

Horst Völz

Informations- und Speichertheorie

Vorlesung mehrere **Möglichkeiten**: drüber reden, Fakten oder Anwendungen nennen

Ich erkläre immer warum das so ist. logische Ableitung und gehe zu Anwendungen über.

Erfordert **logisches Denken, nicht auswendig lernen**

Formeln nur als Hintergrund und für Interessierte

Bilder Einige zur *Veranschaulichung*, Andere sollen Zusammenhänge 2-D strukturell ausweisen.

Sie müssen **verinnerlicht** werden, ich kann nicht alle Details erklären kostet zuviel Zeit

Folien sehr umfangreich, sollen auch zu späteren Nachschlagen dienen (Basismaterial)

sollen weitgehend **Bücher ersetzen, ergänzen**, immer ganz aktuell

Downloaden, Internet betrachten und Kommentare gemäß Vorlesung machen.

Allgemeine Einleitung

Zum **Verhalten in der Veranstaltung**

Bitte **immer fragen**, wenn Unklarheiten oder Fehler auftreten.

Wer fragt, der hat schon etwas verstanden.

Wenn keiner fragt, weiß ich nicht, ob etwas verstanden wurde.

Ich **liebe Widersprüche**, die helfen allen, doch auch mir weiter.

Wer mich auf Fehler hinweist, erhält irgendwie einen Bonus

H.Völz - Mozilla

Datei Bearbeiten Ansicht Gehe Lesezeichen Extras Fenster Hilfe

Zurück Vor Neu laden Stopp file:///D:/W_horstvoelz/index.html

Startseite Lesezeichen mozilla.org mozillaZine mozdev.org Mozilla deutsch

Homepage Familie Völz

[Startseite](#)

Ruth Roma Völz

[Startseite](#)

[Ältere Veranstaltungen](#)

[Lesungen](#)

[Aquarelle, Bücher usw.](#)

Prof. Dr. Horst Völz

[Startseite](#)

[Bücher von mir](#)

[Persönliches; Ergebnisse](#)

[Satire](#)

[kleine nützliche Programme](#)

[Veranstaltungen HU](#)

[Alle PDF](#)

[Impressum](#)

Homepage von Ruth Völz

horstvoelz.de

Die Homepage an der der TU Berlin: [TU](#) wird in abse...

Der aktuelle Zu Datum Größe Name (PDF) Erklärung des Inhalts

Die Daten von Rut 01.01.2018 2.307.582 [Evolution](#) Hauptteil neues Buch, wird ergänzt, 26.1.18 überarbeitet und bleibt bis kurz vor

02.10.2017 160.256 [Werbung](#) Neues Buch zur Information = 1. wissenschaftliche Begründung und Erfassung; nur

Uni: horst.voelz (at) campus.tu 23.01.2017 4.506.748 [Information Neu5](#) Information - Wissen - Medien - Nachrichten

15.01.2017 9.280.719 [Prognose.zip](#) enthält zwei Prognosen zur Kybernetik

Dies ist unser Pü 15.01.2017 79.696 [KybernetikDDR](#) meine Beiträge zur Entwicklung der Kybernetik in der DDR

7.09.2016 15.195.948 [Infomation Neu4](#) V-Infomation, Informationskultur, Thermodynamik

13.08.2016 3.061.072 [AMS2](#) Satellitenspeicher aus der DDR

12.08.2016 9.409.588 [RechnenNEU](#) Meine Aktivitäten zur Rechentechnik; Ersatz für Dateien vom 17.1.2013 und

13.08.2016 4.846.780 [Texor](#) Assembler-Quellcode meiner Textverarbeitung für den KC85 (letzte Fassung) + me

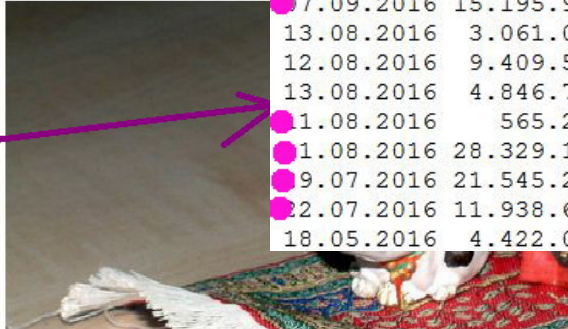
1.08.2016 565.236 [Infomation Neu0](#) Erklärungen zur Veranstaltung

1.08.2016 28.329.115 [Infomation Neu3](#) Speichern = P-Information. alle Varianten auch Biologie und Gedächtnis

9.07.2016 21.545.293 [Infomation Neu2](#) Vorlesung WS 2016/17 Teil 2 S-Information

2.07.2016 11.938.643 [Infomation Neu1](#) Vorlesung WS 2016/17 Teil 1 W- und Z-Information

18.05.2016 4.422.028 [Bilder](#) 4 Bilder zur Ergänzung Visualisierung3



Hier finden Sie die Dateien

Neue Dateien werden in der rechten Liste immer oben eingefügt

Dort finden sie dann auch eine Datei für Ihre Bestätigung. Bitte ausdrucken

Auf ihr bestätige ich jedes Mal Ihre Anwesenheit, und am Ende danach bei 80 % für Sie die ganze Vorlesung

Überblick zur Vorlesung

1. Teil: Einführung der **W-Information**, aus Kybernetik

Definition, Erklärung von Stoff und Energie, Welt-Evolution, Raum und Zeit, Architektur, Emotion,
06.02.2018 Folien1 = Diese Folie

2. Teil: **Z-Information**

Zeichen, Sprache, Semiotik, Begriff - Bedeutung, Klassifikation, Axiomatik: 14.02.2018 Folien2

3. Teil: **S-Information und Entropien**

Nachrichtentechnik, Übertragung, minimaler Aufwand, Präfix-Code, Shannon-Entropie, Superzeichen, Begriffe um analog und digital, Digitalisierung, kontinuierliche Entropie, Amplitudenstufen, Dolby, Energie/Bit, Vielfalt der Entropien, Thermodynamik, Bidirektionale Information, subjektive Wahrscheinlichkeit: 21.02.2018 Folien3

Teil 4. **Fortsetzung S-Information: Fehlerkorrektur und Komprimierung**

Hamming-Abstand, irreduzible Polynome, verschiedene Verfahren, CRC, Relevanz und Redundanz, Verlustbehaftete Modelle, verlustfreie Komprimierung, **Anwendungen außerhalb der Nachrichtentechnik**, Probleme bei Bild und Video, Auffälligkeit, Lesbarkeitsindex, Textstatistiken, Schönheit des Hauses,
06.03.2018 Folien 4

Überblick zur Vorlesung 2

Teil 5. **P-Information - Speicherung**

Ständigkeit, Probleme der Vergangenheit, keine Rückrechnung, Erweiterung der Welterkenntnis, Speicherdichte, Stack, Speicherschaltungen, sRAM - dRAM, Flash usw. Assoziativspeicher, Tonbandtechnik, Tape-Libraries, rotierende Speicher, Speicherdaten, Volumenredundanz, künftige Speicher, Holografie, Genetik, persönliche bis gesellschaftliche Gedächtnisse, Lernen, Musik-Anwendung, Kreativität, 11.08.2016 Information Neu3

Teil 6. **V-Information**

Rechentechnik, Turing-Automat, Ackermann-Funktion, techn. Rechner, Hard- Soft-Ware, mathem. Funktionen, P-NP, Fraktale, Synergetik, Intelligenz, KI, KL, Allgem. Definition der Information, Folgerungen: Zur Wahrheit. Informationskultur, Geheimhaltung, Obsolezenz, Quantentheorie, QuBit. 07.09.2016 Infomation_Neu4

Einiges kann hier am Ende entfallen

Ergänzend sind vorhanden

21.02.2018 **Literatur** für Information (1-4)

16.02.2018 **Anwesenheit** Zum Ausdruck für Anwesenheit

Eigentlich sollte noch mein Buch „**Wie wir wissend wurden**“ ergänzt werden, aber dazu reicht keineswegs mehr die Zeit

Die Information wird neu eingeführt

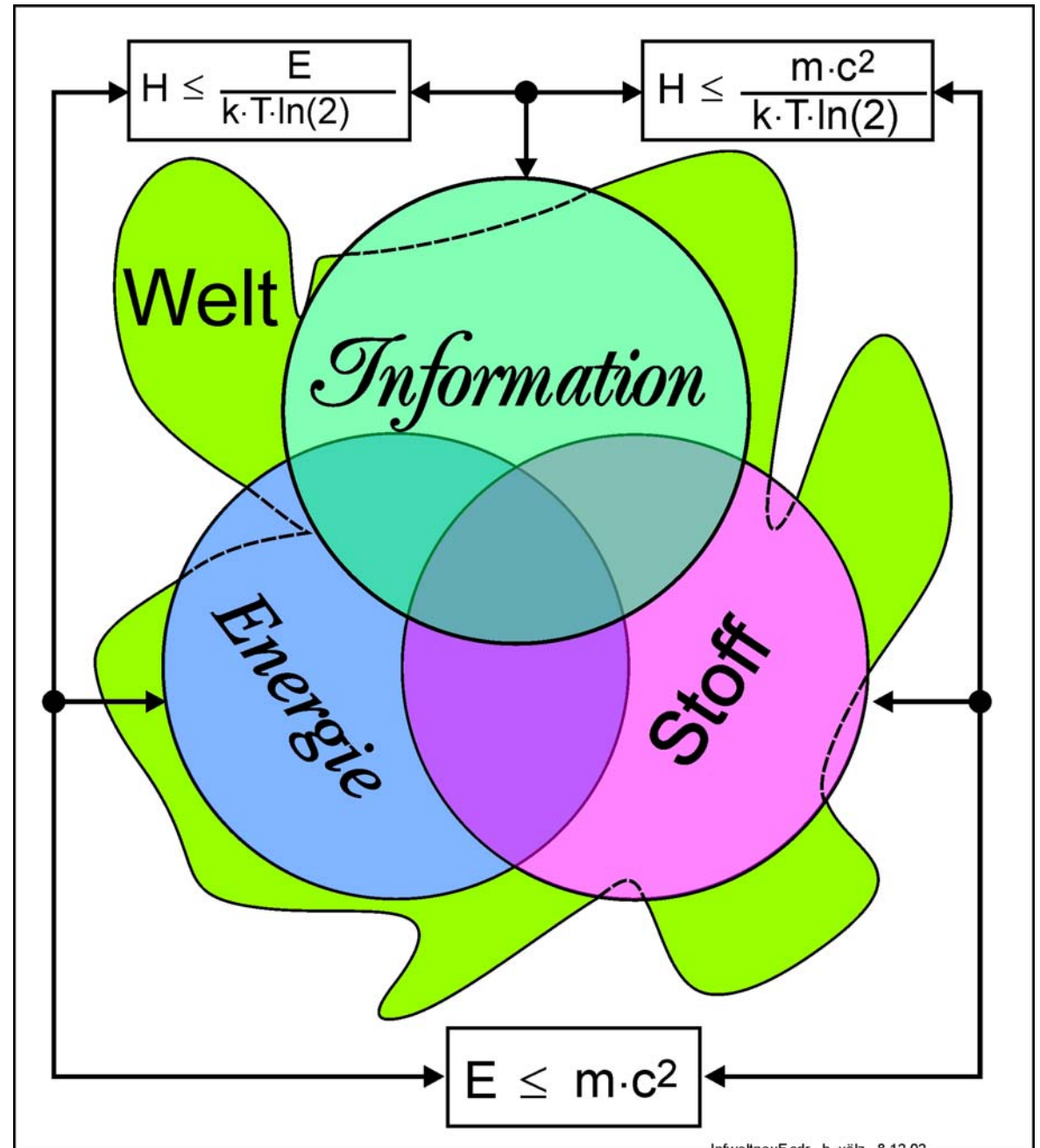
Begriff „Information“ grie. typos, morphe, eidos und idea; informare etwas eine Form geben.
Später als Bildung mittels Unterrichten, Belehren, Erklären usw., aber auch etwas Gestalten.
Deutsche ab 15. Jh. – Lange Zeit hieß Hauslehrer Informator. Lexika des 19. Jh. fehlt es vollständig.
Erst Wiener innerhalb der von ihm begründeten Kybernetik. es gibt keine brauchbare Definition
Evtl. zentrale Arbeit von Shannon [Sha48]. In ihr kommt Information nirgends vor $\Rightarrow$. Kommunikation
Alle Beteiligten im Krieg mit der Kryptographie befasst $\Rightarrow$ strengste Geheimhaltung
Am besten geeignete ein von WIENER [Wie48] S. 192:

*„Trotzdem ist die Energie, die für eine einzelne Operation verbraucht wird, beinahe verschwindend gering und bildet sogar nicht einmal ein angemessens Maß der Funktion selbst. Das mechanische Gehirn scheidet nicht Gedanken aus »wie die Leber ausscheidet«, wie frühere Materialisten annahmen, noch liefert sie diese in Form von Energie aus, wie die Muskeln ihre Aktivität hervorbringen. **Information ist Information, weder Stoff noch Energie** (fett H.V.). Kein Materialismus, der dieses nicht berücksichtigt, kann den heutigen Tag überleben.“*

Statt Stoff steht im englischen Original matter und wurde falsch als Materie übersetzt
Materie im Deutschen zweifach belegt Materie der Physik $\approx$ Stoff, Philosophie Gegenteil von Bewusstsein
Brachte daher Probleme im sozialistischen Lager. dialekt. Materialismus durch 3. widerlegt.
Ich habe daher um 1990 das Wort Stoff eingeführt benutzt [Völ91].

Stoff, Energie und Information
überlappen sich und betreffen z. T.
unterschiedliche Teile der Welt.

Dabei gibt es allgemeine und mathematische
Grenzen sowie Überschneidungen.



InfweltneuF.cdr h. völz 8.12.02

Beispiel Schallplatte

Es gibt die Schallplatte von 1946 der V. Sinfonie op. 67, c-moll von Beethoven aus dem Admiralspalast (Berlin, Friedrichstraße). Jahrhundertdirigenten Furtwängler gilt als **die** authentische Aufnahme der V. Sinfonie. Wichtige Hintergründe: Beethoven hat „Klopfen“ des Schicksals verewigt.
= Pausenzeichen des Londoner Rundfunks f. deutsche Sendungen, Abhören stand in Deutschland unter Todesstrafe
Buchstabe V auch Vergeltung und Victory (Sieg) bezogen.

Furtwängler wollte so das Wiedererwachen des demokratischen Lebens in Deutschland unterstützen. Furtwängler kein Mitglied der NSDAP, eher Gegner des Regimes. Persönlichen Einsatz rettete reichlich 200 Juden das Leben. Nie zu Hitlers Geburtstag oder zu Parteitagern dirigiert. Dennoch Nürnberger Prozess als Mitläufer eingestuft. Diente dennoch den Nazis als kulturelles Aushängeschild.



Wo befindet sich die einmalige Information in/auf der Schallplatte?

Für das große Erlebnis muss man sie anhören!

Doch nicht jeder kann es erleben.

Zunächst: jede Speicherung von Information benötigt einen stofflich-energetischen Informationsträger; (**Informer**)

Hier die Rillenverbiegungen

Muss in wahrnehmbaren Schall umgesetzt werden.

Schließlich muss der Hörer hinreichende Musik-Erfahrung besitzen, um die „gewaltige“ Interpretation zu erleben.

Dieses Beispiel soll vor allem als anschauliche Einführung dienen.



Definition 1

Definieren gehört zur Wissenschaftstheorie

grie. finis; latein. definitio Grenze, Bestimmung, definire abgrenzen

Wort, Ausdruck, Begriff oder Klasse möglichst genau eine Bedeutung, ein Inhalt zuordnen

Es gibt etwa 30 Arten [Sei72], teilw. auch in [Völ01]. Hier genügen 2.

Wichtige schon Aristoteles bekannte Realdefinition. Typisches Beispiel:

Die Birke ist ein Baum mit weißer Rinde und Blättern.

Sie besteht immer aus drei Teilen:

- **Definiendum**, das was definiert werden soll (*Die Birke*).
- **Definiens** sagt aus, was inhaltlich definiert wird (*ein Baum mit ...*) und benutzt Merkmale, Kennzeichen, Eigenschaften usw.
- **Identitäts-, Äquivalenzaussage**. Sie stellt die Beziehung zwischen beiden her. Statt wie im Beispiel „ist“ sind auch „nennt man, hat, $\xrightarrow{\text{def}}$, = oder :=“ üblich.

Hier ist ein (allgemein bekannter) Überbegriff (nächst höhere Gattung): Baum, den bereits jedes Kind kennt)

Er wird durch die spezifische Eigenschaften (artbildender Unterschied) ergänzt;

Hier weiße Rinde und Blätter.

Definition 2

Äquivalent könnte mit vorangehender Definition gearbeitet werden, z. B.:

Ein *Laubbaum* **ist** ein Baum **mit** Blättern

Dann würde die Definition nur noch lauten:

Die Birke **ist** ein Laubbaum **mit** weißer Rinde.

Bei dieser **stufenweisen** Definition besteht die Gefahr des Regresses ohne Ende.

Für jede Real-Definition sind immer zwei **Voraussetzungen** zu erfüllen:

- Es muss ein Oberbegriff (bzw. eine Hierarchie von Begriffen) existieren.
- Der gewählte Oberbegriff muss allgemein so gut bekannt sein, dass keine zusätzlichen Erklärungen notwendig sind.

Dabei besteht eine gewisse Analogie zur Axiomatik (später).

Für **abstrakte, allgemeine Begriffe**, wie Sein, Welt, matter (Stoff, Material), Energie und Information gibt es keine Oberbegriffe.

Dann muss eine andere Definition gewählt werden, z. B. die **kombinatorische** Definition

Sie zählt möglichst viele, wesentliche Eigenschaften auf, z. B.

Ein Haus hat Dach, Fenster, Türen, Räume, Treppen, ...

Ihr Problem besteht in der Vollständigkeit der Aufzählung.

Kybernetik

Kybernetik entspricht dem Buchtitel von [Wie48]

„Regelung und Nachrichtenübertragung in Lebewesen und in der Maschine

Weiter sei auf Schmidt [Sch41] verwiesen.

