

Prof. Dr. Horst Völz  
Vorlesungsmaterial Sommersemester 2005

# Zur Geschichte der Komprimierungen Teil 1

Dieses Material wurde von meiner Homepage: [horstvoelz.de](http://horstvoelz.de) heruntergeladen  
Es ist für *privaten Gebrauch frei nutzbar*. Bei Publikationen, Vorträgen usw. ist die Angabe der Quelle notwendig.  
Bei kommerzieller Nutzung ist eine Abstimmung mit mir erforderlich.  
Die Bilder sind in höherer Qualität ca. 2000×3000 Pixel oder \*.cdr Version X6 verfügbar.

Prof. Dr. Horst Völz, Koppenstr. 59, 10243 Berlin, Tel.: 030 288 617 08  
Email: h.voelz (at) online.de

# Überblick und Kurzfassung

Inhaltliche Schwerpunkte betreffen drei Gesichtspunkte der Information:

- **Umfang** insbesondere deren Komprimierung und Verdichtung, u. a. durch Algorithmen, Axiomatik, Abstraktion, Analogien, Modelle, Klassenbildung und Zeichen; sie betreffen u. a. die Komplexität und Kompliziertheit sowie das Verhältnis von Gesetz und Zufall.
- **Verständlichkeit** bzgl. anschaulich, bildhaft, verbal, didaktisch sowie Vereinfachung, Reduktion auf das Wesentliche unter Berücksichtigung von Überangeboten, Quantentheorie usw.
- **Zuverlässigkeit**: bzgl. exakt, korrekt, wahr usw. sowie Anwendung von Daten-, Fehlerschutz, Codierung, Kryptografie, Steganografie usw.

Ausgegangen wird von den individuellen Grenzen beim Sehen, Hören (Wahrnehmung) und Handeln.

Dem werden die hohe Informations-Komplexität unserer Gesellschaft, Umwelt und Welt gegenübergestellt.

Die beachtlichen Unterschiede bewirken u. a. unsere Emotionen.

Im Verlaufe der Natur- und Menschheits-Geschichte entstehen unterschiedliche Verdichtungsverfahren zur Senkung der Komplexität.

Besonders betont werden hier die Sprache, Schrift, Rechentechnik, Bild, Film (Video) und Musik.

Sie werden bzgl. der Speicherung, Übertragung und vor allem der Komprimierung herausgearbeitet.

Wichtige Etappen sind Sprache (allgemein) Schrift, Druck, Foto, Elektronik, Rechentechnik usw.

Am Ende befindet sich ein kurzes *Literaturverzeichnis*.

Dieser **1. Teil** betrifft nur allgemeine Inhalte bis zur Sprache, insbesondere der wissenschaftlichen Information.

Der folgende 2. Teil betrifft die Fortsetzung über Schrift, Speicherung und Rechentechnik (in Arbeit).

Die technischen Methoden werden in dem 3. Teil behandelt. Vorläufig: [horstvoelz.de/PDF TU/Kompression.pdf](http://horstvoelz.de/PDF_TU/Kompression.pdf)

# Grundthese

Die Welt kann sowohl in ihrer *Totalität* als auch in *Ausschnitten* betrachtet werden.

Die Teile können sein: *Sonnensystem, Erde, Meere, Physik, Chemie, Biologie Menschheit* usw.

In jedem Fall ist die Welt in ihren *Gegebenheiten* und ihren *Möglichkeiten* deutlich *komplexer* als das sie *Erzeugende*, also Bestandteile, Regeln, Gesetze, Algorithmen usw.

Letztere entsprechen formal einer Komprimierung der Welt, sind aber *letztlich ihre Ursache*.

Wenn wir das durch „Weltformeln“ beschreiben, sind die *Formeln also sekundär*.

*Wir* können die Welt und ihre Teile nur mit unserer vergleichsweise *kleinen Komplexität erfassen*.

Aus dieser Sicht leitet sich fast die *gesamte Wissenschaft nur über Komprimierungen* her.

Sie stehen in engem Zusammenhang mit den Varianten der Information [8].

# Die Brille

Christian Morgenstern

Korf liest gerne schnell und viel;  
darum widert ihn das Spiel  
all des zwölfmal unerbetnen  
Ausgewalzten, Breitgetretenen.

Meistes ist in sechs bis acht  
Wörtern völlig abgemacht,  
und in ebensoviel Sätzen  
läßt sich Bandwurmweisheit schwätzen.

Es erfindet drum sein Geist  
etwas, was ihn dem entreißt:  
Brillen, deren Energien  
ihm den Text - zusammenziehen!

Beispielsweise dies Gedicht  
läse, so bebrillt, man - nicht!  
Dreiunddreißig seinesgleichen  
gäben erst - Ein - - Fragezeichen!!



# Inhalt

1. **Wahrnehmungen des Menschen - Komplexität der Natur**
2. Wie man u. a. in der Antike dachte
3. Schachspiel als Beispiel
4. Vom LAPLACE-Dämon zur Weltformel
5. Zeichen und Sprachen
6. Menschliche Sprache
7. Klassifikation
8. Axiomatik
9. Modelle
10. Ergänzender Überblick
11. Sehen, Hören, Sprechen
12. Literatur

# Vier Thesen

Ich bin *Materialist*: folglich existiert für mich die *Welt*, sie ist *objektiv vorhanden*.

