Netz von Input / Output - «Apparaten» darstellen, wobei mit diesen konkret «echte» Input / Output – Systeme gemeint sein können oder abstrakt mit einer Projektion unseres Denkens **beliebige, kausal verknüpfte Prozesse.**

«*Vernetzt denken*» ist das wohlfeile Schlagwort etlicher Konzepte mit dem Selbstverständnis von «System-Denken», dessen Kunst in Wirklichkeit oft darin besteht, auf geschickte Weise Bereiche geeignet aus zu grenzen, ab zu koppeln, weniger

wichtige Verknüpfungen weg zu lassen, damit man wenigstens einen Teil der betrachteten Realität einigermaßen versteht.

Eigentlich besteht die Welt aus lauter «Prozessen», einer Abfolge von «**Geschehen**». Aber wir sind froh um alle Erscheinungen, die wir mit ausreichender Präzision als markantes «**Ereignis**», als wenigstens momentanen «**Zustand**» wahrnehmen und begreifen können oder als «**Einrichtungen**» bzw. «**Apparate**», die immer wieder Prozesse und Ereignisse erzeugen.

Die Graphik stellt einen vereinfachten Zusammenhang dar, gemäss dem sich Input / Output – Komponenten vom gleichen Typ mit ihren Ein- und Ausgängen eindeutig hinter und neben einander aufstellen lassen. Nur die erratisch gestrichelten Linien weisen darauf hin, dass auch Zusammenhänge zwischen geometrisch nicht benachbarten Komponenten bestehen könnten, und dass die Materie nicht einheitlich in eine Richtung von links nach rechts fliesst. Im Gegenteil. Bei vielerlei Verknüpfungen tauschen sich 2 Input/Output-Apparate gegenseitig aus, z.B. 2 Wirtschafts-Subjekte, der eine liefert den andern die Wurst und dieser löscht ihm dafür den Durst, wörtlich oder allenfalls metaphorisch zu verstehen. In einem Gespräch wechseln sich die aktiv redenden und die passiv zuhörenden einander ab.

Manchmal interessieren wir uns für «heterogene» Systeme, die sich aus unterschiedlichen Komponenten zusammen setzen.

Durch die geometrische Darstellung wird ein statischer Zusammenhang mit festen Relationen suggeriert. Diese Bedingung ist bei dem als Netz von Organen verstandenen menschlichen Körper einigermaßen erfüllt. Die Materie fließt dort über feste Kanäle und immer vorwärts. Betrachten wir statt dessen Personen und ihre Kommunikation, bestehen viele Relation bloss temporär.

Man kann ein Netz mit dem allgemeinen **Schema der Kategorien** beschreiben oder konstruieren – Verteilung über den **Raum**, Formen, z.B. anatomisch die Organe des menschlichen Körpers, **Zeit - Quantität**, wann fließt wie viel, aus welcher **Materie** besteht das System und was wird transportiert, Kausalität – Antriebs-Mechanismen. Auf das Thema «Teile und Relationen» gehen wir mit der nachfolgenden Tafel noch detaillierter ein. Im übrigen demonstrieren wir im vorliegenden Zusammenhang das Thema anhand einiger wichtiger allgemeiner Netz-Typen.

Soziale Netze sind für jedes Individuum der nahe liegendste Typ, da jedermann einigermaßen in ein solches eingebettet ist - hier verstanden im Sinne der Soziologie und nicht als mehr oder weniger seriöse online-Community im Internet. Der historisch erste Typ, die Familie, im weiteren Sinn, allenfalls ein Stamm, ein Clan, ist in der entwickelten Gesellschaften weniger wichtig. Die Geselligkeit entsteht

dort durch vielfältige persönlich freie Entscheide. Über den auf dem jeweiligen Territorium zuständigen Staat sind alle dort vorhandenen Individuen zwangsläufig angeschlossen und über die Beziehungen zwischen den Staaten und teilweise frei privat gewählt über den ganzen Planeten.

Input und Output sind «Kommunikation», Gespräche, der Austausch von Gefühlen, von Dienst-Leistungen usw.

Das rot gefärbte Input/Output-System hebt ein als «**Ich**» bezeichnetes Individuum besonders hervor, mit dem sich jedermann identifizieren und allenfalls als Übung sein **persönliches** (soziales oder allgemeines) **Netz** analysieren und bewusst machen mag, von wem, z.B. Personen oder Institutionen er welchen Input erhält und an wen er solchen ab gibt – materiell, emotional, irgendwelche Kommunikation usw.

Wenn dieses ich wieder einmal zu sehr am Rand des Netzes steht, könnte es überlegen, ob vielleicht im Zentrum eine angenehmere Position frei ist und in welche Richtungen man versuchen sollte, neue Relationen, Leitungen zu legen.

Die **Wirtschaft** ist ebenfalls ein soziales Netz-Werk mit teilweise unterschiedlichen Komponenten, einerseits Individuen, allenfalls Haushalten und andererseits Unternehmen, die Waren produzieren und verteilen oder spezialisierte Dienste verrichten und sich dafür bezahlen lassen. Der

Antrieb dieses Systems sind Kauf-Entscheidungen, die je nachdem durch intensive Werbung gefördert werden.

Eine gute **Konjunktur** ist gleich bedeutend mit intensiven Flüssen und somit einem intensiven Antrieb, der auf jeden Fall an vielen Verbindungen ansetzen muss, anders als bei der zentralen, für den ganzen Blut-Kreislauf zuständigen Herz-Pumpe.

«Ich», jedes **Individuum** ist am Wirtschafts-System beteiligt. Der Output Geld ist mit dem Input Konsum verknüpft, der Input, d.h. das Einkommen stammt im regulären Fall aus dem Output einer persönlichen Arbeits-Leistung, die gewiss unterschiedlich nützlich und wirksam ist. Die am System Beteiligten werden erst recht über unterschiedlich grosse Flüsse versorgt – die breiten Massen über oft allzu dünne Kapillaren, die massgebenden Instanzen dagegen über kräftige Adern.