Die vorherigen Wissenschaften betrafen spezielle Objektbereiche,

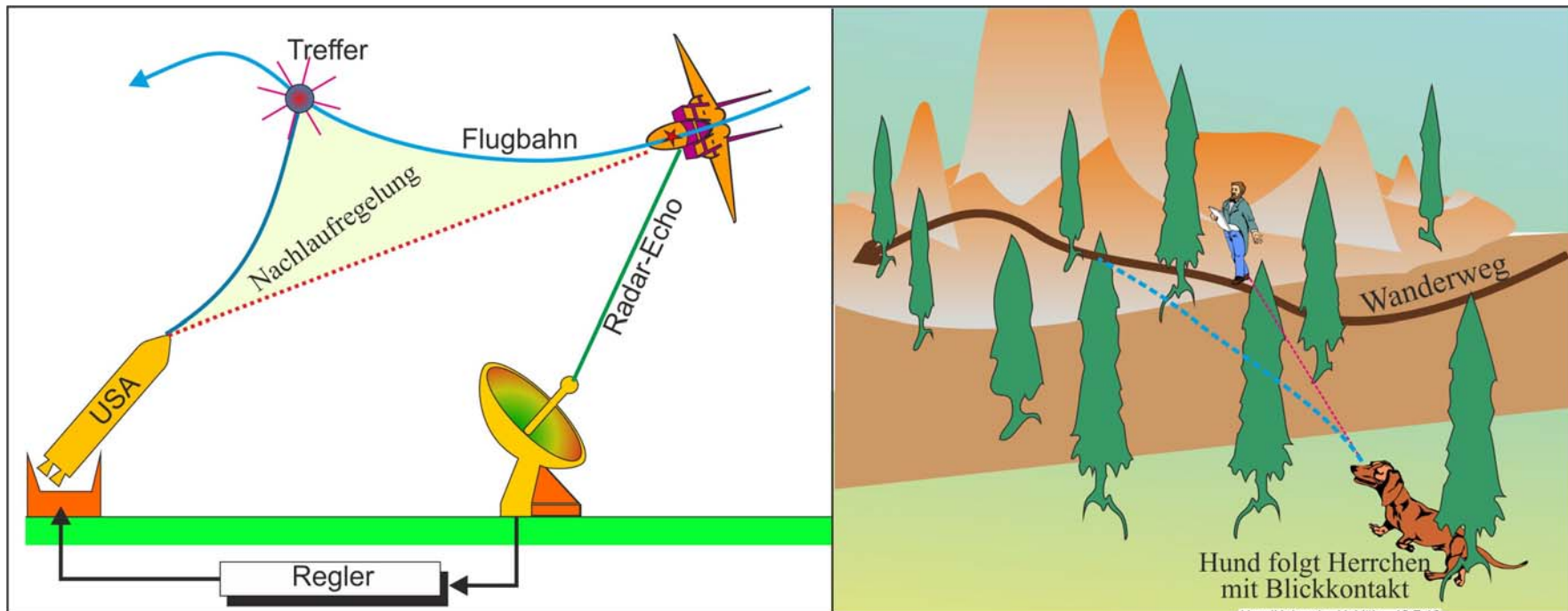
wie Physik: Naturgesetze, Chemie: die Stoffumwandlungen; Mathematik: die Zahlen und Berechnungen;

Medizin: den Menschen; Zoologie: die Tiere usw.

Die Kybernetik sieht gerade hiervon ab und befasst sich mit dem, was allen gemeinsam ist.

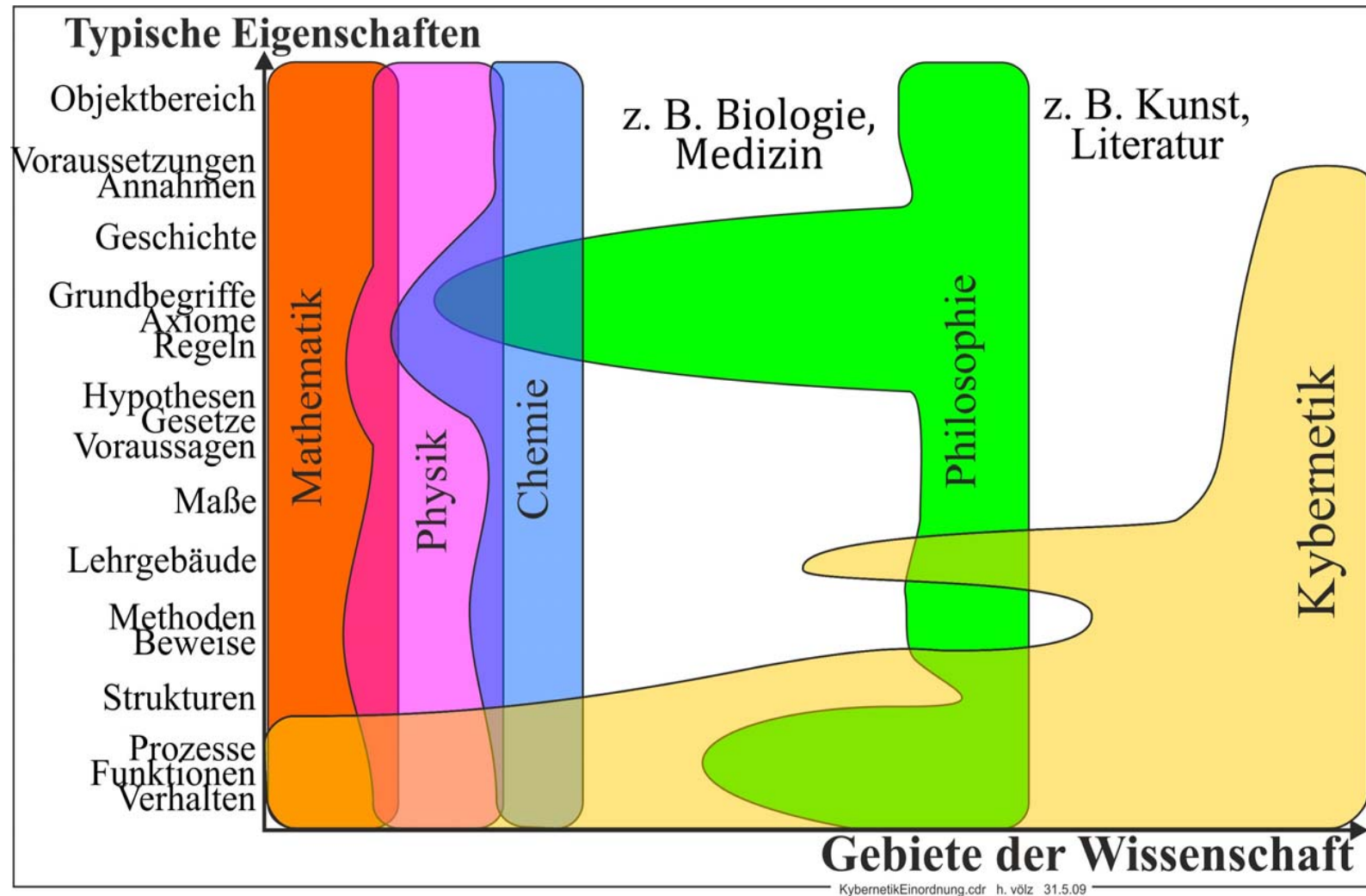
z. B. gemäß dem Bild der Nachlauf-Regelung

Es vergleicht den Abschuss eines Feindflugzeuges mit der Verfolgung eines Wanderers durch seinen Hund.



Schematisch ergibt sich so das folgende Bild

Die Kybernetik betrifft etwa Gemeinsames: wie Verhalten, Abläufe in der Zeit, Ursache und Wirkung. Natürlich hat sie auch eigene Besonderheiten.



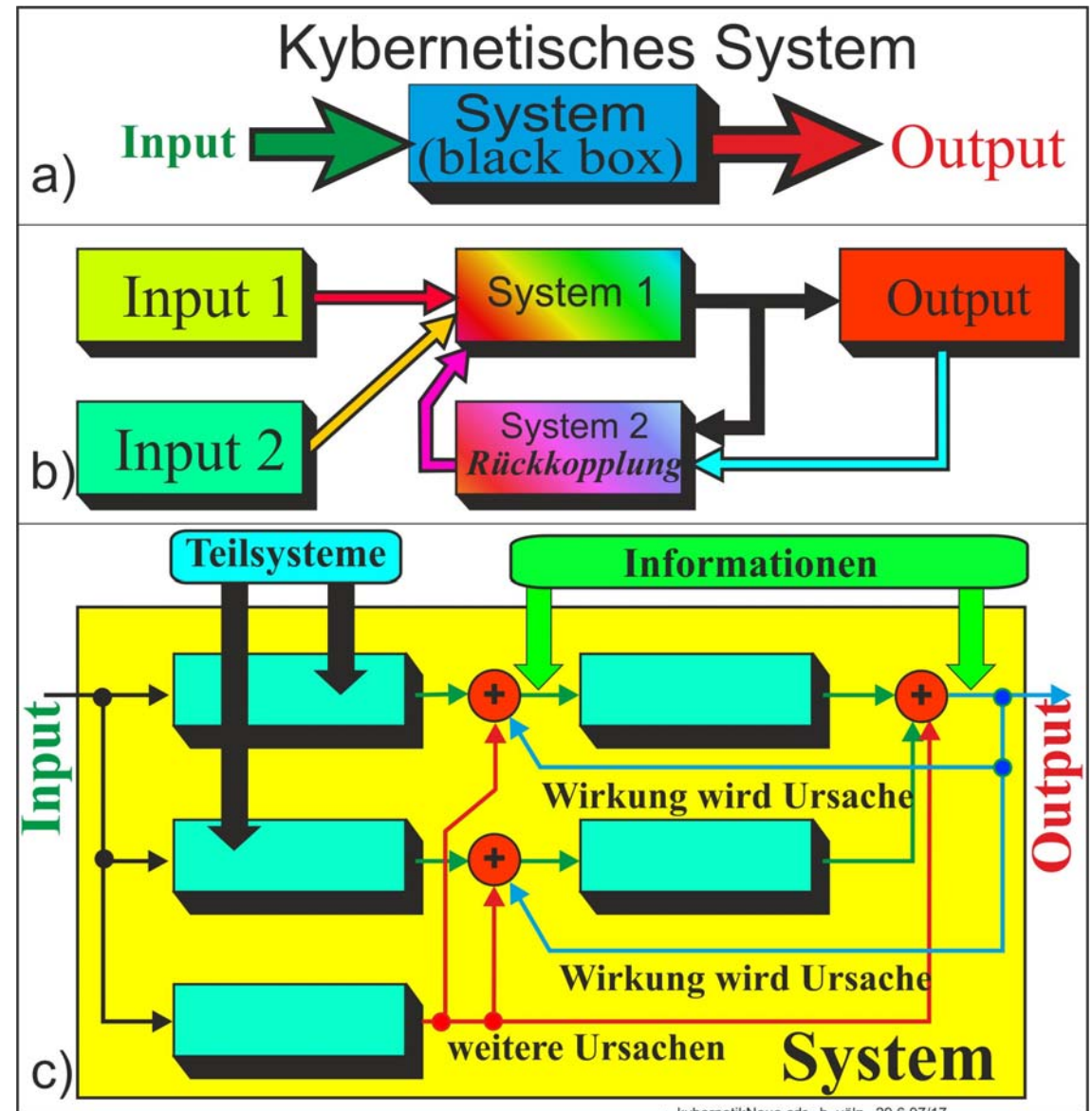
Wichtig ist das System, oft ohne innere Struktur: Wiener hat dazu „**black box**“

a) Das typische kybernetische System als black box mit ausschließlich Input und Output.

b) Vereinfachte Darstellung der Rückkopplung.

c) Eine mögliche innere Struktur mit Betonung der Informationsflüsse und Teilsysteme bei zwei Rückkopplungen.

Allgemein fließt zwischen kybernetischen Systemen Information.
Kann als eine *vorläufige Definition* gelten



Information fließt zwischen kybernetischen Systemen.

Rückkopplung besonders wichtig.

Prinzip entstand bereits 1920 mit der Verstärkerröhre.

Kybernetik nutzte sie erstmalig systematisch.

Nneue Varianten des Verhaltens gefunden, genutzt.

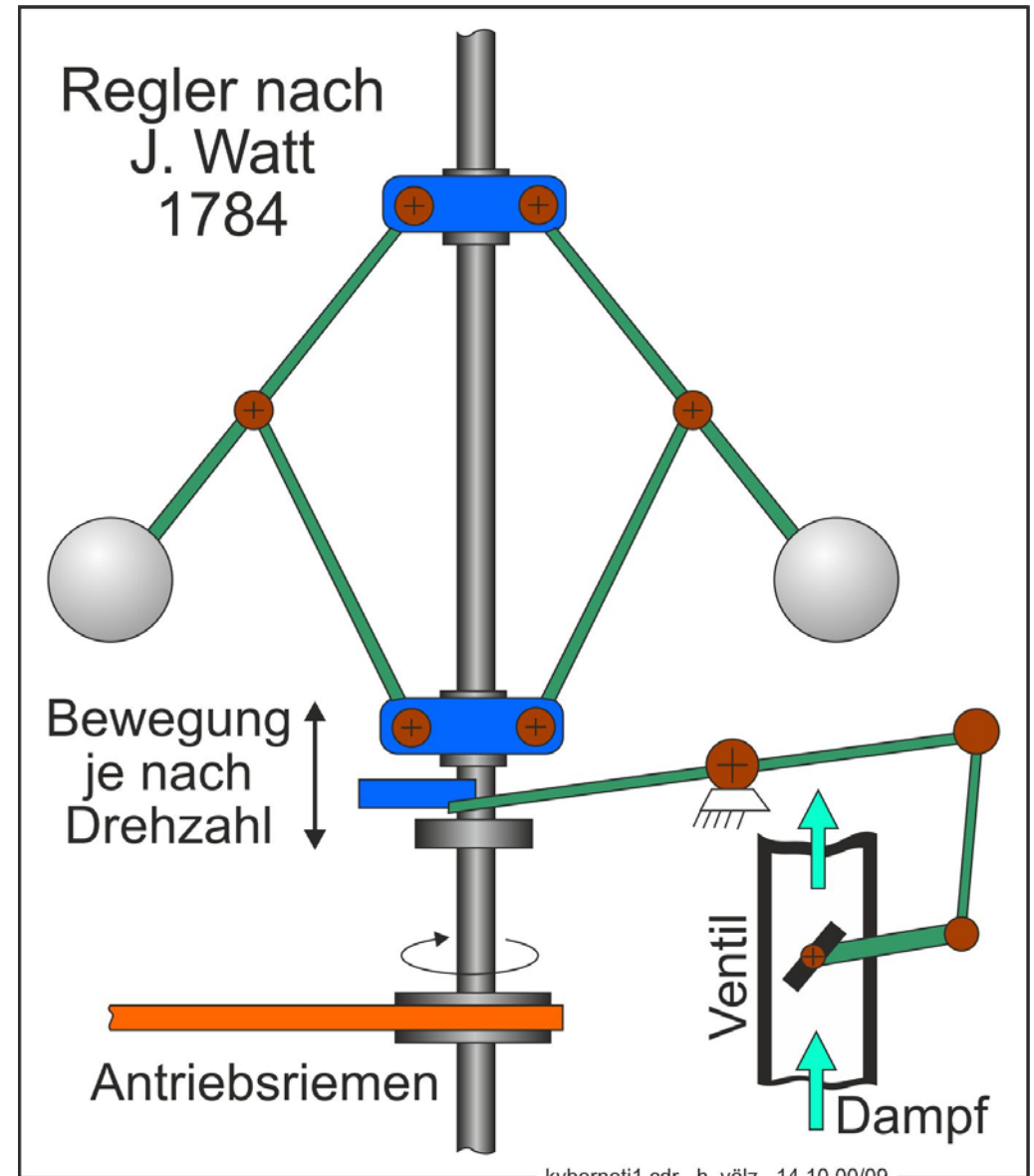
Auch **Regelungs-Steuerungstechnik** wesentlich.

Für Aufrechterhalten von gewünschten Zuständen gegenüber störenden Einflüssen.

Wohl älteste Beispiel stammt von Watt

Fliehkraftregler von 1784

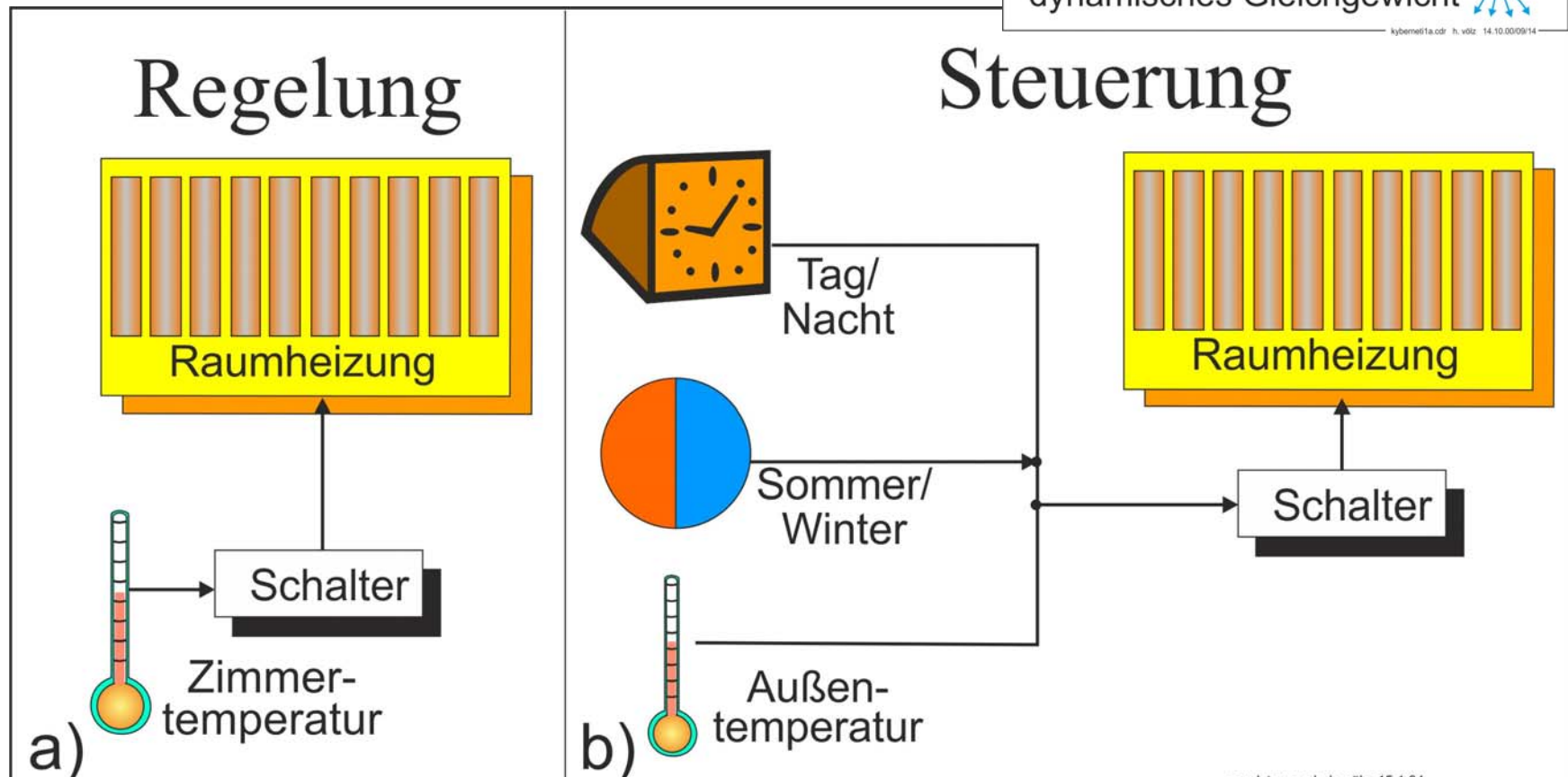
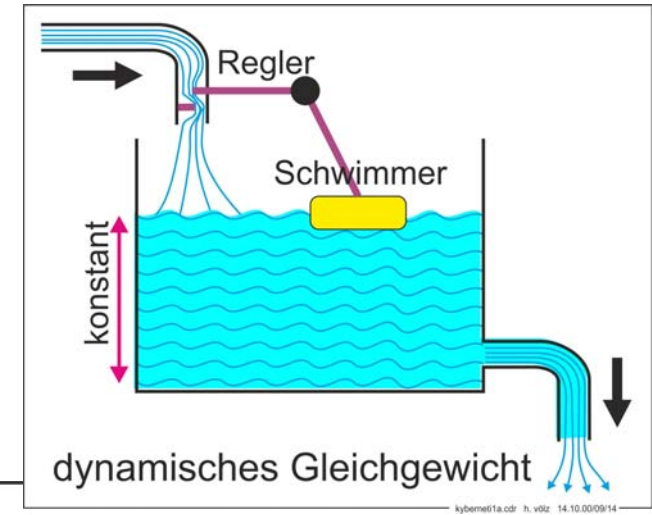
Konstanthaltung der Drehzahl bei Dampfmaschinen



Regelung - Steuerung

Beispiel Zimmertemperatur und Fließgleichgewicht

Regelung bedingt immer Abweichung.
Steuerung kann ideal werden

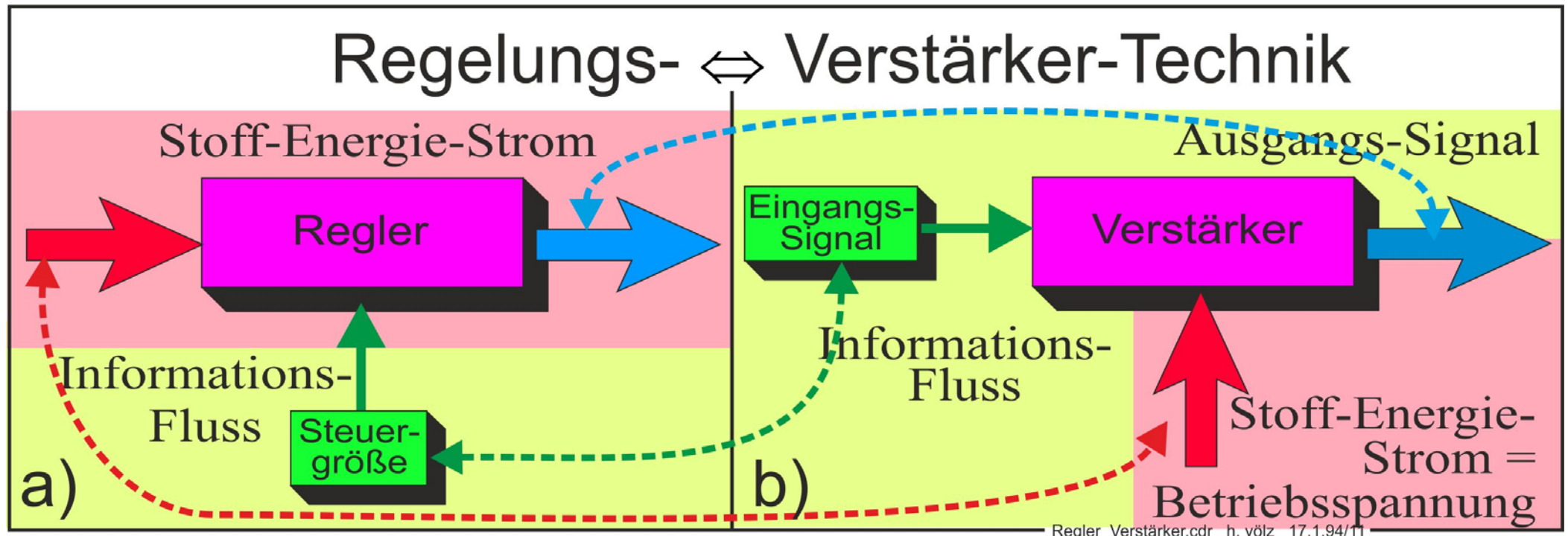


Regelung und Verstärkung

Beim Regler wird ein Stoff- oder Energiestrom durch die Steuergröße so beeinflusst, dass er am Ausgang einen nahezu konstanten Wert besitzt (a). Es ist aber auch möglich, mittels einer veränderbaren Steuergröße einen gewünschten zeitlichen Verlauf zu erzwingen.

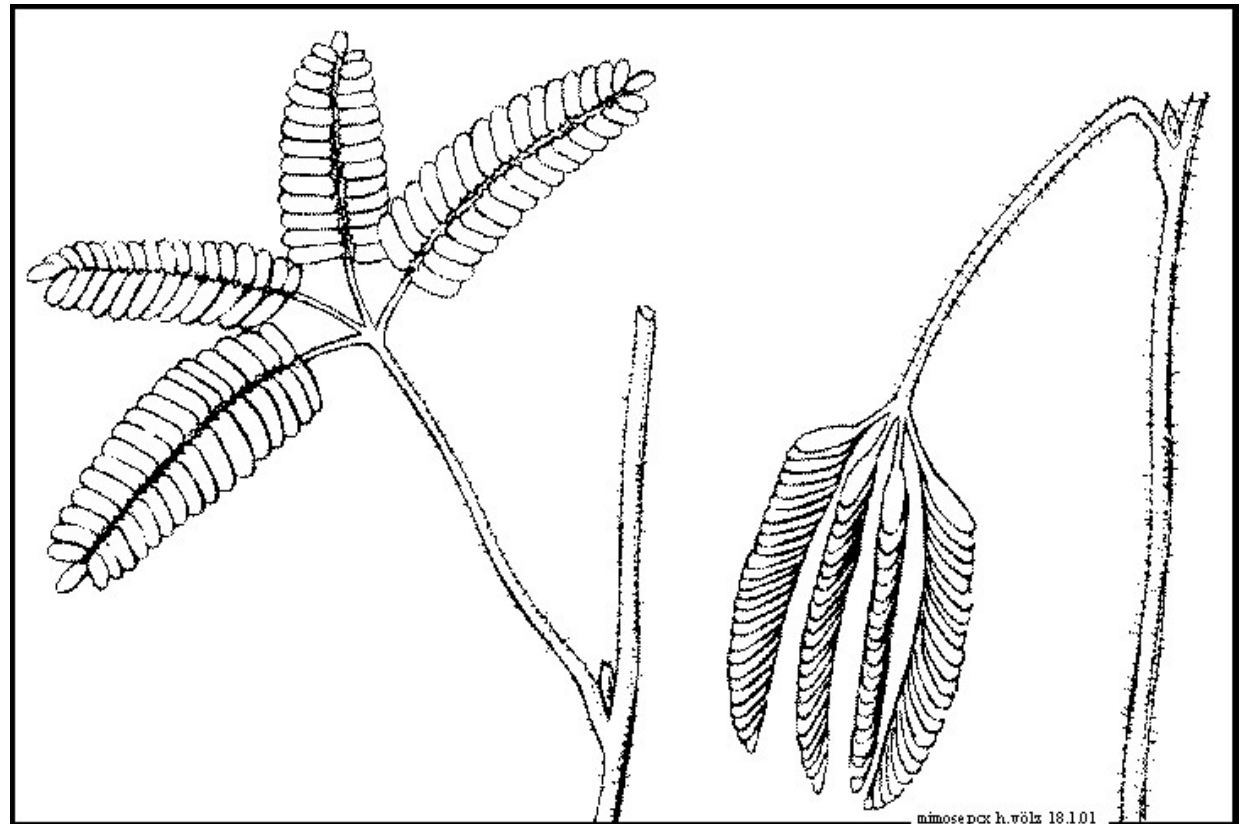
Wird dagegen die Steuergröße als Eingangssignal betrachtet, so ergibt sich der typische Verstärker (b).

In beiden Fällen ist deutlich zwischen dem (notwendigen) Stoff-Energie-Strom und dem Informationsfluss zu unterscheiden.



Verstärker-Varianten

- zwei oder mehr ***Kenngrößen*** ***gegeneinander*** ausgleichen.
Typisch ist der Hebel:
nutzbare Kraft p den Gegebenheiten angepasst, wobei $x \cdot p$ bleibt.
Ähnlich schiefe Ebene, Flaschenzug, Schraube, Zahnräder, Transformator, Hydraulik, usw.
- **Relais** vielleicht der erste Verstärker im obigen Sinn: ***Hilfsenergie*** ***gegen*** ***nutzt***
Später Röhren und Transistoren.
- Durch ***innere Energien*** (Reserven):
Katalysatoren, Enzyme, instabile Gleichgewichte usw.
wichtige Variante Auslöseprinzipien
z. B. Mimose
für Kybernetik besonders wichtig, es ermöglicht komplexe Zusammenhänge stark vereinfacht zu betrachten $\Rightarrow$ Katastrophen



Definitionen der Kybernetik

Es gibt viele. Recht gut ist die von Förster [Foe93] S. 72/73:

"Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine" kann als Definition von Kybernetik fungieren. Wenn auch das Wort Kybernetik vor ungefähr 150 Jahren von André Marie Ampère ... benutzt und dieses Konzept schon vor 1500 Jahren von Heron von Alexandria ... verwendet wurde, so war es der Mathematiker Wiener ..., der diesem Begriff schon im Jahre 1948 Namen und Bedeutung im modernen Kontext verlieh. Der Name „Kybernetik“ leitet sich vom griechischen Wort kybernetes für Steuermann her, woraus im Lateinischen gubernator und im Englischen governor zu Gouverneur, Statthalter, Regler, Chef, Direktor wurde. ... Müsste man ein zentrales Konzept, ein erstes Prinzip der Kybernetik nennen, so wäre es „Zirkularität“. ... Heute kann vielleicht „Zirkularität“ durch „Rekursivität“ ersetzt werden.“

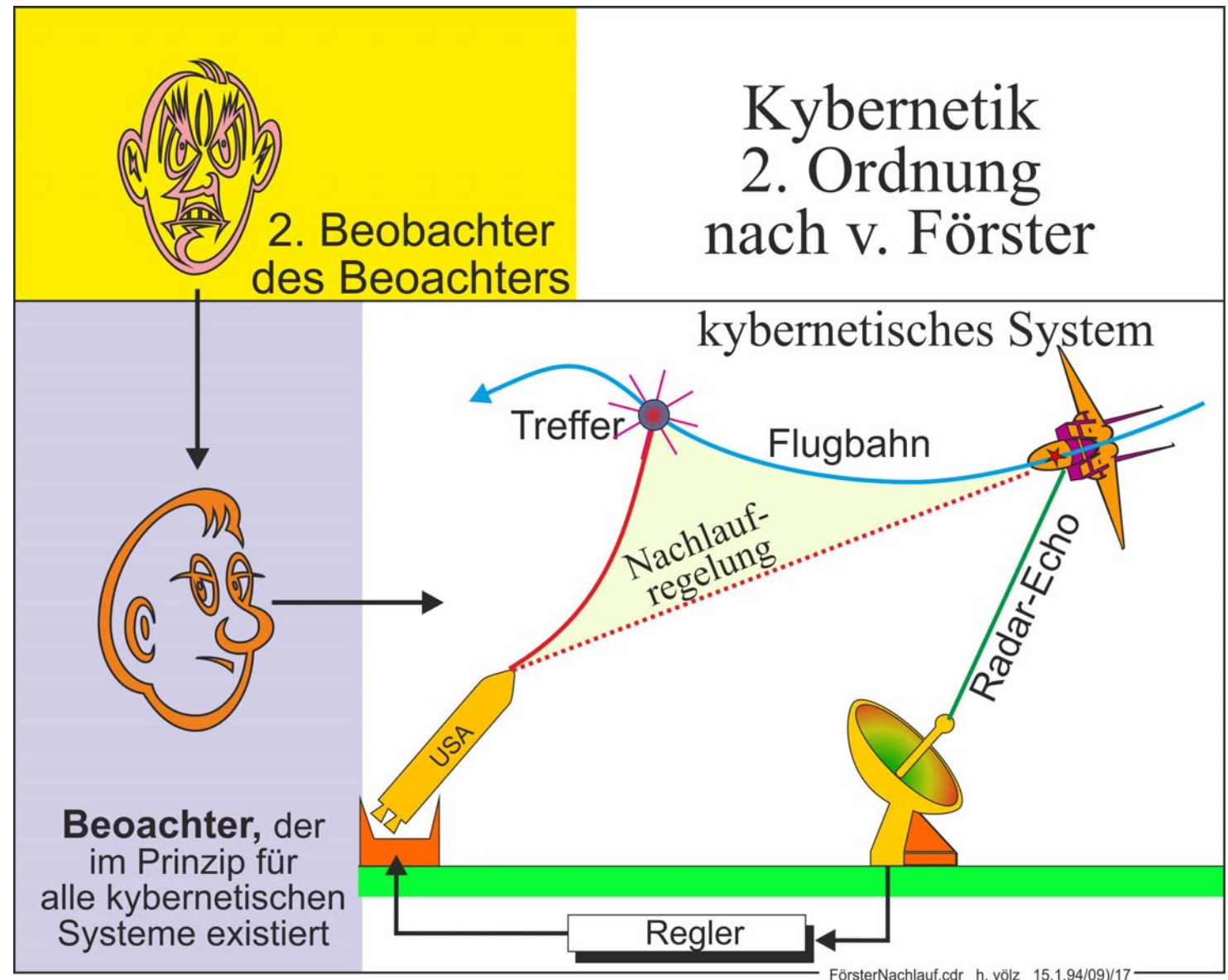
Andere heben die Regelungs-Steuerungstechnik, Systemtheorie oder Information hervor:

- Hervorhebung **gleicher Abläufe** (Verhalten) in verschiedenen „klassischen“ Wissenschaften.
- **Regelung-Steuerung**, u. a. Konstanthaltung von Werten: Fließgleichgewicht, *steady state*, Homöostase.
- **Funktion** gegenüber **Struktur** bevorzugt (Analogie-Schlüsse, Optimierung).
- **Systemtheorie** U.a. **black boxes**, nur Input und Output, aber keine innere Struktur berücksichtigt.
- **Rückkopplung** (feedback): Iteration, Rekursion, **Verstärkung**, Schwingungserzeugung.
- **Auslöse-Effekt** (Ursache-Wirkungs-Gefüge); kleine Ursachen erzeugen große Wirkungen
- Betonung von **Information** als neues Modell neben Stoff und Energie.

Ergänzungen

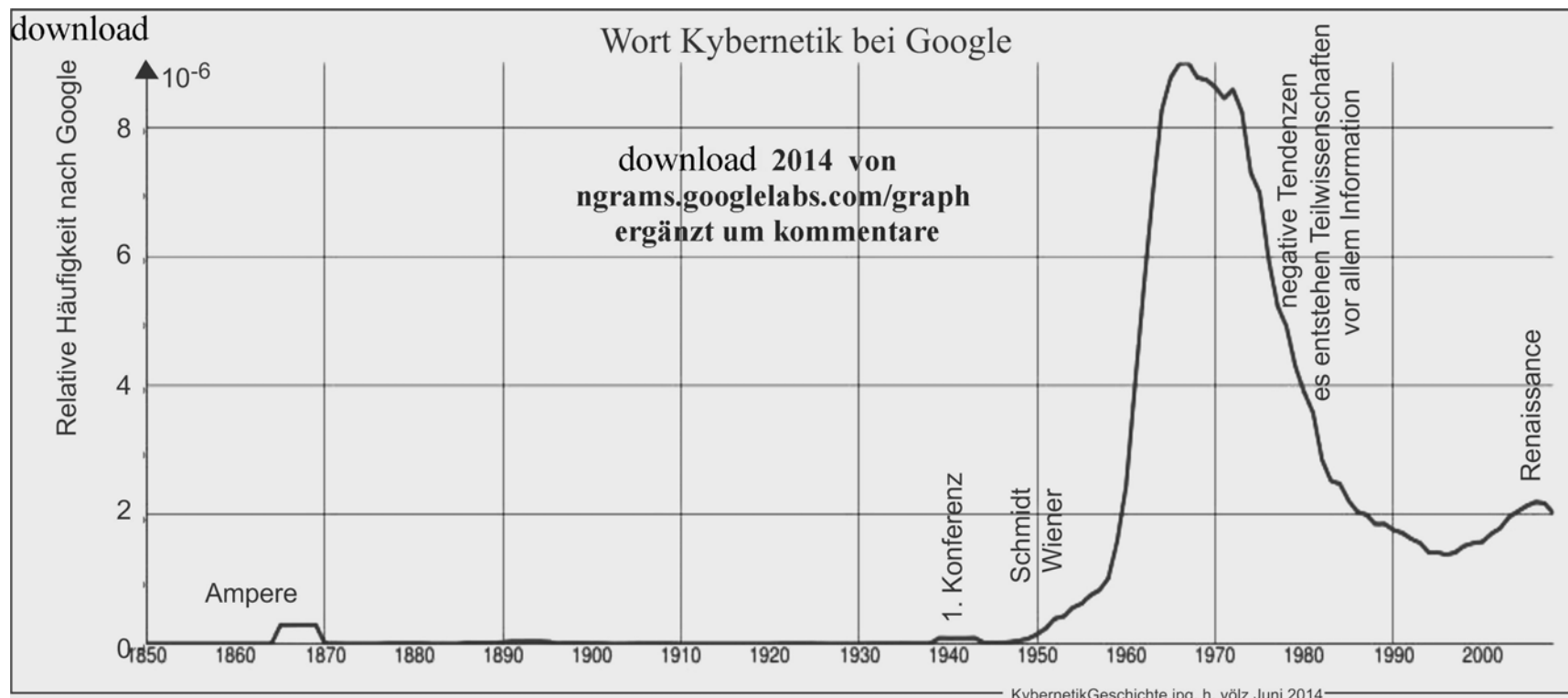
Förster benennt eine Kybernetik 2. Ordnung.

Er fügt einen 2. Beobachter hinzu, der seinerseits den Beobachter kontrolliert.



Etwas Geschichte

Anfänglich Euphorie, ab Mitte der 1970er Jahre deutlicher Verfall, mehrere Ursachen:
z. B. Matter falsch übersetzt, Seit den 1990er Jahren sie wieder einen geringen Aufschwung: Google-Daten
Gebiet für Lehrstühle viel zu komplex, daher viele neue Teildisziplinen. Alphabetisch geordnet gilt etwa:
Automatisierung, Bionik, Chaos-Theorie, Dissipation, Emergenz, Fraktale Geometrie, Fuzzy-Logik, Informatik, Informationstechnik, Informationstheorie, Kodierung, Kommunikation, Konnektionismus, Kryptographie, Künstliche Intelligenz, Künstliches Leben, Mechatronik, Modellierung, Neuronale Netze, Nicht-lineare Optik, Objekterkennung, Operationsforschung, Optimierung, Regelungs- und Steuerungstechnik, Roboter, Selbstorganisation, Selbstregulation, Simulation, Spieltheorie, Synergetik und Systemtheorie



Definition von Stoff

Zentraler Begriff der **Chemie**:

Fast immer **körperlich** vorhanden und daher für unsere Sinne direkt wahrnehmbar.

Aggregatzustände: fest, flüssig und gasförmig vor.

Als Gebilde **räumliche Größe**: vom Elementarteilchen über chemischen Elemente, Moleküle, Kristalle usw. Größe sind Gebrauchsgegenstände, Gebäude usw. dann Erdteile bis zu kosmischen Gebilden.

Eigenschaften mit **messbaren Ausprägungen**

Masse, Massedichte, Temperatur, Leitfähigkeit, Farbe, Form, Gestalt, Gewicht, Härte, Ausdehnung usw.

Ohne **Energie**-Einwirkung im Wesentlichen beständig: Gesetz der Masse-Erhaltung.