Auch der **Staat** ist eine mächtige Komponente im Wirtschafts-Getriebe, dessen Produkte manchmal unter Zwang «konsumiert» werden, jedenfalls zu bezahlen sind! Wie weit der Staat - im umfassenden Sinn des Wortes – echte Möglichkeiten hat, die Konjunktur zu steuern, wenn sie lahmt, diese an zu treiben oder bei Überhitzung zu bremsen, lässt sich nicht mit Gewissheit bestimmen und ob und wie er das tun soll, ist erst recht umstritten.

Komponente in Wirtschafts-System ist ferner die **natürliche Umwelt** mit dem Land, auf dem sich alles ab spielt, der die Roh-Stoffe liefert und den Abfall aufnimmt. Auch in diese Umwelt ist das einzelne Individuum eingebettet und kann sich seine biologisch-physischen Input/Output-Ströme bewusst machen.

Auch bei diesem Netz-Typ sollte das unvermeidlich statische Bild nicht die falsche Idee suggerieren, die Input/Output-Verbindungen zwischen den einzelnen Komponenten seien quasi mechanisch starr montiert und permanent durchflossen, während in Wirklichkeit manche dieser Verbindungen «opportunistisch» eine momentane, vielleicht sogar einmalige Gelegenheit ausnutzen und viele Komponenten – wie gesagt Individuen und Unternehmen - blind auf dem Ozean des freien Marktes herum schwimmen und in immer neuen Kombinationen nach Anschluss, d.h. nach Einkommen oder einer bezahlbaren Kauf-Gelegenheit suchen.

Diese unvermeidliche Flexibilität erschwert auch das Ideal kollektivistischer Planung und zugleich Alptraum einer freien Gesellschaft, gemäss dem eine zentrale Instanz all diese Verbindungen kennt und sogar steuern kann.

Um ein **Unternehmen** besser zu verstehen, kann man jede Abteilung, ja jedes beschäftigte Individuum und jeden Apparat als Input / Output – System verstehen, die einander

mit Produkten und Information bedienen.

Biologische Organismen bilden die komplexesten und kompliziertesten Systeme. Wir können das Zusammenspiel der **Organe** als Netz von Input / Output – Systemen verstehen, mit vielfältigen Fluss-Typen und Antriebs-Mechanismen, darunter besonders prominent der durch mechanische Pumpen angetriebene Blut-**Kreislauf**, der später noch detaillierter abgehandelt werden soll.

Die ersten Anatomen konnten den geometrisch-mechanischen Zusammenhang der einzelnen Organe aufzeigen und im Lauf der historischen Entwicklung immer detailliertere funktionale Zusammenhänge. Wer dieses Thema vertieft, stösst auf einer detaillierteren Ebene z.B. auf den Zusammenhang von **Organellen**. Die von einem Muskel oder bereits von einer Faser erzeugte «mechanische Bewegung» können wir ebenfalls als Form von Output verstehen.

Elektrischer Strom fliesst primär über einen Kreislauf, einen System-Typ, der noch genauer abgehandelt werden soll. Das Zentrum ist der **Antrieb**, eine Batterie oder ein Generator, während Verbraucher (=Widerstände) parallel und Spannungs-Wandler seriell geschaltet sind. Die zentrale Strom-Versorgung einer Region ist über grosse Netze mit oft mehreren Generatoren und Spannungs-Wandlern sowie

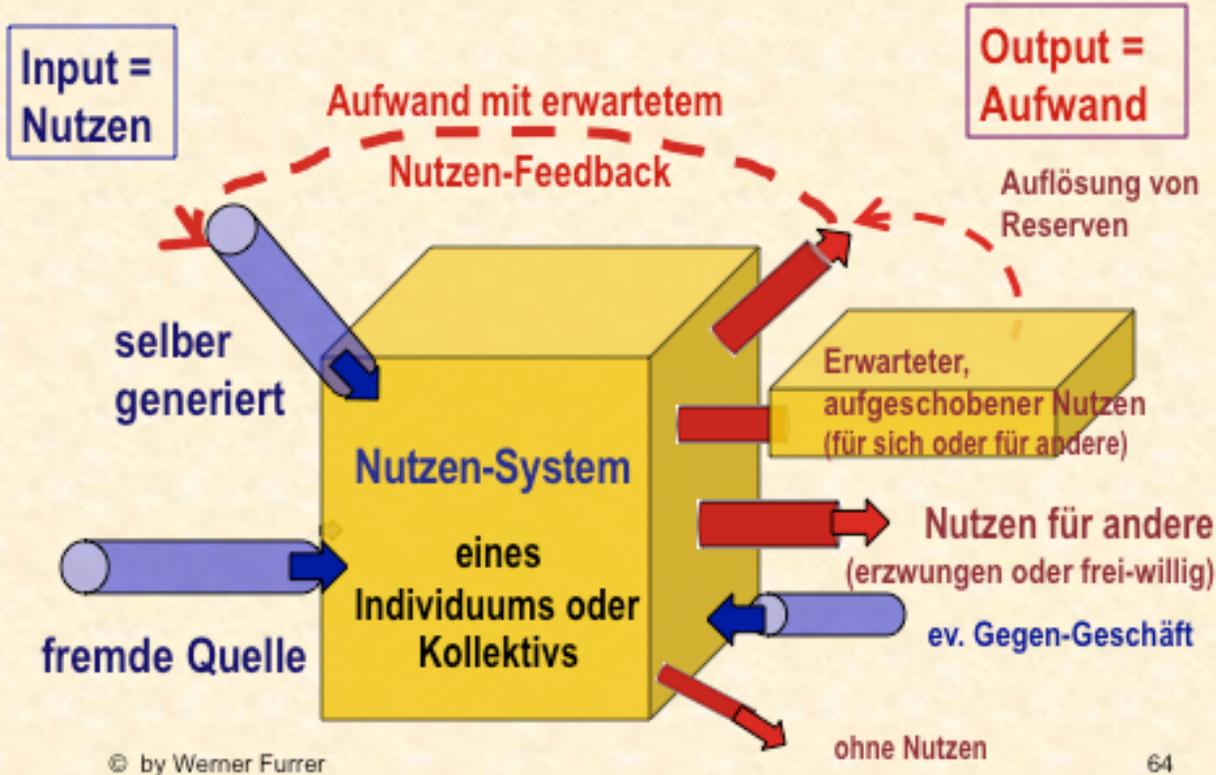
unzähligen Verbrauchern verteilt.