Durch Energie beeinflusst und verändert.

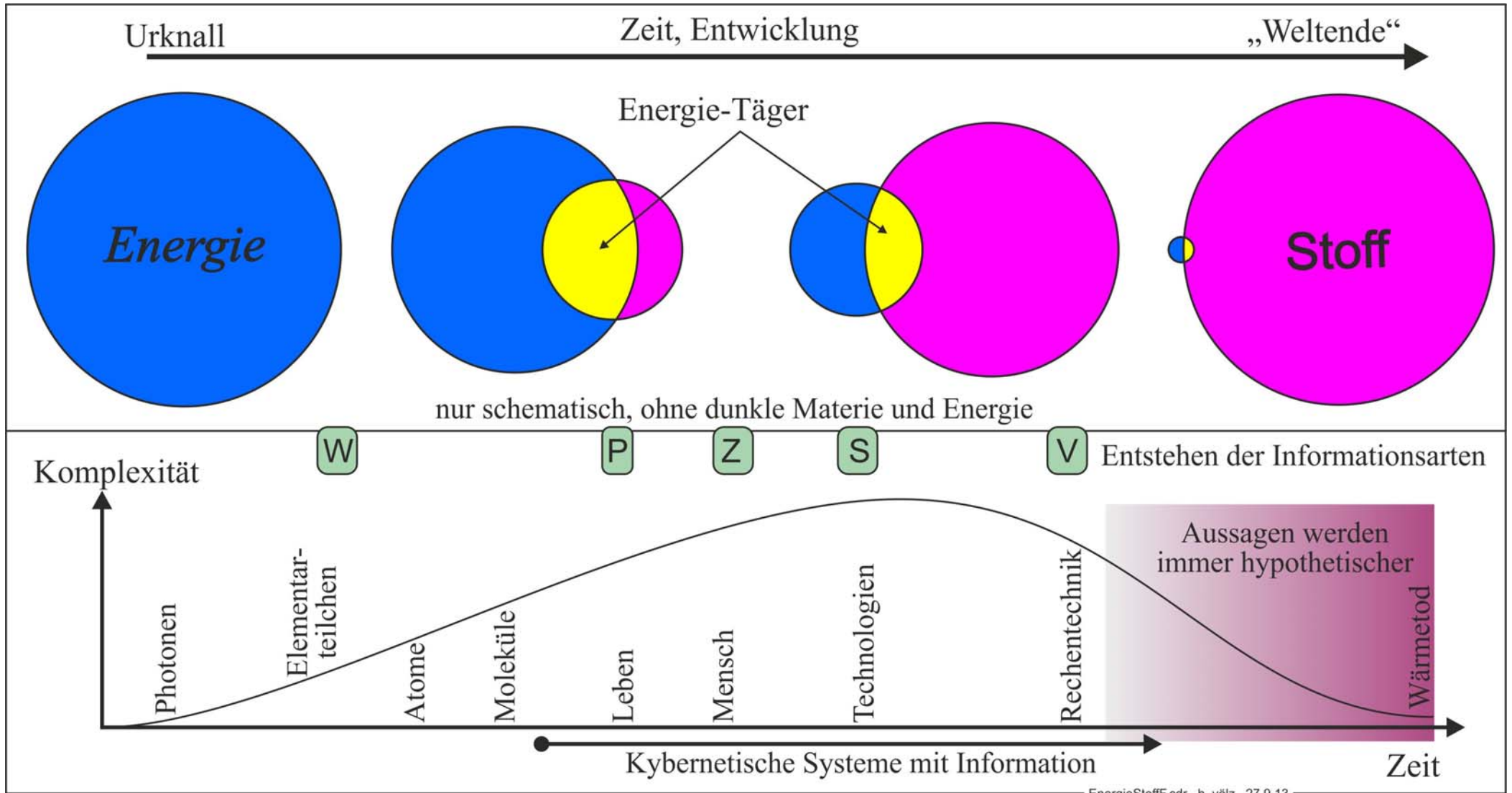
Chemischen Prozesse = energetische Wechselwirkungen von Stoffen: Entstehen anderer Stoffe.

Ein stabiler Zustand kann als **Speicherzustand** für eine P-Information genutzt werden.

Am **Weltbeginn** (Urknall) kein Stoff, sondern nur Energie vorhanden.

Stoff wird in der **Evolution schrittweise** gebildet:

Quarks, Teilchen wie Elektronen, Neutronen, Positronen, Atome, Moleküle usw.



2.4 Energie

grie. *enérgeia* Tatkraft, Wirkung, Wirksamkeit und *érgon* Werk, Arbeit, Tat.

Fähigkeit etwas zu **bewegen, zu verändern**. Daher wesentlich für dynamische Physik.

Leider ist sie ***unanschaulich*** und oft nicht unmittelbar wahrzunehmen.

Deshalb **Hertz** ein vollständiges Lehrbuch ohne Kraft (Energie) [Her94].

Energie wurde leider **nicht im SI** (System International) nicht als Basis-Einheit eingeführt!

Tritt in drei Varianten in auf:

- ***Aktive*** Energie wirkt sich als Bewegung, Verformung, Änderung der Temperatur oder des Aggregatzustandes aus.
- ***Gespeicherte*** (= potentielle) Energie ist an stofflichen Energieträger (System) gebunden, z. B. Batterie, im Speichersee oder in einer gespannten Feder.
Dort entnehmbar und dann nutzbar.
Ist eine Grundlage der Informationsspeicherung (P-Information).
- ***Mittelbare*** Energie existiert in Feldern: elektromagnetisch, Gravitation, kernphysikalisch, Schall usw.
Nur über Wirkung nachweisbar.

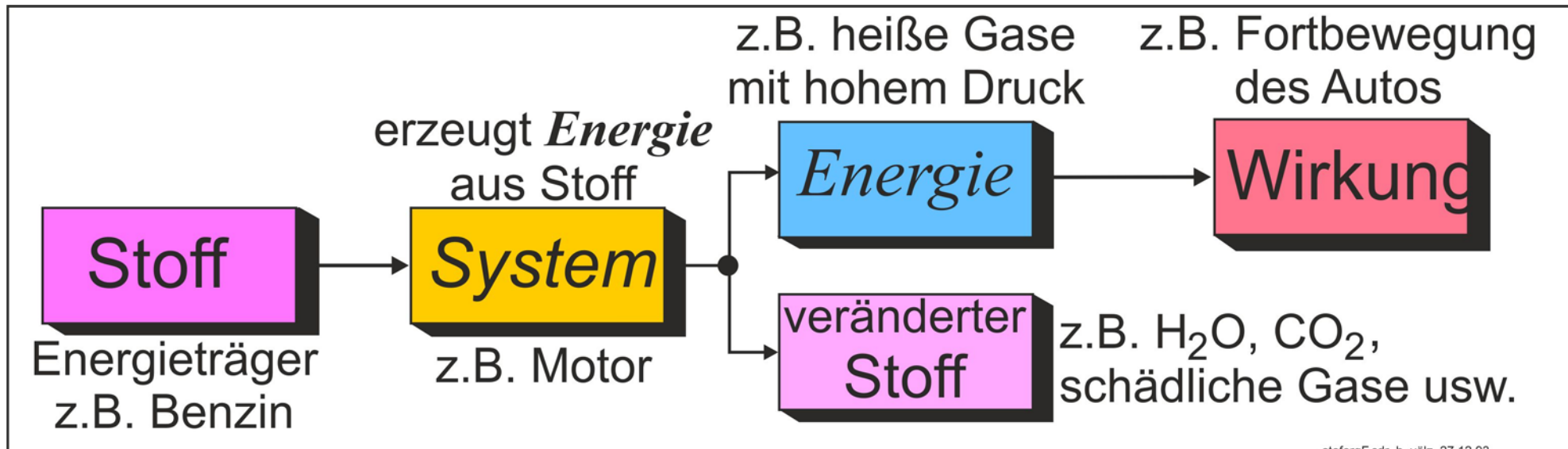
Umwandlungen

Zwischen Energie und Stoff bestehen vielfach Möglichkeiten zur Umwandlung,
Fast nie vollständig erfolgt.

Beispiel des Benzinmotor: gewinnbare Energie ist im Stoff, dem Benzin gespeichert.

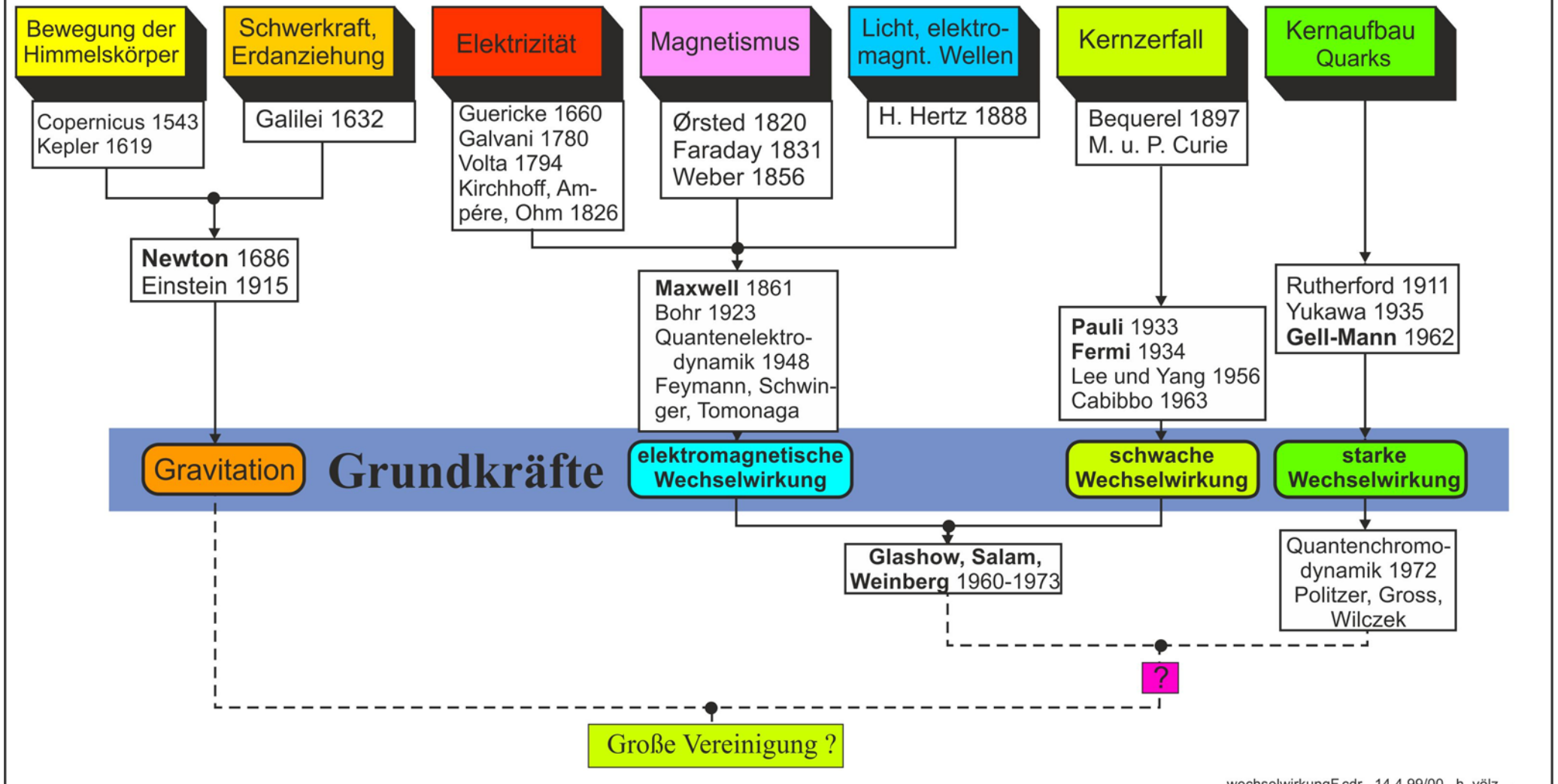
Abgestimmtes System: Motor verbrennt das Benzin teilweise und erzeugt dabei Energie
und als Abfall Abgase.

Die Energie bewegt den Motor und bewirkt so schließlich die Fortbewegung des Autos.



Welt-Evolution

Wechselwirkungen, Kräfte der Physik

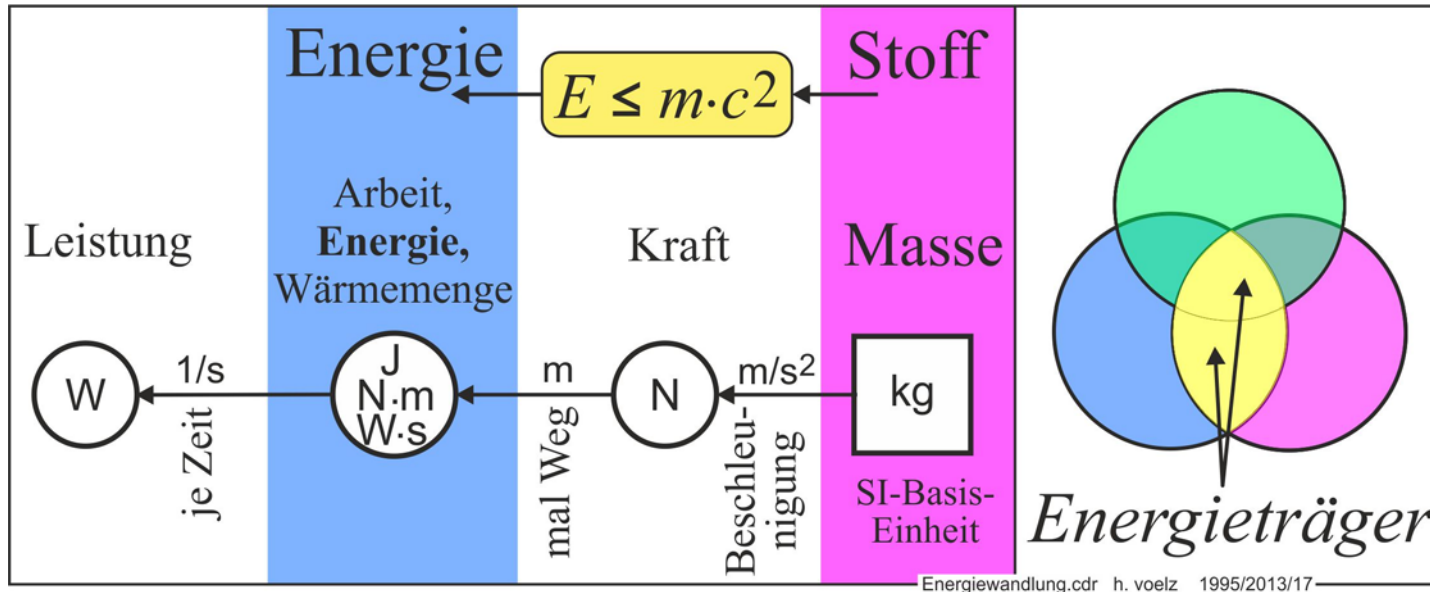


Wechselwirkungen

Kraft, Wechselwirkung	Reichweite	relative Stärke	wirkt auf	Austauschteilchen	Ruhemasse	Ruheenergie
Gravitation	∞	10^{-39}	jede Materie	Gravitonen	0	0
elektromagnetische Kraft	∞	1/137	geladene Teilchen (Chemie)	Photonen	0	0
schwache entdeckt ≈ 1930	$< 10^{-18}$ m	10^{-5}	alles außer Photonen (β -Zerfall)	W- und Z-Bosonen	$1,5 \cdot 10^{-25}$ kg	100 GeV
starke entdeckt ≈ 1970	$< 10^{-15}$ m	1	Hadronen, Quarks, Kernreaktionen	Gluon	$1,5 \cdot 10^{-27}$ kg	1 GeV

Stoff und Energie

Grenze Einsteingleichung $E = m \cdot c^2$.



Raum und Zeit

Alles was geschieht, wird mittels Raum und Zeit **beschrieben**

Beides sind keine echten physikalischen Größen, da nicht messbar.

Dennoch beide Begriffe als **Parameter** wesentlich

Beide haben in mehreren Sprachen eigenen **Ursprung**.

Sprache	Raum	Zeit
Griechisch	xoros	kjeros, xroniko
Latein	spatium, spatii	aetas, tempus, hora
Englisch	room, space, volume	time, times, terms, age
Französisch	espace, place	temps
Italienisch	ambiente, camera, locale	epoca, eta, ora, tempo
Spanisch	buque, cuarto, espacio, margen	dia, hora, temporada, tiempo

Deutsch Raum im 8. Jh. als Adjektiv rum(e) geräumig.

Im 11. Jh. war dann rum, run, roun der Raum, der Platz zu freier Bewegung, zum Aufenthalt.

Zeit auch im 8. Jh. ins Deutsche als zit für Zeit, Zeit-/Lebensalter, Lebens-/Jahres-/Tageszeit und Stunde.

Oft Zusammenhang mit Stunde (für Arbeit) und Gebet (Pause, Andacht).

Aber auch als tide für die Gezeit(en) von Ebbe und Flut benutzt. Erleben nur Gegenwart

Zeit wird nur nach Takten gezählt

Arten von Raum

Geschichtlich unterschiedlich interpretiert. Mehrere **Varianten** heute
1908 Minkowski erstmalig Raumzeit. Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie mathematische Fassung.
In der Mathematik existieren verschiedene Räume:

- **Vektor-R.:** Er ist linear, z. B.: $f(x, y, z) = a \cdot x + b \cdot y + c \cdot z$ bzgl. Elemente (Punkte) und Koordinaten
Als Operationen existieren Addition und Vielfachbildung mit Koeffizienten.
- **Metrische R.:** fügt Abstand A hinzu, verlangt Symmetrie, Nichtnegativität und Abstandsmaß.
Euklidische Geometrie dann:

$$A = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_k - a_k)^2}.$$

- **Nichteuklidische R.:** Beispiel ist Riemann-Raum, gilt für Kosmos.
Ähneln gekrümmten R. Bei geringen Abmessungen weitgehend mit euklidischen R. überein.
- **Topologische R.:** Er kennzeichnet Umgebung und Zusammenhänge,
Begriff Figur, die für alle Dimensionen existiert.
- **Abstrakter R.:** besitzt mehr als 3 bis zu ∞ vielen Dimensionen (Hilbert-Raum)
hat keinen Bezug zum anschaulichen Raum.

Wahrnehmung von Raum

Unser Sehen nur zwei Dimensionen

– wie Photo

Leuchtende und beleuchtete Oberflächen

Wirkliche Raum-Erfahrung in der Jugend

Durch ertasten (Blinde)

Später Umhergehen

Ameise glatte Orange erlebt 2 Dimensionen

Diskussion um zulässige Dimensionen
beginnt bereits bei Aristoteles „De caelo“
(Über den Himmel).

Pythagoras: Vollkommenheit ist drei

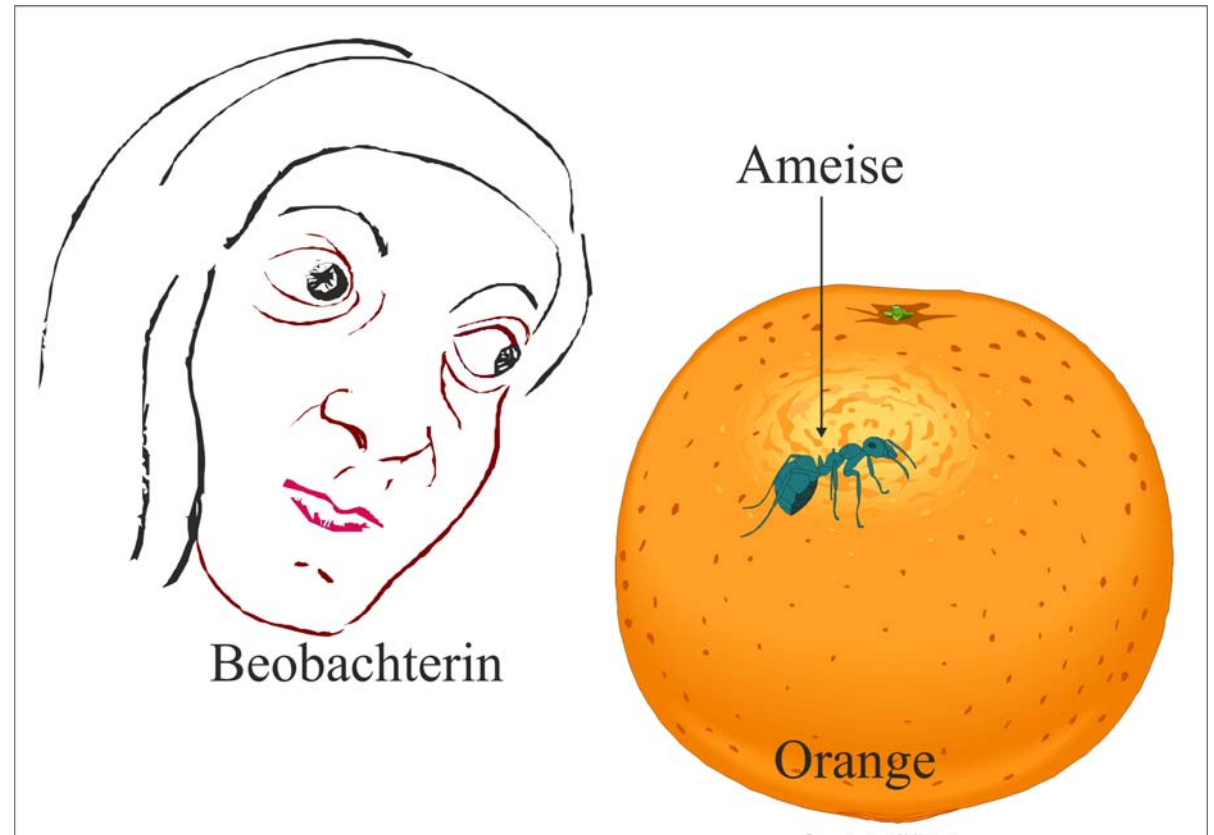
Galilei Kritik:

Warum drei vollkommener als 4 oder 2?

Kant mit Abnahme der Gravitation $1/r^2$

1884 schrieb Edwin A. Abbott „Flatland“ (2D) und Charles Howard Hinton „A Plane World“ (4D).

Ab 1980 auch Superstring-Theorie, mit 10 bis 12 Dimensionen im μm -Bereich aufgerollt



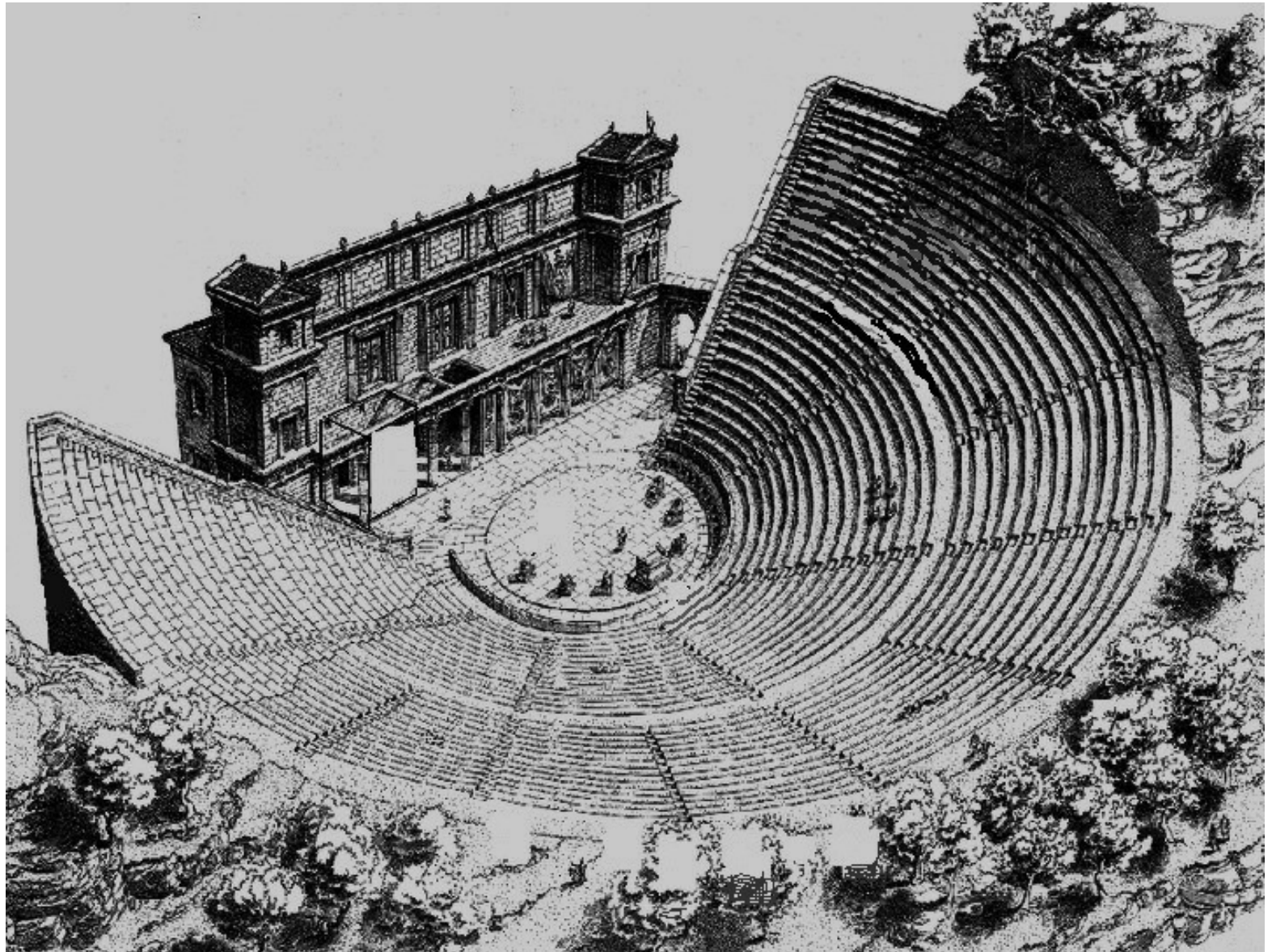
Akustischer Raum

Bereits im Altertum:
Schauspiele und Musik
für vielen Menschen
darzubieten. (Akustik
grie. akouein hören)

Das griechische Theater
(Arena) Schall praktisch
unbeeinflusst geradlinig
zu allen Sitzplätzen

In Gebäuden durch Wän-
den, Decken usw. Refle-
xionen mit Originalschall
überlagern.

Für optimales Schall-
ereignis möglichst für
alle Plätze eintritt, sind
Maßnahmen erforderlich,
Ergebnis = Raumakustik

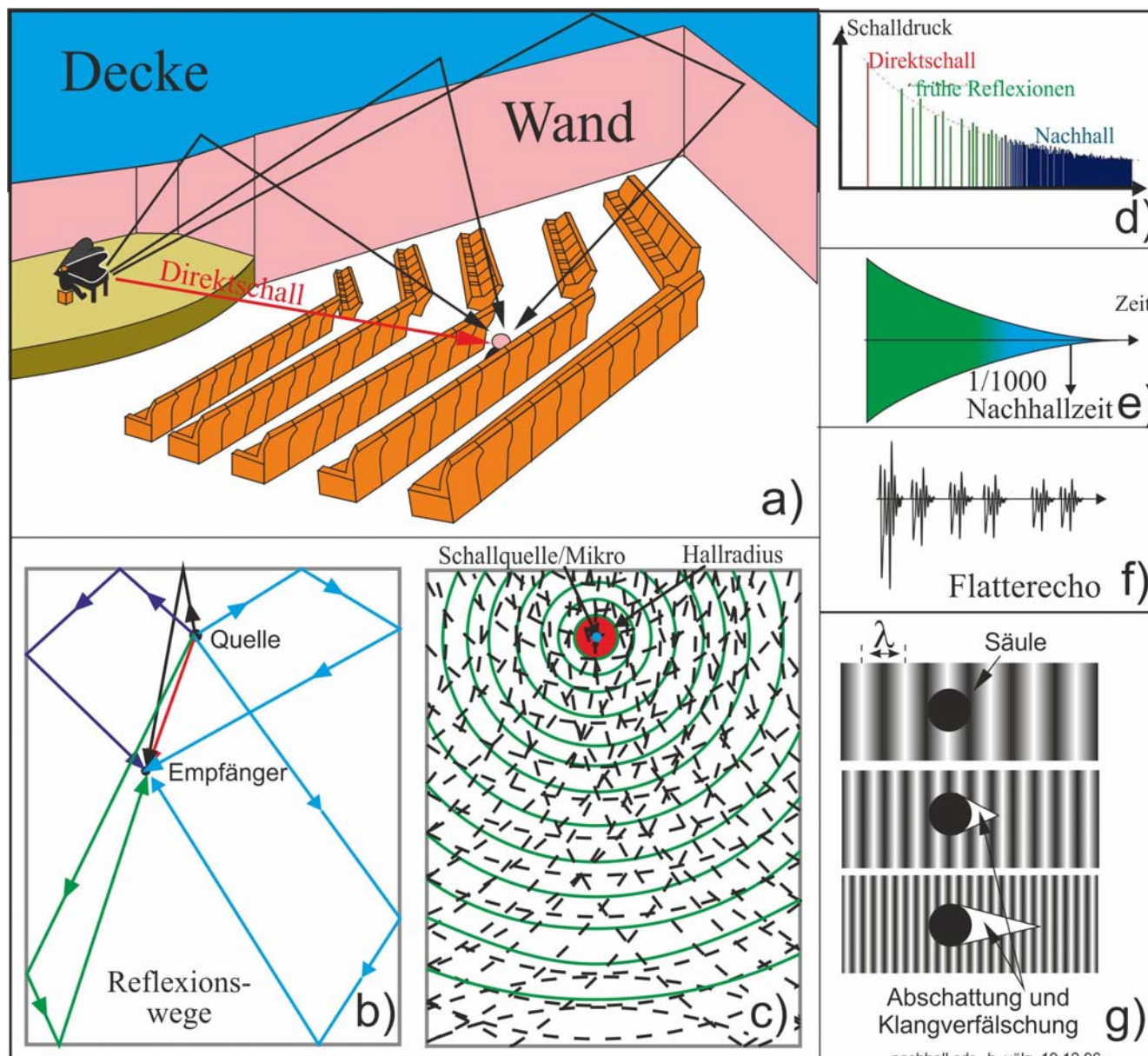


Architektur - Akustik

Architekten betonen das Aussehen von Gebäuden durch Kuppeln, Treppen, Räume usw. (sichtbar!)
Kennen kaum Akustik, ignorieren sie sogar oft.

Frühe Schall direkt zum Hörer, reflektierter verzögert und mehrfach
Decke, Wände wie Spiegelkabinett. Überlagerung teils schallverstärkend, teils verdeckend

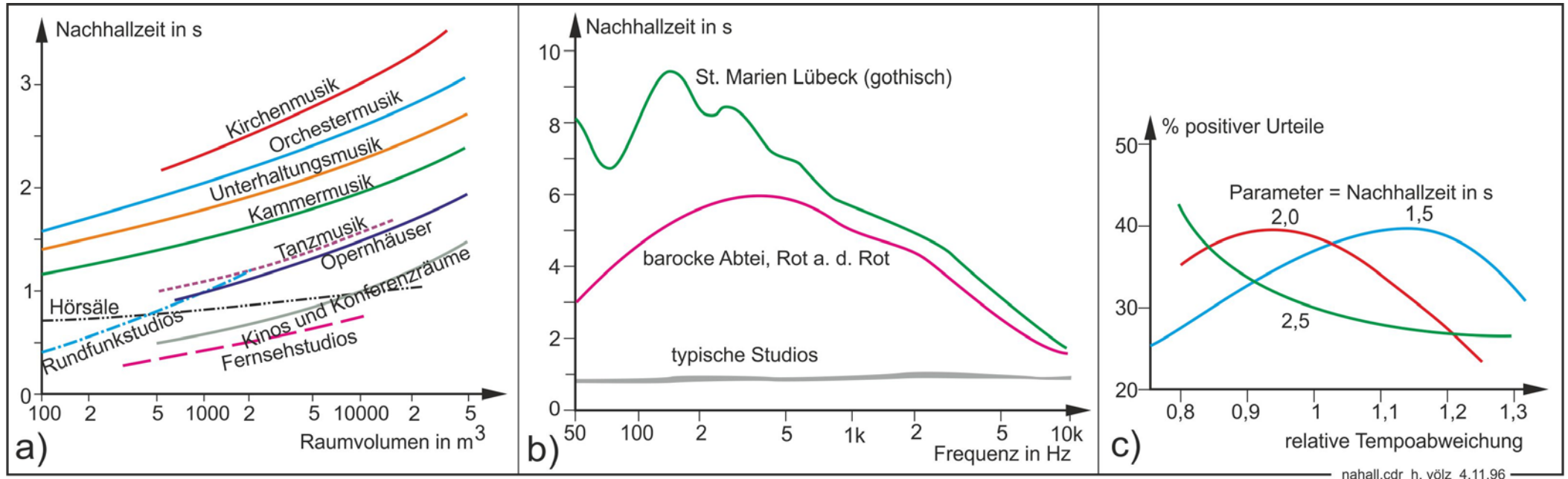
Ergibt u.a. Nachhall und Hallradius



nachhall.cdr h. vözl 19.12.96

Raumakustk2

etwa exponentiell abklingender Schalldruck (e). Kenngrößen Nachhallzeit auf 1/1000-tel (=60 dB)



optimaler Nachhall erhöht die Lautstärke 50 ms Verzögerung, Raumakustik für Hörer und Interpreten
 Unterschiedlich für *Konzertsäle, Opernhäuser, Sprechtheater, Versammlungssäle, Schulzimmer, Fernseh- und Rundfunkstudios oder Kirchen*: Parameter u.a.:

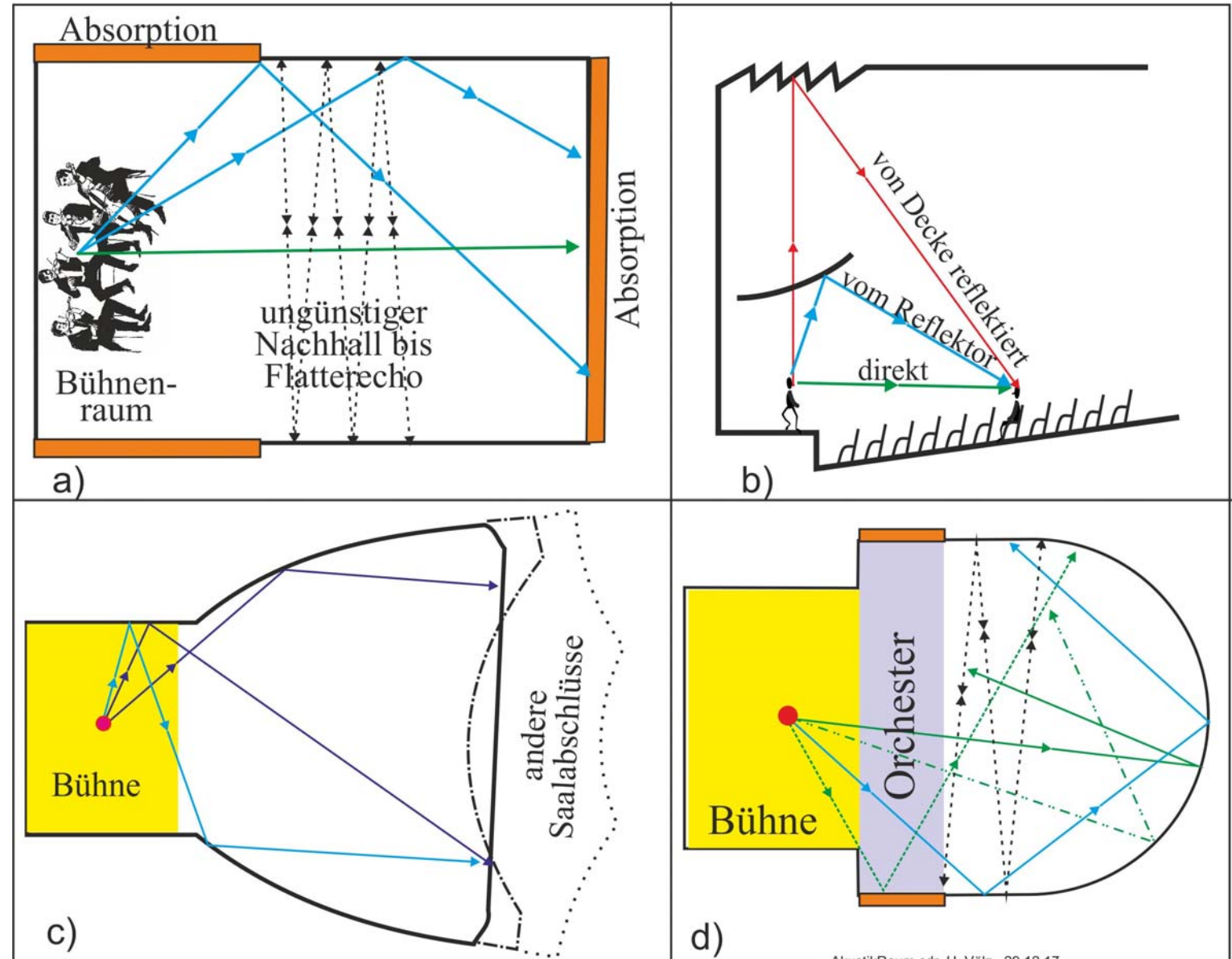
Silbenverständlichkeit, Richtungs- und Entfernungshören für Interpreten und Instrumente, komplexe Klangverläufe klar wahrnehmbar und „wohltuend“ eingerahmt sein.

messbare Werte als Durchsichtigkeit, Raumeindruck, Lautstärke, Balance sowie Klangfärbung, -einsatz zusammen

Räume

Besonders bewährt shuh-karton-ähnliche Raumform. Vorbild Goldene Saal des Wiener Musikvereines, nicht zu hoch oder zu schmal. Abstände paralleler Wände < 18 m Flatterechos. (Brummtön Karajan von allen Seiten (Philharmonie, Elbphilharmonie, Boulezsaal. Unglücklich Kugel Alexanderplatz und 5-Eck

Übertragungen, Aufnahmen können Nachteile durch mehrere (Richt-) Mikrophone und nachträgliche elektronische Korrekturen.