Bei **Netz-Werken der Informatik** wird die Bezeichnung im engeren, vermutlich ursprünglichen Sinn verwendet. Es sind nebenbei immer auch «elektrische», wegen der niedrigen Spannung «elektronisch» genannte Netz-Werke.

Die einzelnen Einheiten sind über Telekommunikation, z.B. das Internet verbundene **Computer**, Input und Output elektronische Signale, die die mit einander verbundenen Geräte verarbeiten können. Teil des Netzes sind auch die **Personen**, die ihre am Netz angeschlossenen Apparate mit geeigneten Befehlen steuern.

Nachdem wir bereits die Idee suggeriert haben, beliebige **Kausal-Prozesse** als Input / Output – Prozess zu verstehen, sind Netze von solchen eine nahe liegende Konsequenz – jedoch mehr eine theoretische Idee, als ein praktisches Instrument.

Nutzen und Aufwand: Darstellung durch Input / Output



Die ein geatmete Luft ist Input – der gesuchte Nutzen – die verbrauchte Luft wird als Output aus geatmet. Das «Nutzen-System» ist in diesem Fall der eigene Körper und die bereits erwähnten Flüsse der Nahrung kann man als «Nutzen» verstehen.

Dieses Beispiel ist anschaulich. Input und Output sind Materie, die durch das Nutzen-System verarbeitet werden.

Daneben kann man sich auch abstraktere Versionen von Nutzen und Aufwand vorstellen, bei denen man sich nicht um die physische Form der beteiligten Materie kümmert.

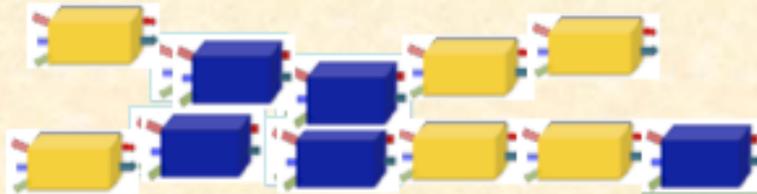
In diesem Sinne sollen die subjektiven Größen «Nutzen» und «Aufwand» im vorliegenden Zusammenhang allgemein verstanden werden. Sie schliessen insbesondere auch finanzielle Leistungen mit ein –

Aufwand und «Ertrag» - die buchhalterische Bezeichnung für Nutzen.

Auch Gefühle – angenehme, sowie im Gegenteil ärgerliche - können wir als Formen von «Nutzen und Aufwand» verstehen.

Um das Konzept leichter verständlich darzustellen, sind die Flüsse in der graphischen Darstellung präzise von einander ab gegrenzt, in der komplizierten Wirklichkeit hingegen von mit einander vermischt – etwa der als eigener und der für anderer Leute Nutzen geleistete Aufwand, oder der selber generierte Nutzen und der aus «fremder Quelle» gelieferte.

I / O – Netze und Verbindungen = Komponenten und Relationen



-> Lösungen zum Problem «Komplexität zu reduzieren»:

- gleich-artige Komponenten zu einem Ganzen aggregieren
- Flüsse eines anderen Themas von der Betrachtung aus schliessen

Netz-Typ und I/O-Komponenten	Aggregation zu Teil-Bereichen
Soziale Netzwerke (Familie et al)	Soziale Gruppen
Unternehmen, Erwerbstätige	Produktions-Faktoren Arbeit, Kapital
Personen und Apparate	Abteilungen
System der Organe	Funktions-Ketten, z.B. Nahrung-Verdauung

copyright by Werner Furrer

49

Die graphische Darstellung suggeriert die Idee nahe liegend, Netze mit dem Konzept «Teile und Relationen» zu analysieren. Die Input/Output-Apparate werden dabei zu Komponenten, die Flüsse bedeuten Relationen und für eine spezielle Betrachtung vielleicht auch einmal umgekehrt.

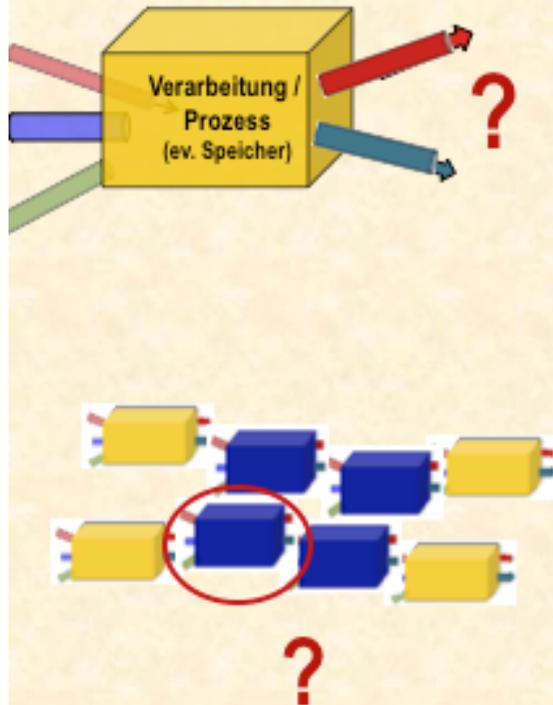
Bei grossen Netzen wird auch das Problem der «Komplexität» sichtbar, sowie andererseits Möglichkeiten, diese zu reduzieren, etwa indem man einzelne I O – Systeme zu Teil-Netzen zusammen fasst «aggregiert», soziale Gruppen z. B. nach Einkommen, einzelne