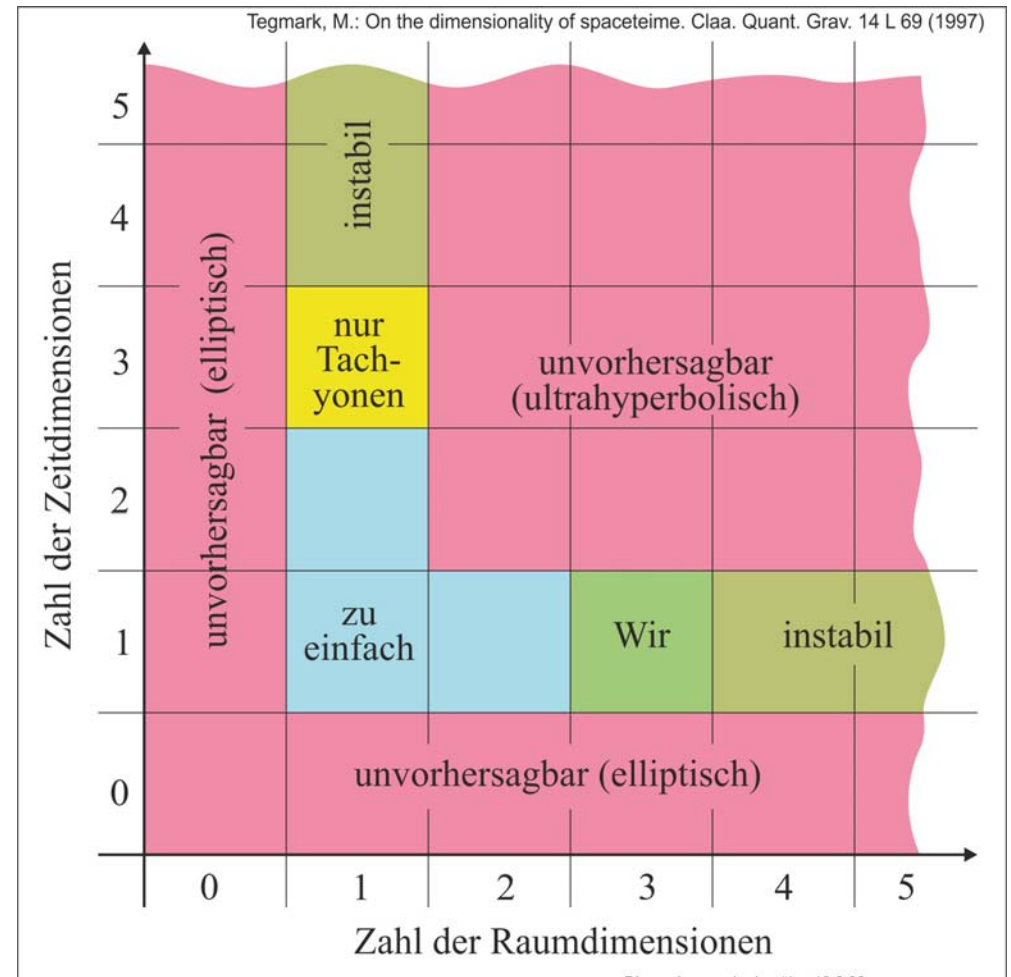
AkustikRaum.cdr H. Völz 29.12.17

Dimensionen: Barrow [Bar06] S. 209

Anthropisch (grie. *anthropos* Mensch und *logos* Vernunft, Denkvermögen) Frage:
Bei welchen Raum-Zeit-Dimensionen intelligentes Leben in einem Universum möglich ist.
Wichtig physikalische Stabilität, Kreuzungen bei den Nervenleitungen. 1955 Gerald Whitrow:

„Wenn wir wollen, dass die Zukunft durch die Vergangenheit bestimmt wird, müssen wir alle Felder auf dem Schachbrett entfernen, in denen „unvorhersagbar“ steht. Wenn wir wollen, dass stabile Atome und Planetenbahnen existieren, fallen alle Felder mit >instabil< weg. Scheiden wir dann noch Welten aus, in denen es nur Signale gibt, die sich schneller als das Licht ausbreiten, bleibt allein unsere Welt mit ihren 3+1 Raum- und Zeitdimensionen übrig. Darüber hinaus blieben noch einige allzu einfache Welten mit 2+1, 1+1 und 1+2 Dimensionen, von denen man annimmt, dass in ihnen kein Leben existieren kann. So gibt es beispielsweise in 2+1-Welten keine Schwerkraft, und es sind nur äußerst einfache Strukturen möglich, die jede Herausbildung von Komplexität ausschließen.“

Damit dürfte **einzig die 3+1-Welt möglich** sein.



Elementargrößen

wahrscheinlich sind diskrete Elementar-Zeit, -Länge und -Masse, erster Eddington, durch Plank unterstützt.
Zweite Variante von Bohr, Schrödinger und Dirac. abgeleitet aus Naturkonstanten

Planck'sches Wirkungsquantum..... h $6,62607554 \cdot 10^{-34}$ J·s
 Lichtgeschwindigkeit (im Vakuum)..... c_0 $2,99792457 \cdot 10^8$ m·s⁻¹
 Gravitationskonstante f $6,6725985 \cdot 10^{-5}$ N·m²·g⁻²
 Ruhmasse des Elektrons m_e $9,10938975 \cdot 10^{-28}$ g

Größe	Planck	Bohr, Schrödinger, Dirac
Länge	$\sqrt{h \cdot f \cdot c^3} \approx 4,051 \cdot 10^{-35} \text{ m}$	$\frac{h}{m_e \cdot c} \approx 2,43 \cdot 10^{-12} \text{ m}$
Zeit	$\sqrt{h \cdot f \cdot c^5} \approx 1,35 \cdot 10^{-43} \text{ s}$	$\sqrt{\frac{h}{m_e \cdot c^2}} \approx 8,09 \cdot 10^{-21} \text{ s}$
Masse	$\sqrt{h \cdot c / f} \approx 5,46 \cdot 10^{-8} \text{ kg}$	$m_e \approx 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Teilchen im Raum

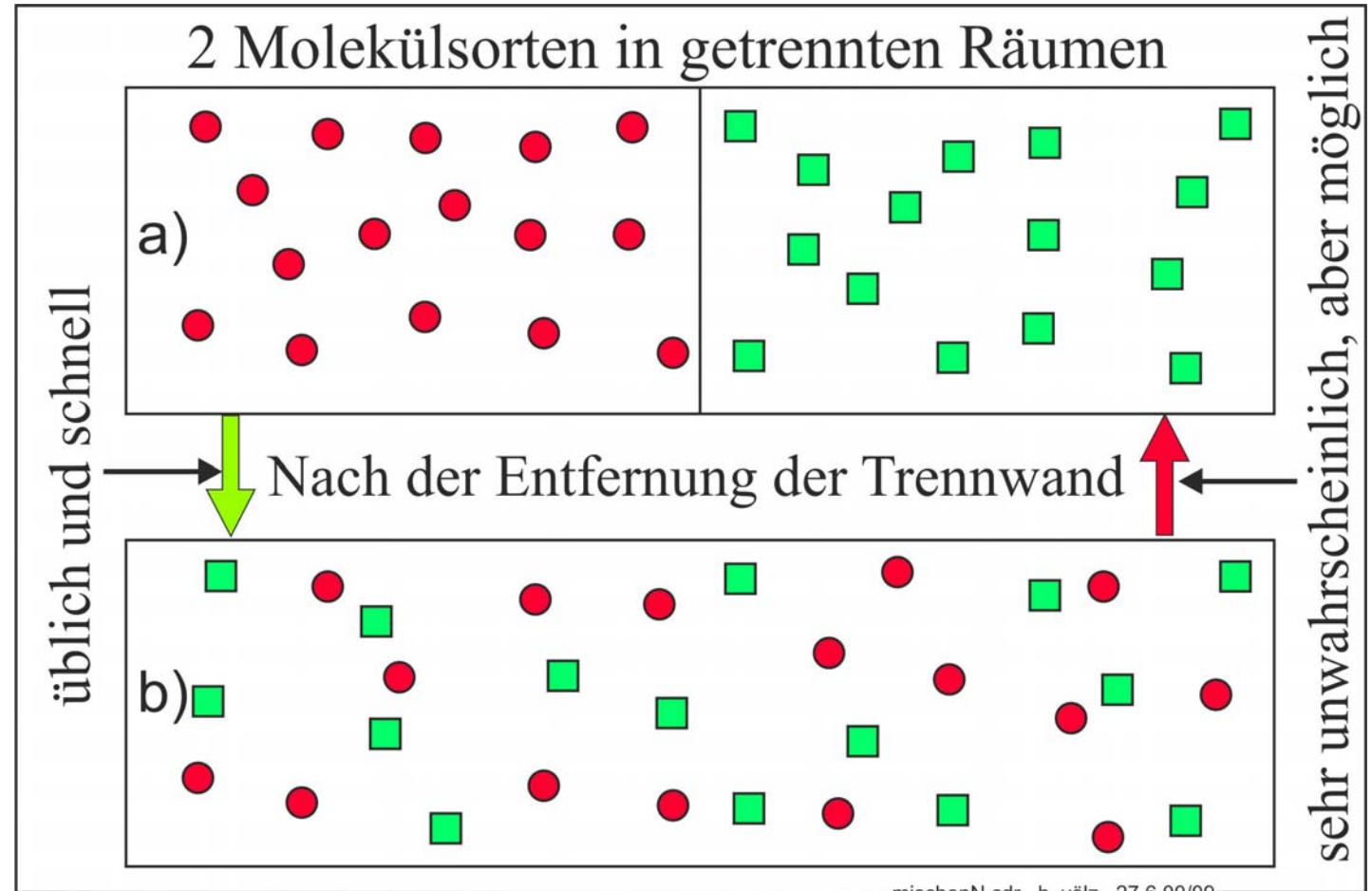
Immer vorhandene Wärme bewegt Teilchen statistisch im Raum.

Treffen teilweise aufeinander, tauschen dabei Bewegungs-Energie aus.

Fliegen in veränderter Richtung weiter.

Im abgeschlossenen System Streben sie so zu Gleichverteilung
Füllen so möglichst gleichmäßig den gesamten zur Verfügung stehenden Raum.

Beide Zustände möglich, aber unterschiedlich wahrscheinlich.



Zeit geschieht

Mit abnehmender Temperatur strebt jedes abgeschlossene System dem Wärmetod zu.

Bei ihm keine Temperaturunterschiede und damit auch keine Änderungen mehr.

Es ist so, als ob es keine Zeit mehr gäbe.

Das System hat dann sogar seine gesamte Vergangenheit völlig vergessen.

Theorie Gesetze der Physik fordern aber immer Zeitumkehr $t \Leftrightarrow -t$

Deshalb schufen 1907 Tatiana und Paul Ehrenfest ein Gedankenexperiment, als Spiel möglich verlangt zwei Urnen, viele dazugehörende, nummerierte Kugeln und eine passende Spielregel.

wurde damals rein mechanisch von fast allen Physikern erprobt.

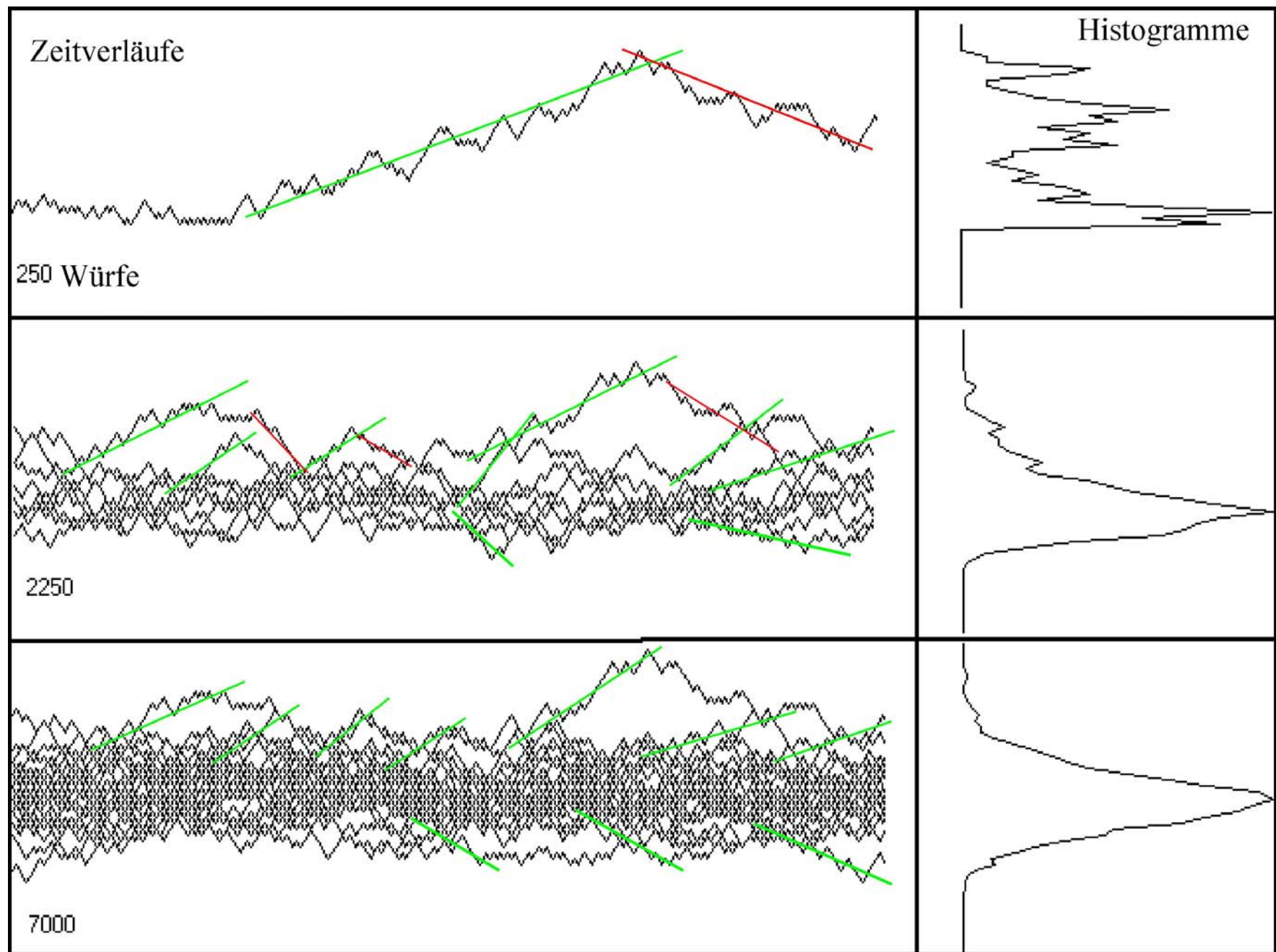
Hieß später Hund-Flöhe-Spiel bekannt:

Kugeln = z. B. 100 nummerierte Flöhe, 2 Hunde und Zufallsgenerator

Nach jedem Zug hat der nummerierte Floh den Hund zu wechseln.

Es gibt zwei typische Spielverläufe:

1. Beim hinreichend langen zeitlichen Mittel befindet sich auf jedem Hund die Hälfte der Flöhe. Je größer die Zugzahl ist, desto geringer ist die maximal mögliche Abweichung von diesem Gleichgewicht. Beispiele für diese Tendenz sind rot gekennzeichnet.
2. Es gibt aber immer wieder kleine Zeitabschnitte, die von der Gleichverteilung wegstreben (grün gekennzeichnet). Sie können als raum-zeitliche Oase aufgefasst werden, in denen eine Höher-Entwicklung, Evolution erfolgen kann. Dabei können stabile und wachsende Strukturen entstehen. Hier könnte im Bild 21 auch eine Rückkehr zum Zustand a) ohne Trennwand auftreten. Entscheidend ist jedoch, dass so erstmalig und prinzipiell eine Zeitrichtung erklärt werden kann.



Was (keine) Information ist

Trotz Schallplatte zu Beginn noch keine Definition der Information, noch zu schwierig.

Relativ einfach dagegen: wann keine Information erforderlich ist.

Dann wenn Beschreibungen mit anderen Modellen/Theorien (Physik, Chemie einfach und gut sind

Jedoch leider wird Information in der Literatur zuweilen völlig unnötig benutzt.

Führt schnell zu einer Leere des Begriffs.

Z. B. unsinnig bei einem Elektromotor; der Einschalter gibt die Information für die Rotation des Motors.

Dagegen wenn so eine hochkomplexe Anlage (nur quasi als black box) gesteuert wird.

Dann müssen nicht die vielen notwendigen energetischen, chemischen, mechanischen und sonstigen Zwischenstufen behandelt werden.

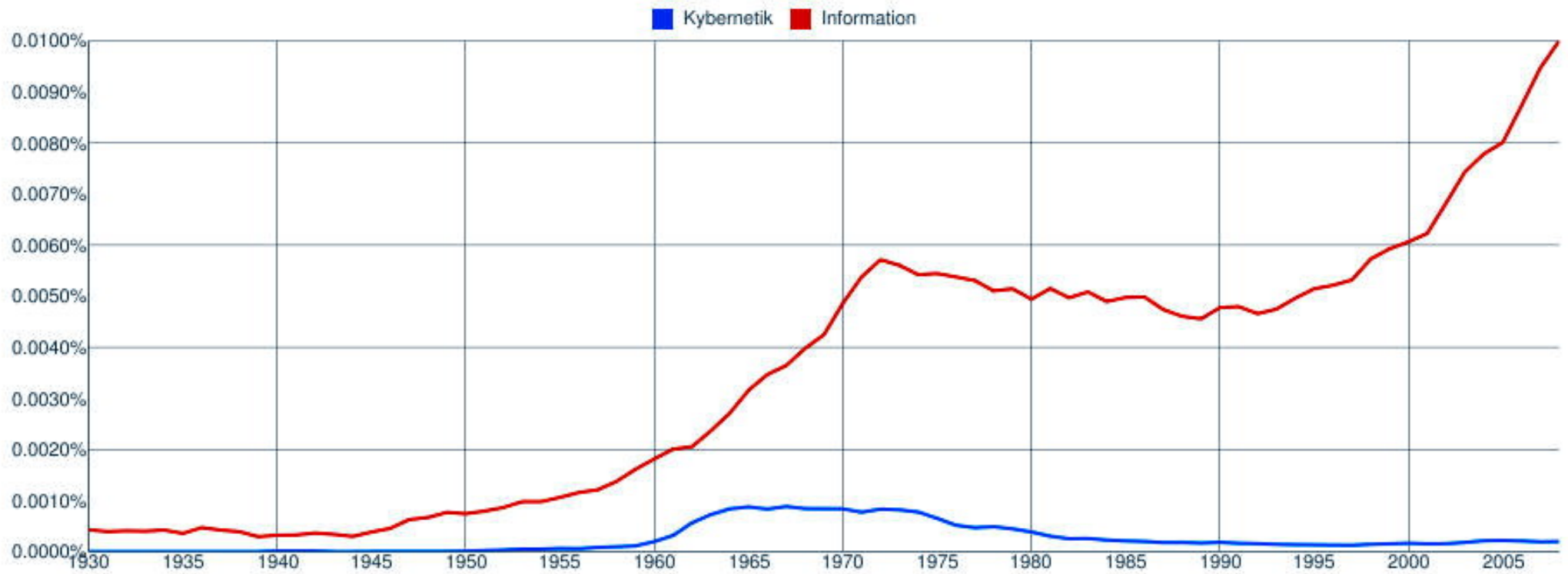
Genau dabei Information auch immer etwas mit Stoff und Energie zusammen.