Wirtschafts-Subjekte bzw. Haushalte zu einer Gesamtheit und ebenso Unternehmen eines bestimmten Typs, Personen und Apparate in einem Unternehmen von Anfang an zu Abteilungen zusammen fasst.

Wer z.B. nur die **Effizienz der Produktion** studieren will und zu diesem Zweck «Produktions-Funktionen» studiert - eine sehr theoretisch spekulative Angelegenheit - aggregiert zu diesem Zweck das Geschehen auf die beiden «Produktions-Faktoren» Arbeit und Kapital.

Auch die Organe eines biologischen Körpers lassen sich je nachdem zu Funktions-Einheiten zusammen fassen.

«Negation» = Probleme, Störungen an I/O-Systemen und Netzen



Diagnose: Defekt finden

- **welcher Teil ist defekt?**
z.B. bei technischem Problem

- **was, wo, wann, wie viel ?**

- zu viel, zu wenig,

- benötigte Materie nicht verfügbar

- falsche Qualität

-> **Test: an einzeln oder an Kombinationen von Teilen**

© by Werner Furrer

67

Ein biologischer Organismus, ein technischer Apparat, eine wirtschaftliche Unternehmung bestehen, wie erwähnt, aus Komponenten, die wir als Netz von Input / Output-Systemen verstehen können. Ist einer dieser **Teile defekt** und leistet gar nichts mehr oder erbringt nur noch eine reduzierte Leistung, wird das Gesamtsystem beeinträchtigt oder erliegt völlig, kann aber je nachdem durch eine «Reparatur» wieder aufleben.

Versagt bei einem biologischen Organismus eine besonders wichtige Komponente während einer kritisch langen Zeit, z.B. das Herz, stirbt das ganze

System. Der Defekt muss deshalb rasch genug repariert werden.

Bei einer Vergiftung oder einer Infektion ist vielleicht der ganze Organismus befallen und beeinträchtigt. Bei

anderen Erkrankungen ist ein bestimmtes Organ beeinträchtigt, vielleicht mehrere, aber nicht alle.

Bei technischen Apparaten sind lokale Defekte von vielleicht nur einer Komponente typisch. Aber dennoch liegt der ganze Apparat darnieder, liefert keinen Output mehr, die Maschine, das Auto steht still oder liefert einen kümmerlichen Output, zu wenig oder die falsche Qualität.

Mit der Diagnose will man zunächst heraus finden, welche Komponente, allenfalls welches Teil-System von mehreren Komponenten defekt ist. Die richtige Reparatur ist danach eine zusätzliche Kunst.

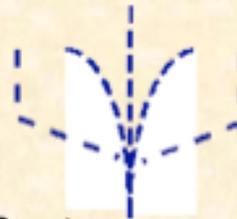
Distributions- und Sammel-Systeme

Natur:

- **Sammel-System** des **Wassers** über **Quellen** und **Flüsse**
- **Verteilung** und **Sammlung** des **Blutes** in den **Organen** des **Körpers**

Zivilisation:

- **Strassen**: **Personen**, **Waren**, insbesondere **Post**
- **Frisch- und Abwasser**
- **Energie**: **elektrischer Strom** und **Gas**



copyright by Werner Furrer

50

Die Regen-Tropfen fallen einzeln vom Himmel, sammeln sich in Rinnsalen, Bächen und Flüssen bis zur einstweiligen End-Station im Meer, sofern sie nicht bereits vorher verdunsten und dabei in einzelnen Molekülen in die Atmosphäre zurück steigen.

Im Unterschied dazu wird das Blut im Körper über feste Pfade verteilt, die sich ebenfalls in feinste Dimensionen verzweigen, in nach dem lateinischen Wort für Haare als «Kapillaren» bezeichneten feinen Röhrchen, mit einem Durchmesser von 5 bis 10 μm etwa 5 mal dünner als Haar, dafür zwar

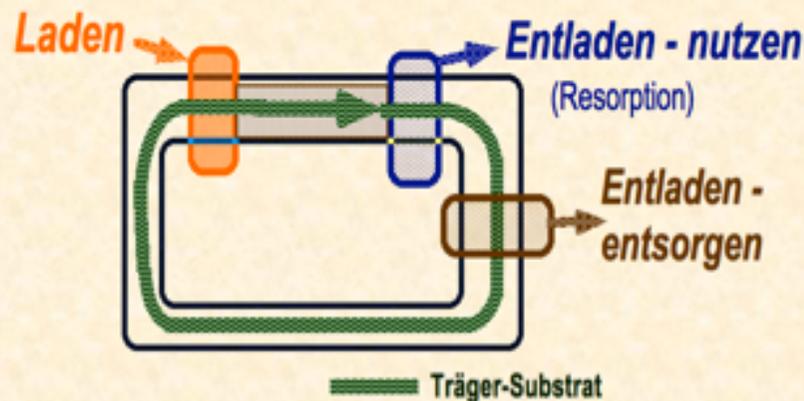
viel kürzer, aber wie gesagt hohl!
Nachdem über die Kapillare in den Muskeln Nähr-Stoffe und Sauer-Stoff verteilt wurden, werden dort die Abfall-Stoffe gesammelt und über wieder breitere Adern ab transportiert.