Zumindest betrifft es den Informationsträger (Informer s. u.).

Im Folgenden werden einzelne, unterschiedliche, aber spezielle Varianten der Information behandelt.

Ihre jeweils typischen Besonderheiten durch vorgestellte Buchstaben hervorgehoben.

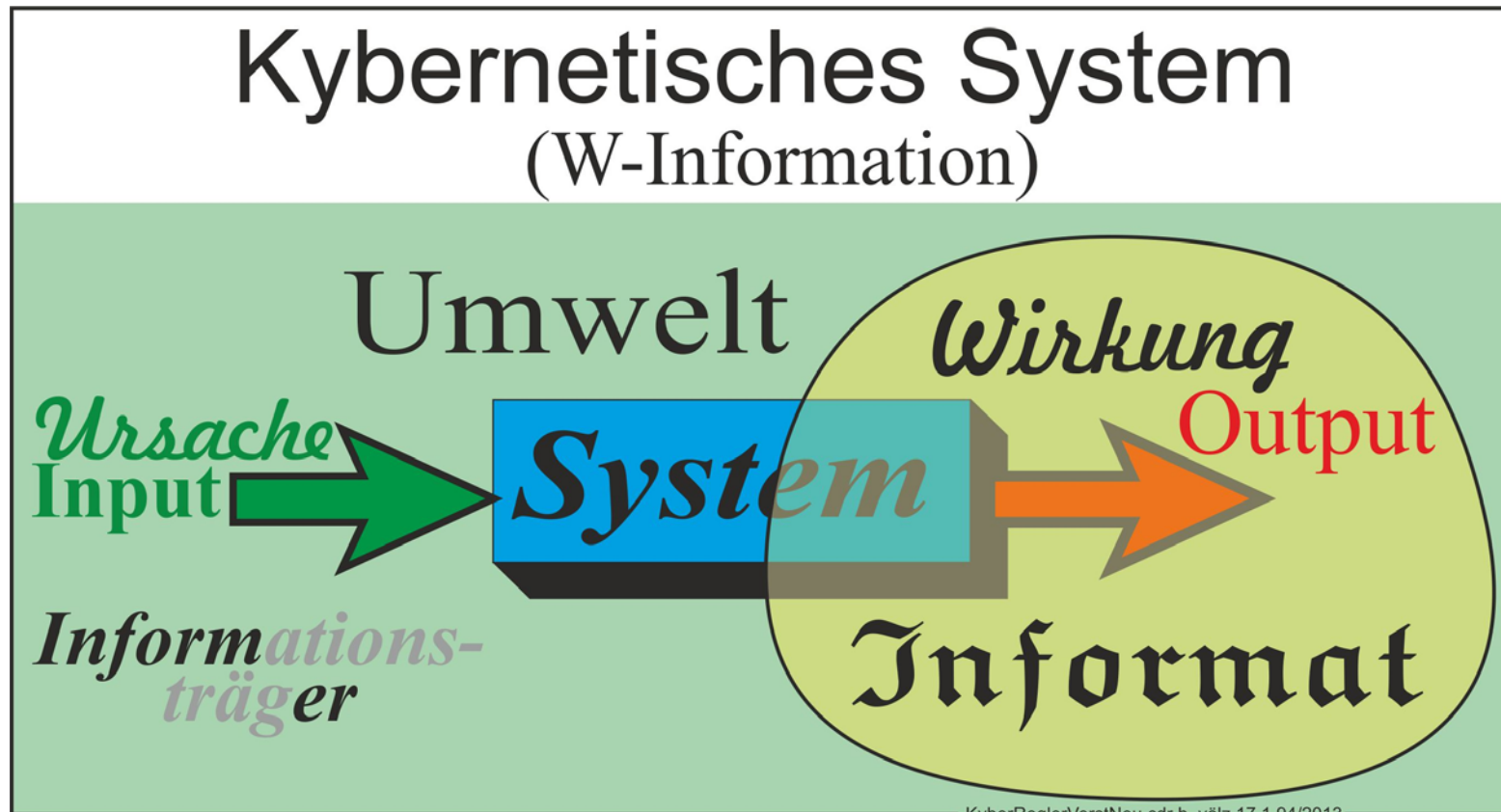
Wichtig ist dabei, dass die Information im Gegensatz zur Kybernetik ständig an Bedeutung gewann.



Informationssenke 1970 bis 1990 ist vor allem ideologisch begründet.

W-Information

Information mit der Kybernetik eingeführt. Daher von hier aus zu begründen.
Wesentlich ist dann Unterschied zu Objekt-Wissenschaften. Verhalten, Funktion black-box-System
Auf das System wirkt als Ursache ein Input, der Informationsträger, ruft eine **Wirkung** als Output hervor.
Veränderungen im System und /oder der Umgebung = Informat genannt.
Ursache-Wirkungs-Zusammenhang Widerspruch zu Newton “actio gleich reactio”.
sehr geringe oder keine Rückwirkung auf die Ursache



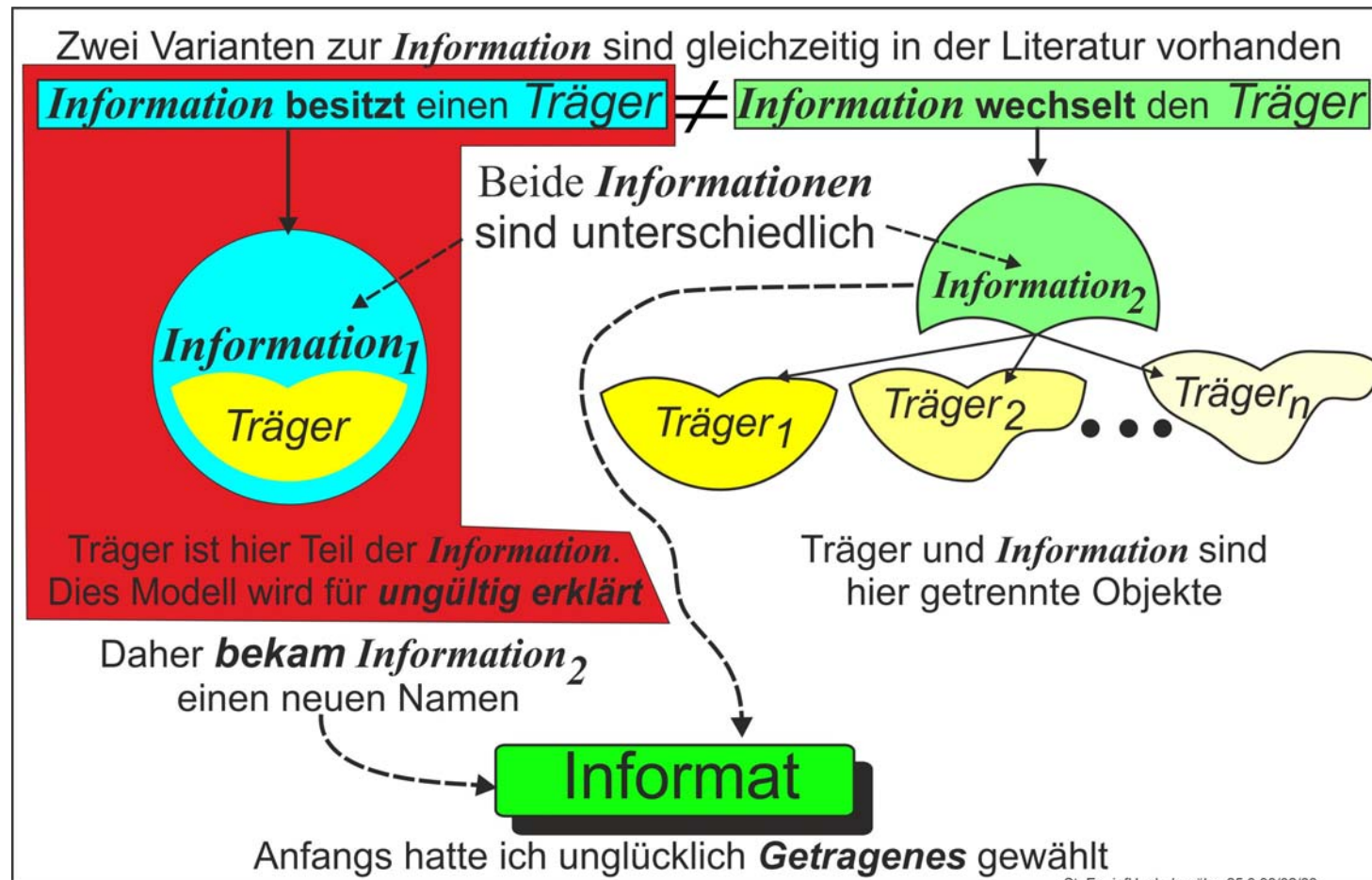
Informer – System – Informat

Üblichen Literatur war (ist) Information und ihr Träger üblich: *zwei unmittelbar benachbarte Sätze*

1. Information besitzt einen Träger und **2.** Information wechselt (oft und leicht) den Träger.

Sind widersprüchlich. Zunächst habe ich Information₁ und Information₂ eingeführt

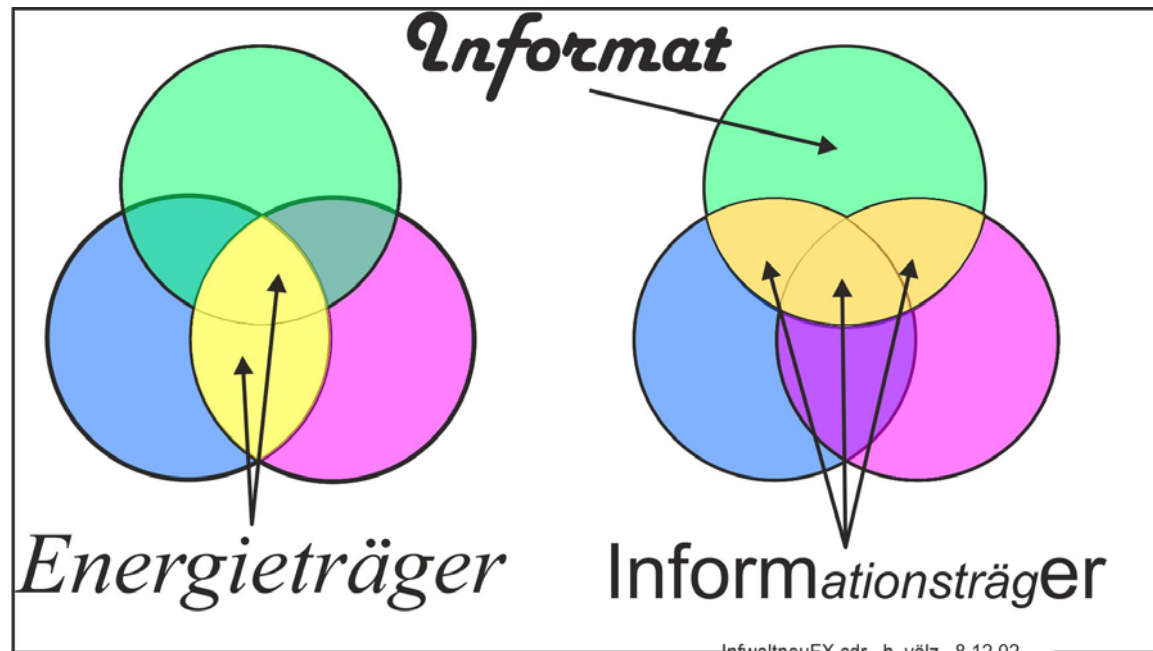
1980 Information₂ = Getragenes [Völ82], um 2000 richtiger Informat [Völ01]. Jetzt auch noch Informer



Vergleich Energie - Information

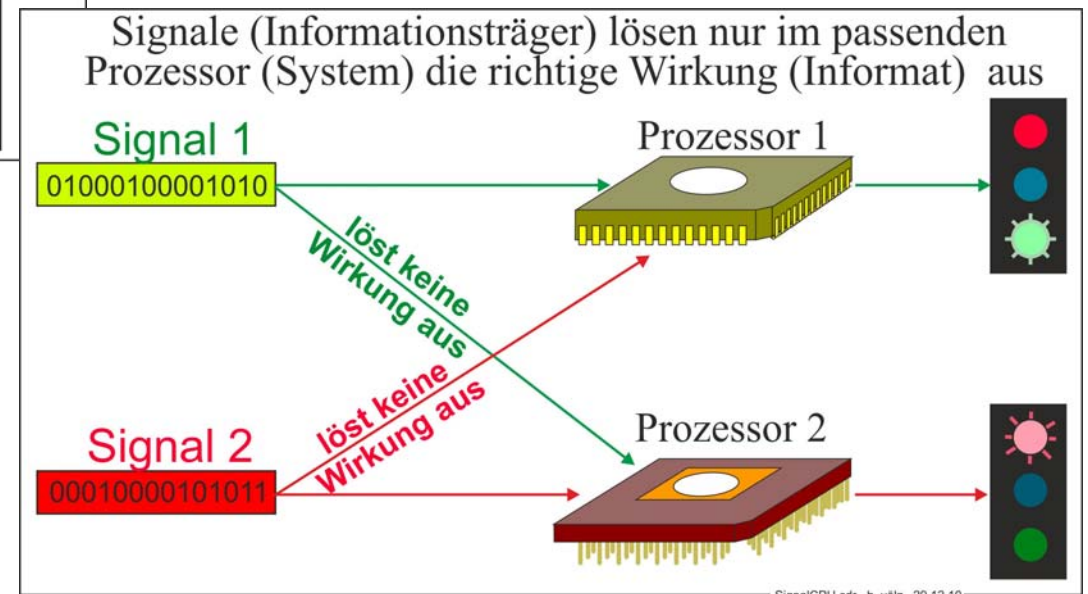
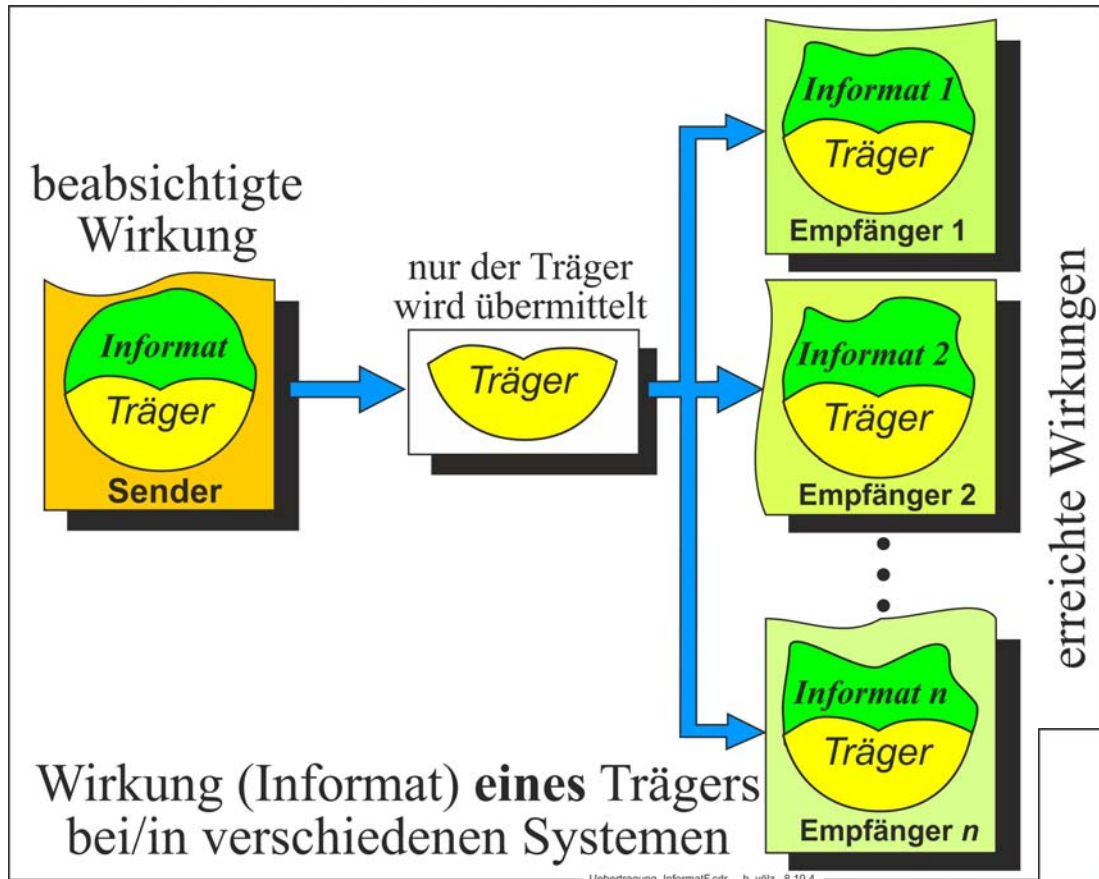
Information immer Dreierlei (ähnlich Energie)

1. Der stofflich energetische Informationsträger = Input.
2. Das spezifische System (black box).
3. Das Informat, als ausgelöste Wirkung im System und/oder in seiner Umgebung.



Wirkung ändert sich mit dem System

Nur bei einem Empfänger (System), also einem Mensch mit der „richtigen“ Musik-Erfahrung hört die Schallplatte als großes Erlebnis.



Auslöseeffekt 1

Preisausschreiben von 1887 des Königs Oskar II. von Schweden
Warum unser Planetensystem stabil ist. Preisgeld 2500 Goldkronen aus.
Trotz seiner Negativaussage gewann ihn 1903 Poincaré. Er stellte fest:

„Die kanonischen Gleichungen der Himmelsmechanik besitzen kein (außer bei speziellen Anfangsbedingungen) geschlossenes analytisches Lösungsintegral außer dem Energieintegral.“ ...
„Eine sehr kleine Ursache, die wir nicht bemerken, bewirkt einen beachtlichen Effekt, den wir nicht übersehen können, und dann sagen wir, der Effekt sei zufällig. Wenn die Naturgesetze und der Zustand des Universums zum Anfangszeitpunkt exakt bekannt wären, könnten wir den Zustand dieses Universums zu einem späteren Moment exakt bestimmen. Aber selbst wenn es kein Geheimnis in den Naturgesetzen mehr gäbe, so könnten wir die Anfangsbedingungen doch nur annähernd bestimmen. Wenn uns dies ermöglichen würde, die spätere Situation in der gleichen Näherung vorherzusagen – dies ist alles, was wir verlangen –, so würden wir sagen, daß das Phänomen vorhergesagt worden ist und daß es Gesetzmäßigkeiten folgt. Aber es ist nicht immer so; es kann vorkommen, daß kleine Abweichungen in den Anfangsbedingungen schließlich große Unterschiede in den Phänomenen erzeugen. Ein kleiner Fehler zu Anfang wird später einen großen Fehler zur Folge haben. Vorhersagen werden unmöglich, und wir haben ein zufälliges Ereignis.“

Aussagen bereits am Dreikörperproblem: unvorhersehbare Bahnen bei kleinsten Änderungen der Parameter.
Infolge 1. Weltkrieges ging dieses Wissen jedoch weitgehend verloren.
Erst 1961 Meteorologe Lorenz bei Wettergleichungen ähnliches
Heutige Flügelschlag eines Schmetterlings in China kann morgen in USA einen Orkan bewirken kann.