Jedes am Strassen-Verkehr angeschlossene Haus eines Kontinents kann man von jedem anderen über geeignete Wege erreichen, die in den peripheren Siedlungen ein wenig dem Kapillar-System des Blut-Kreislaufs gleichen und dabei eine analoge Aufgabe erfüllen, benötigte Materie in alle Verästelungen zu verteilen, über die besiedelte Fläche, der Blut-Kreislauf dagegen in 3 Dimensionen über alle Organe.

In den feinen Verästelungen fliessen parallel zu den Strassen Rohre für Frisch- und Abwasser, Leitungen des elektrischen Stroms, Telefon-Kabel usw.

Der grösste Teil unserer Nahrung stammt ursprünglich von manchmal kleinen landwirtschaftlichen Flächen, die über die Kanäle des Handels in die Nahrungsmittel-Industrie gelangen und von dort wieder über den Handel zu den Konsumenten.

«Kreis-Läufe», Vorbild Blut-Kreislauf



Einfache technische Beispiele:
 - Elektrischer Strom und Batterie,
 - Zentral-Heizung

Limno-Sphäre: Wasser-Kreislauf

Manchmal mehrere Stationen für Laden und / oder Entladen
 Obligatorisch: Laden der mechanischen Energie für Zirkulation

copyright by Werner Furrer

54

Ein **Kreis-Lauf** ist ein System zum wiederholten oder permanenten Transport von Materie (insbesondere) homogener auf einer vorgegebenen in sich geschlossenen Bahn. Ein passenderes Wort wäre allenfalls «Zirkulations-System».

Vorbild für den Kreis-Lauf ist die Blut-Zirkulation in einem Tier, insbesondere einem Menschen.

Für das Träger-Substrat - das Blut - ist das System quasi in sich geschlossen. Es wird jedoch von aussen mit Materie versorgt und hat die Aufgabe, diese an andere Orte innerhalb des Systems zu transportieren und zu verteilen.

Jede eingezeichnete Funktion gibt es im typischen konkreten Fall an mehreren Stationen mit unterschied-

lichen Aufgaben, sowohl Laden, wie Entladen, und manchmal sind auch die Transport-Pfade verzweigt. Obligatorisch ist insbesondere eine Station, an der die mechanische Energie für die Zirkulation geladen wird. Diese verliert sich im typischen Fall durch Reibung entlang des Zirkulations-Pfads.

In der Technik werden vielerlei Zirkulations-Systeme verwendet, elektrischer Strom fließt auf einem solchen. Die Zentral-Heizung transportiert die zentral erzeugte Wärme über Röhren in die verschiedenen Räume.

Auch die bereits erwähnte Limno-Sphäre - das Wasser-System auf der Erde und in der Atmosphäre ist ein Zirkulations-System.

Beispiele für Kreis-Läufe

System-Typ	Antrieb	Laden	Entladen
Blut-Kreislauf	Herz	Lunge: Sauerstoff Darm: Nahrung	Nutzen in Organen Entsorgen: diverse
Kühl-Kreislauf	Pumpe	Aufnahme von Wärme durch Verdunsten	Aufnahme von Wärme durch Wärme-Leitung
Zentral-Heizung	Pumpe	Brenner: Wärme	Wärme in Heiz-Körper
Elektrischer Strom	Batterie, Generator	Batterie, Generator: Energie	Elektrische Geräte: Verbrauch der Energie
Förder-Band, Seil-Bahn, Paternoster-Aufzug	Motor	mit festem Material beladen	ab laden
Recycling, z.B. von Glas	Politik, oder Kosten	Produktion, Distribution	Konsumenten
Wasser-Haushalt der Erde	Verdunstung Schwer-Kraft	Regen: Versorgung der Erde mit Wasser	Verdunstung: Entladen von Verunreinigung
Geld -«Kreislauf»	Zentral-Bank	Banken	Wirtschafts-Subjekte

copyright by Werner Furrer

55

Wie gehabt sollen die Beispiele in dieser Tabelle belegen, wie das Konzept des «Kreis-Laufs» in verschiedenen Disziplinen in typischer Weise ausgeprägt ist. Das Vorbild ist, wie erwähnt, der Blut-Kreislauf.

Die technischen Beispiele der Zentral-Heizung, um Wärme zu liefern oder des Kühl-Kreislaufs, etwa bei einem Verbrennungsmotor, um solche ab zu transportieren, sind Imitationen des Blut-Kreislaufs, wie auch der Kühl-Kreislauf vom Typ Kühl-Schrank. Der Kreis-Lauf des elektrischen Stroms passt ebenfalls nahe liegend in dieses Schema.

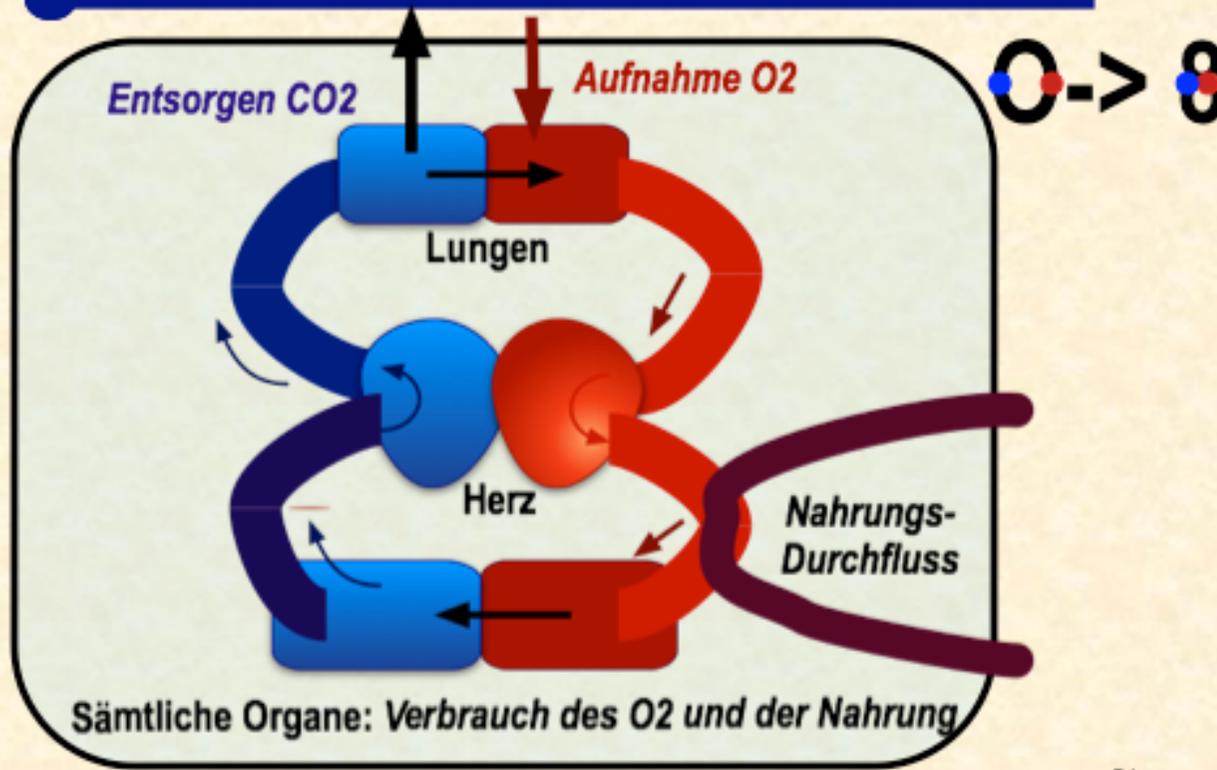
Die anderen Beispiele mögen etwas weiter her geholt wirken, das Förder-Band, die Seil-Bahn, der Paternoster-Aufzug und vielerlei andere vergleichbare technische Einrichtungen.

Ein Material, wie z.B. Glas, wird durch das Verteilungs-System des Handels zu den Konsumenten gebracht und gelangt von dort in den Handel für Roh-Stoffe zur Wiederverwertung.

Es mag ein bisschen konstruiert wirken, wenn man auch den Wasser-Haushalt der Erde in dieses Schema ein ordnet. Transport-Milieu sind einerseits die Atmosphäre und andererseits die Hydrosphäre auf der Erde.

Noch konstruierter scheint der Geld-«Kreislauf». Aber immerhin, die Zentral-Banken erzeugen mindestens alles legale Noten-Geld und sammeln die Scheine auch wieder ein, wenn sie allzu verbraucht wirken.

Die Blut-Zirkulation zur Versorgung der Organe



copyright by Werner Furrer

51

Die in der Wirklichkeit komplizierten anatomischen Formen haben wir in unserer Figur stilisiert, um das zentrale Funktions-Prinzip des Blut-Kreislaufs einfacher zu demonstrieren. Die Fluss-Leitungen heissen in der Anatomie **Adern**, diejenigen, die Blut vom Herzen weg führen und dabei unter höherem Druck stehen, heissen **Arterien** (im technischen Jargon «**Vorlauf**»), diejenigen, die Blut zum Herz zurück führen **Venen**.

Anatomisch erkennt man 2 hauptsächliche Kreisläufe, den oberen **Lungen-Kreislauf**, bei dem das Blut über die Lungen frischen Sauer-Stoff O₂ aus der

Luft bezieht und das im Körper produzierte CO₂ entsorgt wird, sowie der **Körper-Kreislauf**, welcher sämtliche Organe mit O₂ und Nähr-Stoffen versorgt.

Die Adern, die frisch mit Sauer-Stoff versorgtes Blut

transportieren, sind mit roter Farbe ausgezeichnet, diejenigen, die mit CO₂ gesättigt sind, mit blauer Farbe. Auch die in unserer Grafik einzeln hervor gehobenen Organe **Lunge** und **Herz** werden durch den Körper-Kreislauf mit eigenen Blut-Gefässen versorgt.

Da die Ader-«Leitungen» im Herz auf einander zu laufen, könnte man vermuten, sie würden sich dort austauschen. Aber diese Vermutung ist falsch. Die beiden Blut-Stränge, derjenige mit O₂ und derjenige mit CO₂, fließen im Herzen in unmittelbarer Nähe an einander vorbei. Aber wehe, ihr Blut würde sich durch ein Leck vermischen, das wäre tödlich.

Die beiden Kreisläufe sind seriell hinter einander geschaltet und somit eigentlich ein einziger, der jedoch durch 2 Pumpen angetrieben wird. Diese könnten irgendwo im Kreislauf montiert sein. Aber die räumliche Einheit der beiden von ihrer Aufgabe her quasi separaten Pumpen (in der Sprache der Anatomen «Kammern» oder «Ventrikel» genannt), dass diese an «einander gebaut» sind, hat einen triftigen Grund. Die beiden als Einheit konstruierten **Pumpen schlagen im gleichen Rhythmus** und pumpen durch Kontraktion des Herzens Blut in die beiden Teil-Kreisläufe.

Dieses Konstruktions-Prinzip soll mit der Ikone 0 -> 8

betont werden. Die beiden Pumpen sind in Serie geschaltet, wie das Zeichen 0 illustriert, während die 8 darauf hin weist, dass der funktionale Zusammenhang des seriellen Kreis-Laufs durch den oberflächlichen Eindruck des anatomischen Bildes wie bei einer Schleife etwas verdeckt wirkt.