Auslöseeffekt 2

Bald viele Auslöseeffekte bekannt $\Rightarrow$ 1972 R. Thom die (mathematische) Katastrophentheorie.
Bereits einfache Differentialgleichungen zeigen an einigen Stellen unvermittelt Verzweigungen.
Kybernetisch dann auch Instabilitäten und Multivariabilitäten

Gleichgewicht als Folge von Energiezufuhr.

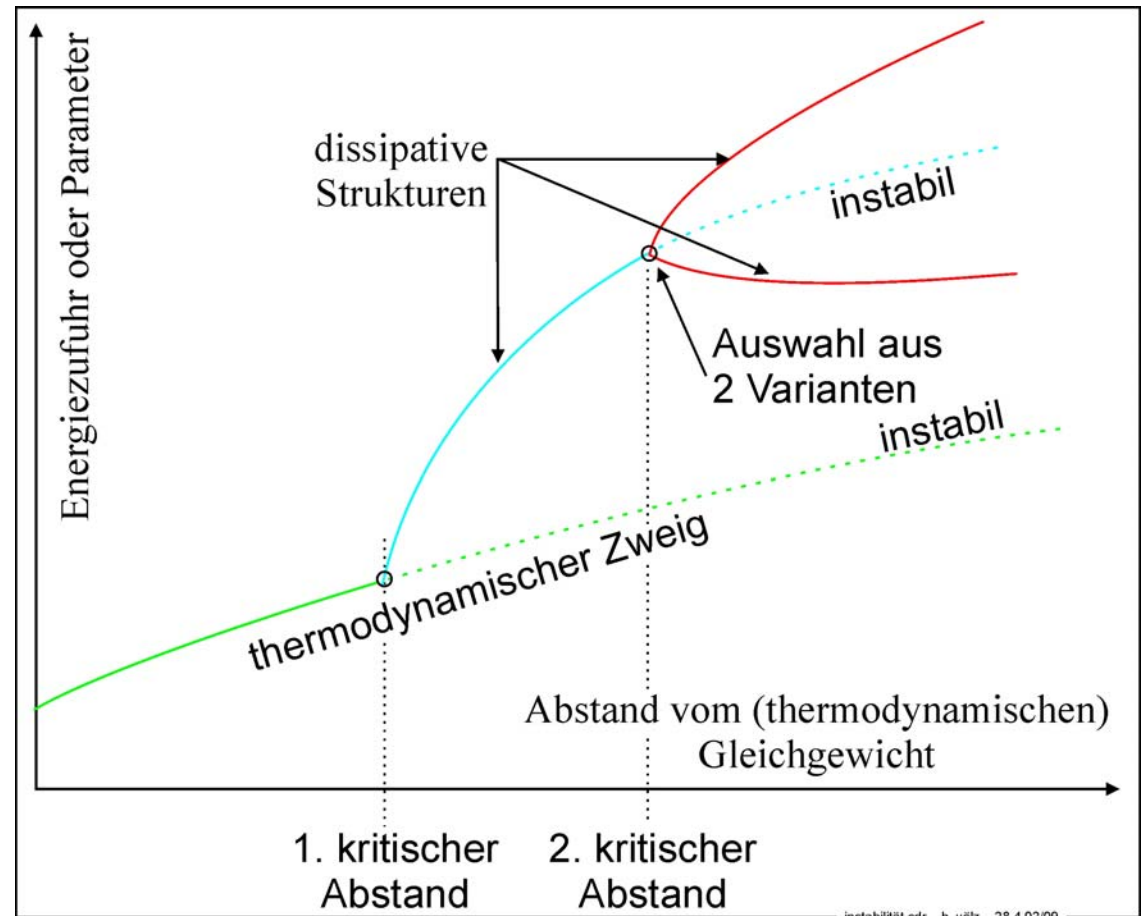
Typische gefährliche Auslöseeffekte:

1986: Tschernobyl: Ein Notfallknopf, der den Reaktor des Atomkraftwerkes eigentlich abschalten soll, bewirkt das Gegenteil: Der Reaktor überhitzt und es kommt zur Explosion.

2008: Formel-1-Panne: Ein Mechaniker drückt zu früh auf die Startampel beim Boxenstopp: Fahrer Felipe Massa zieht beim Losfahren einen Tankschlauch hinter sich her, das kostet ihm den Sieg.

2008: Nerpa-Unfall: Testfahrt des Atom-U-Boots "Nerpa". Ein Matrose spielt an den Temperaturreglern. Durch Knopfdruck aktiviert er die Feuerlöschanlage. Das austretende Gas erstickt 20 Menschen.

2011: Ein Erdbeben löst einen Tsunami (japanisch hohe Wellen im Hafen) aus und zerstört ein Kernkraftwerke in Japan.



Auslöseeffekt 3

Geringe Bewegung am Abzug eines **Gewehrs**, die den **Schuss** auslöst, gefährlicher Auslösung **Atomschlag**.

Anders Einsturz einer **Brücke**, wenn eine Kolonne im **Gleichschritt** darüber marschiert: **Resonanz**

Allgemeint kann von einem **Verstärkerprinzip** gesprochen werden. Vielfach per **Rückkopplung**

Auslöseeffekte **nicht immer schädlich**. Raumzeitlichen Oase : Hund-Flöhe-Spiel

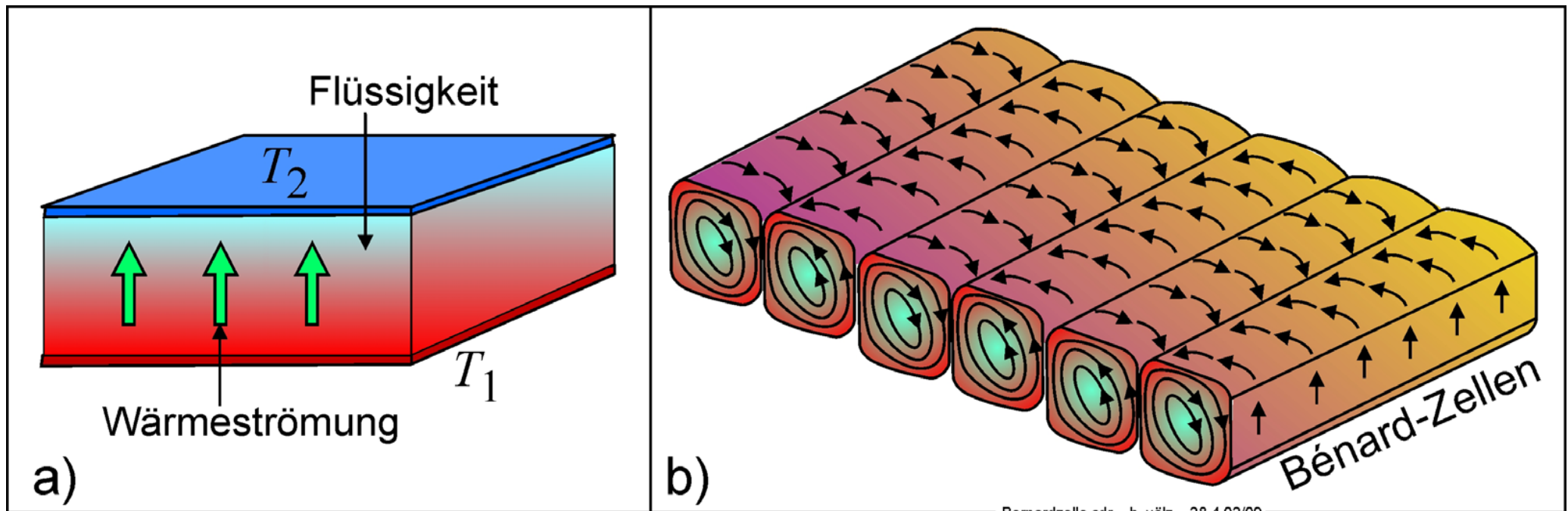
Entwicklung zu **höherer Komplexität** grundsätzlich erforderlich.

Emergenz (lat. emergentia Hervorkommende); **Synergetik** (grie. synergetikós zusammen, mitwirkend).

Entstehen von **Bénard-Zellen**: rotieren kleine Gebiete der Flüssigkeit abwechselnd links und rechts herum.

$\varnothing \approx 10^{-3}$ m, groß gegen *Reichweite* der intermolekularen Kräfte $\approx 10^{-10}$ m. Bénard-Zelle $\approx 10^{21}$ Moleküle

Ursache der komplexen Wechselwirkung kaum erklärbar.



Bernardzelle.cdr h. völz 28.4.02/09

Emotion als Informat

Lat. motio, movere, motum bewegen, erregen, erschüttern: emovere hinaus, wegschaffen, entfernen, erschüttern.
ist Grundphänomen des individuellen, subjektiven und zwar **inneren und äußeren Erlebens**.

Sie betreffen **komplexe Befindlichkeit** des Menschen, weitgehend synonym mit Gefühl (positiv).

Umgangssprachlich häufig ähnlich Empfindung, Empfinden, Feeling, Flair, Gespür, Instinkt, Spürsinn und
salopp als „einen Riecher für etwas“ oder „eine Ahnung von etwas haben“

Varianten sind Aggression, Angst, Antipathie, Ärger, Besorgnis, Freude, Liebe, Trauer, Wut und Zorn.

Sind jedoch **keine Information**, nur deren **subjektiv wahrnehmbare Auswirkung**.

Ihr Erleben entspricht einem wahrgenommenen Informat. Informer = Wahrnehmungen

Bei anderen erkennbar über **Mimik und Gestik**.

Messwerte über Änderungen von Blutdruck, Pulsfrequenz, Pupillenweite, Atmung, Körpertemperatur,
Hautwiderstand (Schweißausscheidungen) und mittels EEG zu gewinnen.

„**Lügendetektoren**“ damit aufzubauen weitgehend gescheitert.

Positive und negative Gefühle als Lust bzw. Unlust, als Hochgefühl oder Niedergeschlagenheit.

Entsprechen Wertung des Ichs bzgl. Erlebnissen oder Erwartungen für subjektiv wichtige Bedürfnisse.

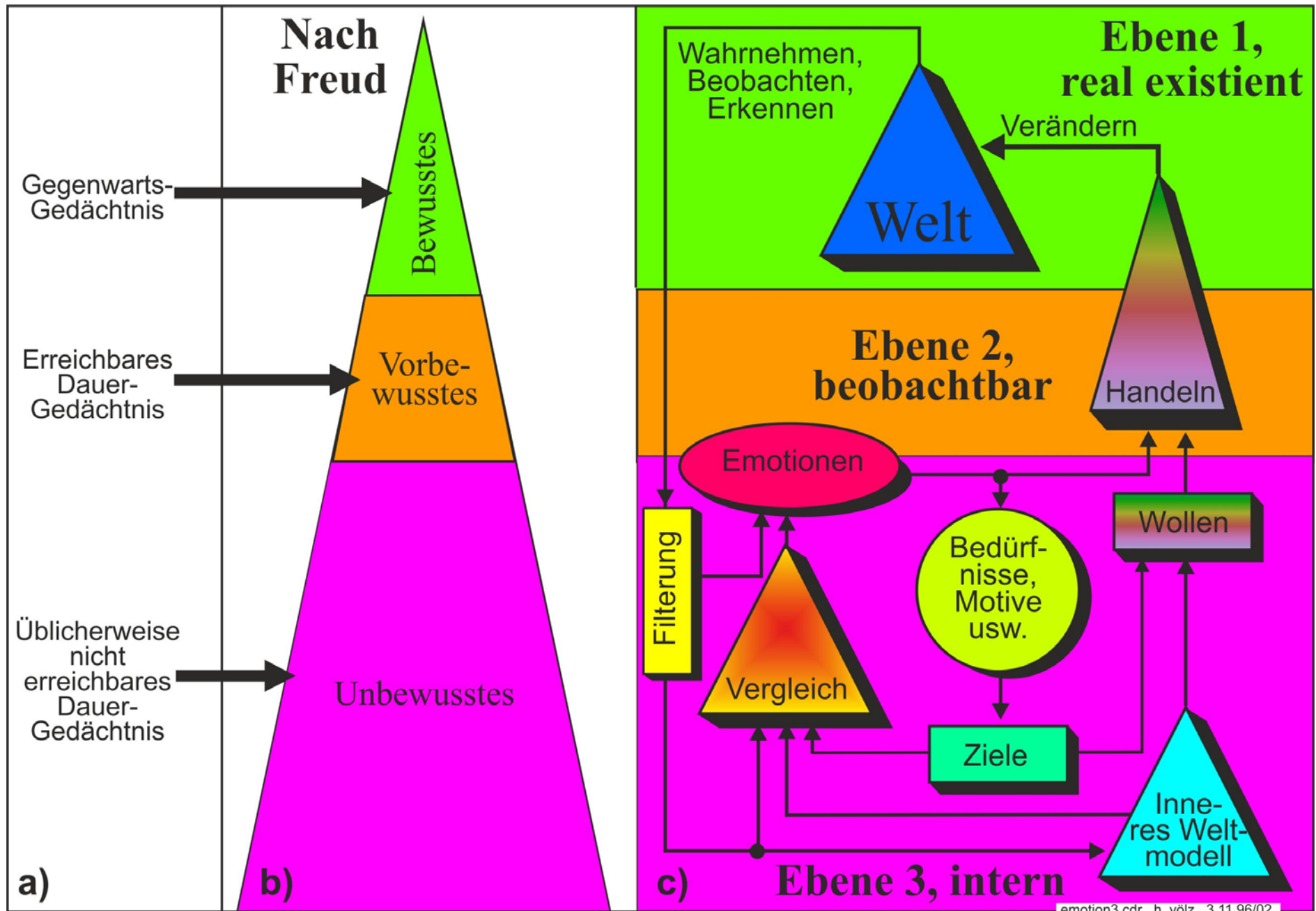
Haben **Einfluss auf Handeln**, lähmend bis fördernd

Erscheinen dem Betroffenen immer **adäquat**. Für andere und später kann es durchaus anders sein.

Wenig verstanden, warum positive und negative Gefühle fast gleichartige Messwerte hervorrufen.

In [Völ76] wurde ein 3-Ebenen-Modell gemäß folgendem eingeführt.

Um 2000 wurde es zusätzlich mit den **Ebenen von Freud** (Ich, Über-Ich und Es) sowie den verschiedenen
Gedächtnissen verknüpft [Fre30], [Völ03].



Informationsfeld

Hinweis für derartige Zusammenhänge könnte ein **Gleichnis von Schopenhauer** sein:

„Eine Gesellschaft Stachelschweine drängte sich an einem kalten Wintertag recht nahe zusammen, um, durch die gegenseitige Wärme, sich vor dem Erfrieren zu schützen. Jedoch bald empfanden sie die gegenseitigen Stacheln; welches sie dann wieder voneinander entfernte. Wann nun das Bedürfnis der Erwärmung sie wieder näher zusammenbrachte, wiederholte sich jenes zweite Übel, so daß sie zwischen beiden Leiden hin- und hergeworfen wurden, bis sie eine mäßige Entfernung voneinander herausgefunden hatten, in der sie es am besten aushalten konnten.

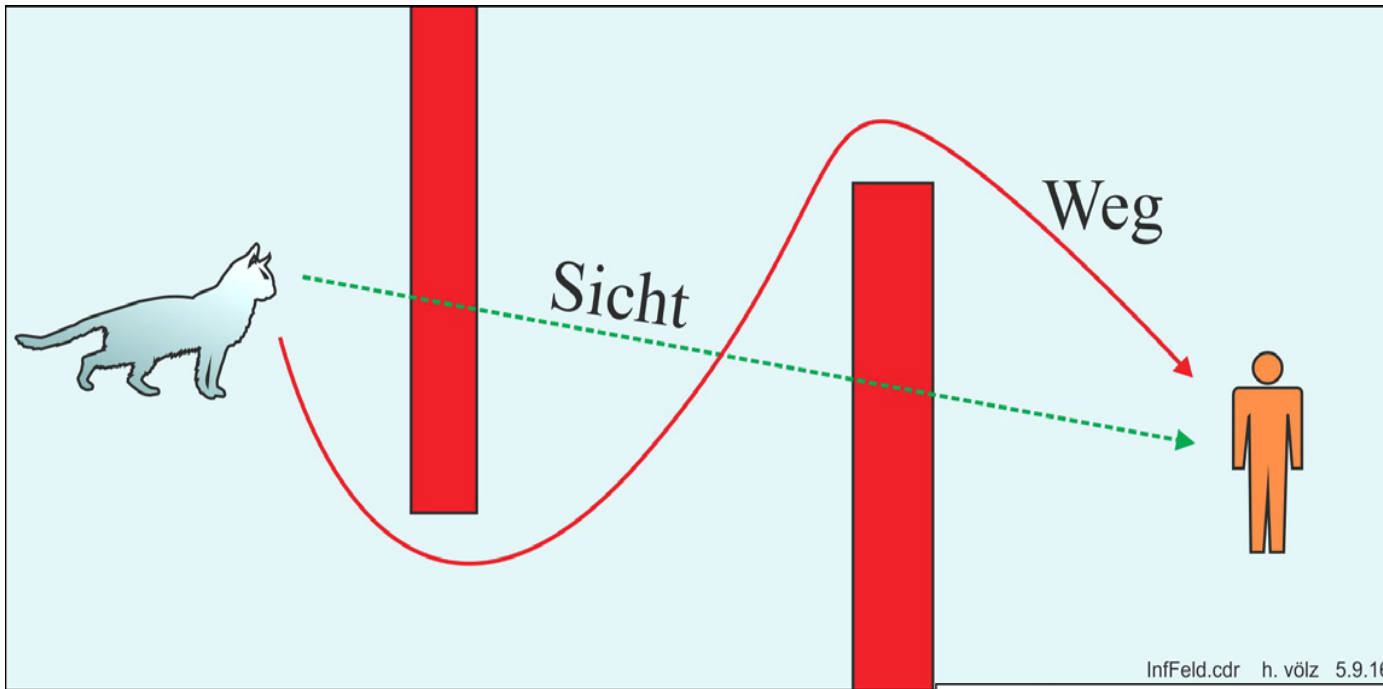
So treibt das Bedürfnis der Gesellschaft, aus der Leere und Monotonie des eigenen Innern entsprungen, die Menschen zueinander; aber ihre vielen widerwärtigen Eigenschaften und unerträglichen Fehler stoßen sie wieder voneinander ab. Die mittlere Entfernung, die sie endlich herausfinden, und bei welcher ein Beisammensein bestehen kann, ist die Höflichkeit und feine Sitte. Dem, der sich nicht in dieser Entfernung hält, ruft man in England zu: keep your distance! - Vermöge derselben wird zwar das Bedürfnis gegenseitiger Erwärmung nur unvollkommen befriedigt, dafür aber der Stich der Stacheln nicht empfunden.“

Meist wird es **Brecht**, und dann sogar **fälschlich für Igel**, die das nie tun, zugeschrieben.

Ob Informationsfelder so real wie physikalische Felder sind, ist zumindest fraglich.

Älteste Arbeit 1963 vom Soziologen Lewin [Lew63]; Gibt viele ähnliche Betrachtungen

.



Beobachtungen im Zoo
Folge: auf Stehempfänge umeinander tanzen.