Gäbe es in diesem System nur eine Pumpe, wäre insgesamt ein viel höherer Druck notwendig, der alle Gefässe belasten würde.

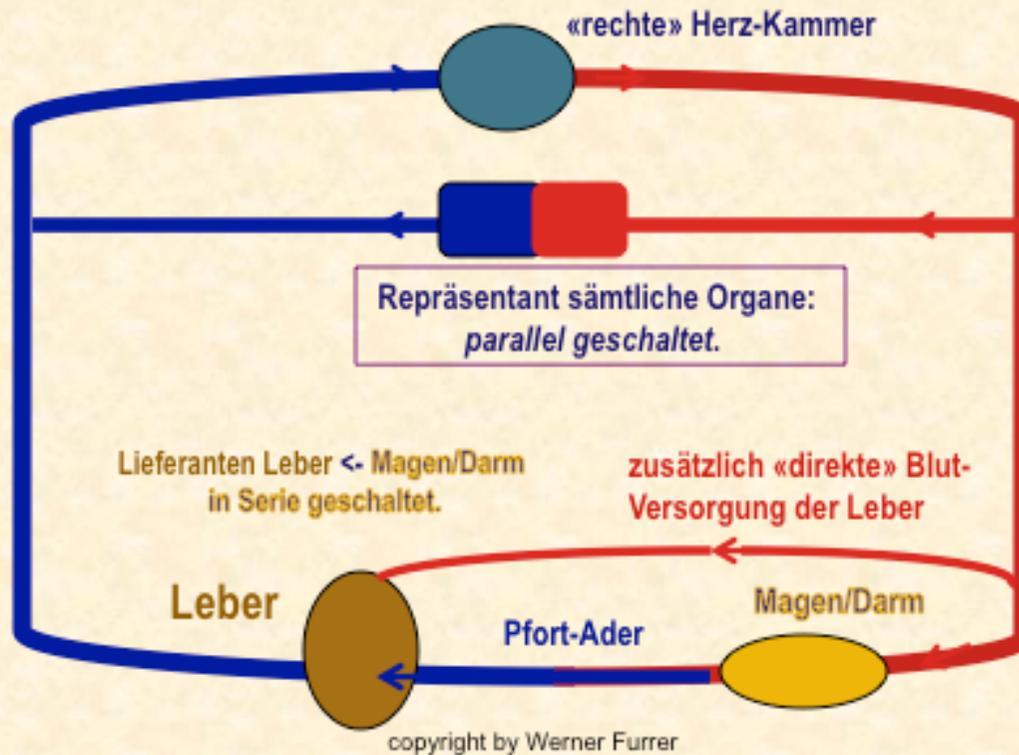
(In anatomischen Lehr-Büchern steht die «linke» Herz-Kammer jeweils rechts im Bild, entsprechend einer Ansicht, bei der der Betrachter dem dargestellten Körper gegenüber steht, während unser völlig stilisiertes Bild quasi eine Betrachtung von der Rück-Seite her repräsentiert.)

Die Lunge liefert den in jedem Moment am dringendsten benötigten Sauer-Stoff O₂, denn für diesen gibt es ausser den die O-Atome transportierenden roten Blut-Körpern keine weiteren Speicher, jedenfalls nicht bei Land-Tieren, während Wale solche Speicher haben und deshalb längere Zeit tauchen können. Sauer-Stoff ist ja eine aggressive chemische Substanz, die ausserhalb einer Umgebung, in der sie präzis gezähmt wird, in unerwünschter Weise alles oxydieren könnte. Nachdem ein

Organ durch gezielte, reguläre Oxydation den Sauer-Stoff genutzt hat, ist dieser unschädlich im chemisch neutralen CO₂ oder Wasser gebunden.

Der Mund-Magen-Darm-Trakt ist der zweite Kanal, über den dem Körper von aussen notwendige Substanz zugeführt wird. Er löst die benötigten nützlichen Nähr-Stoffe heraus und entsorgt den Rest über den End-Darm.

Körper-Kreislauf: parallel und seriell geschaltete Organe



Die Organ-Systeme, die den Blut-Kreislauf mit der im ganzen Körper dringend benötigten Materie versorgen - das Herz mit mechanischer Fluss-Energie, die Lungen mit Sauer-Stoff, der Verdauungs-Trakt mit Nähr-Stoffen – sind im Blut-Kreislauf hinter einander **in Serie geschaltet**. Bei diesen läuft das gesamte Blut mit jedem Durchlauf einmal hindurch.

Den so genannten «kleinen» Lungen-Kreislauf haben wir im Bild weg gelassen. Der grosse Rest heisst **Körper-Kreislauf**. Er versorgt sämtliche Organe mit Blut.

Die verbrauchenden Organe

sind parallel zu einander geschaltet und werden in der vorliegenden Graphik alle zusammen symbolisch mit dem rot-blauen Doppel-Recht-Eck repräsentiert.

Jedes Organ wird über eine von der Haupt-Schlagader

verzweigende Arterie mit dem benötigten Teil des Blutes versorgt. Zu versorgen sind die einzelnen Zellen, die nur über eine kapillare fein-gliedrige Aufteilung zu erreichen sind, ein wenig vergleichbar den Strassen, auf denen wir über die Quartiere zu den einzelnen Häusern gelangen und von dort über Korridore in die einzelnen Zimmer. D. h. das Organ wird vom Blut über kapillare Verzweigungen durchströmt.

Im verbrauchenden Organ werden die Nähr-Stoffe und der Sauer-Stoff zu CO₂ und Wasser oxidiert. Das dadurch von seiner Energie entleerte Blut wird am Ausgang des Organs in einer Vene gesammelt und von dort über die Haupt-Vene zum Herz zurück transportiert.

Alle Organe, auch die seriell geschalteten mit einer Versorgungs-Aufgabe, sind selber ebenfalls Verbraucher und entsprechend zusätzlich passiv an das Versorgungssystem angeschlossen. Ähnlich, wie die Küchen-Mannschaft, die zwar kocht, aber selber ebenfalls essen muss.

So werden die Herz-Muskeln über eine Verzweigung aus dem Kreislauf versorgt. Graphisch hervor gehoben haben wir diesen Zusammenhang am Verdauungs-Trakt, bei dem die Pfort-Ader das im Magen/Darm-Trakt mit Nähr-Stoffen versorgte Blut zur Leber führt, in der die

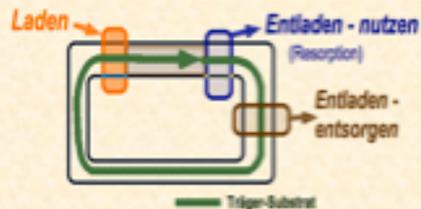
zufließenden Stoffe bio-chemisch verarbeitet werden, während die Leber zusätzlich über eine eigene Ader versorgt werden muss.

Zum Vergleich des Prinzips parallele oder serielle Schaltung: Elektrische Leitungen und die daran angeschlossenen permanenten oder potentiellen Verbraucher in einem Haushalt sind ebenfalls parallel geschaltet. Dabei muss das Versorgungs-System die Spannung an der Basis immer geeignet anpassen, wenn ein Verbraucher zu- oder ab geschaltet wird.

In den Blut-Kreislauf Laden und Entladen

Laden

- Herz : *Bewegungs-Energie*
- Magen/Darm-Leber: *Nähr-Stoffe*
- Lunge: *Sauer-Stoff*
- Drüsen, inkl. Leber: *Hormone*
- Knochen-Mark: *neue Blut-Zellen*



Entladen - nutzen

- sämtliche Organe: «Stoff-Wechsel»

Entsorgen

- Darm - After: *nicht verwertete Nahrung*
- Niere - Harn-System: *Stickstoff-Verbindungen, Wasser*
- Leber: *Gifte, u.a.*
- Lunge: *CO₂, Wasser-Dampf*
- Haut: *Wärme, Wasser, Salz*

copyright by Werner Furrer

58

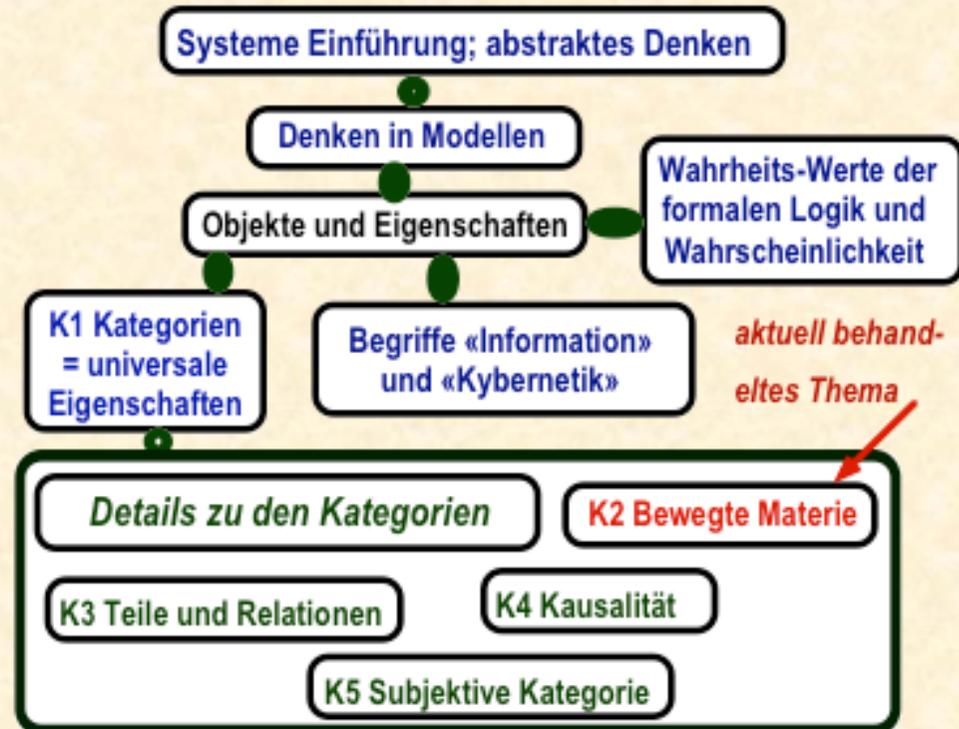
Im engeren Sinn wird der Blut-Kreislauf über externe **Quellen** für den ganzen Körper geladen, und über **Senken** in den Bereich ausserhalb des Körpers wird Materie entsorgt. Aber nur der Input der Lungen – Sauer-Stoff - gelangt direkt in den Kreis-Lauf und diese empfangen auch den einzigen direkten Output – CO₂.

Der übrige Input in den Blut-Kreislauf gelangt erst über **vorbereitende Prozesse** dort hinein, einige Nähr-Stoffe ab dem Dünn-Darm, andere erst ab der Leber.

Hormon-Drüsen befinden sich zwar «endogen» bereits im

Körper, werden jedoch über das Kreislauf-System zum Ziel-Organ transportiert.

Zwischen-Bilanz zum Abschluss



copyright by Werner Furrer

59

Zum Abschluss dieser Darstellung des Themas «bewegte Materie» sei hier wieder die Übersicht abgebildet. Eine nahe liegende Fortsetzung wäre das Thema «Teile und Relationen» oder ein anderes detaillierter dargestelltes Teil-Thema zu den Kategorien, dessen Text noch aufbereitet wird.

Schema	