--- 1 ---

Die *Vielfalt, Komplexität* der Welt ist riesengroß, die dazugehörige *Informationsmenge* ist gewaltig. Allein  $10^{80}$  *Atome* sind vorhanden.

Auch bezüglich *Raum und Zeit* übersteigt sie alle unseren (anschaulichen) Vorstellungen.

Da ist der *Kosmos* mit seinen Sternen, Galaxien, schwarzen Löchern, dunkler Materie, Energie usw.

Das *irdische Leben* besteht aus einer Vielfalt von Pflanzen und Tieren herab bis zu Bakterien und Viren.

--- 2 ---

Dagegen sind die Möglichkeiten *unserer Wahrnehmungen* und unsere *Gedächtniskapazität* extrem klein. Zusätzlich *gehören wir auch zur Welt*, müssen folglich mit erklärt werden.

--- 3 ---

Im Sinne von *Faust* haben wir das tiefe Bedürfnis nachdem,

*Was die Welt im Innersten zusammenhält.*

Jedoch: Der Bund mit dem *Teufel* führte zum *genussvollen Leben* und nicht zur Erkenntnis!

--- 4 ---

Ich bin zur Erkenntnis gelangt, dass uns nur *optimale Komprimierung* nutzen kann.

Sie scheint mir das *fundamentale Prinzip* aller Welterkenntnis zu sein.

Die gesamte *Menschheitsgeschichte* spricht dafür, und wir haben dazu enorm *viele bedeutende Methoden* entwickelt.

Ja im Wesentlichen beruht sogar die *Natur selbst* darauf.

**Das werde ich im Folgenden - leider nur sehr kurz - zu begründen versuchen.**

# Informationsflüsse und Speicherkapazitäten

Für jeden Menschen typische Informationsmengen  $C$  und -flüsse  $F$  betreffen hauptsächlich vier große Gebiete:

1. als gesellschaftlichen Wesen pflegt er **Kommunikation** mit anderen **Menschen** und handelt dabei ( $*_M$ ).
2. Dabei muss er sich über sich selbst klar werden und erlangt ein **Selbstbild** ( $*_S$ ).
3. Er lebt in einer **Umwelt** ( $*_U$ ), die er erkennen muss und in der er leben und handeln muss.
4. Von beachtlichem Interesse ist ein **Verstehen** der **gesamten Welt** ( $*_W$ ) bis hinauf zum Kosmos.

Die jeweilige Informationsmenge  $C$  (Kapazität) kann in Bit gemessen werden, der Informationsfluss  $F$  in Bit/s.

Für die einzelnen Gebiete betreffen sie die dort maximal möglichen, verfügbaren Werte.

Ihre Werte überschreiten meist erheblich die **Leistungsfähigkeit** des Einzelnen (ich  $*_I$ ).

Deshalb sind insbesondere bei 3. und 4. **kollektive Verdichtungs-Techniken** notwendig.

In **grober Näherung** gilt:

$$C_W \gg C_U \gg C_M \gg C_I \geq C_S \quad \text{und} \quad F_W \gg F_U \gg F_M \gg F_I \geq F_S$$

# Wissen, Nachdenken, Handeln



$C_U; F_U$

$C_M; F_M$



Beeinflussbare  
Umgebung

Mitmenschen

Wissen über  
die Welt

Selbstbetrachtung



$C_W; F_W$

$C_S; F_S$

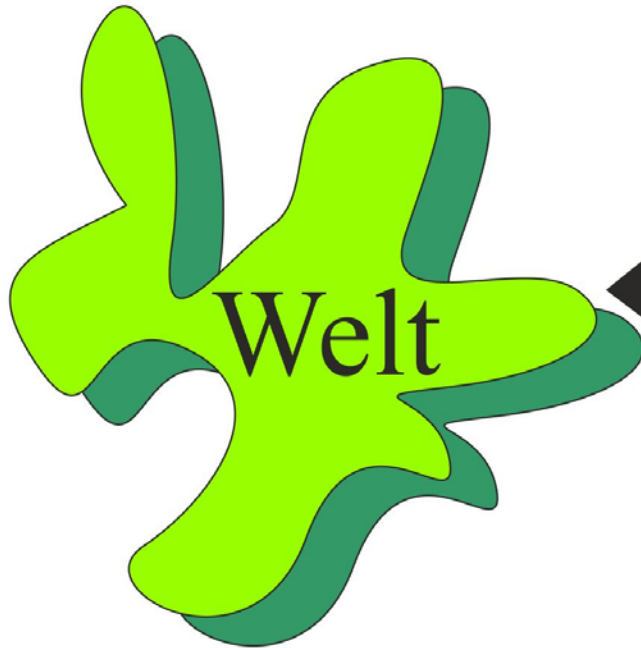
Informationsflüsse  $F$   
-kapazitäten  $C$

IchUmgebung.cdr h. vözl 23.9.14

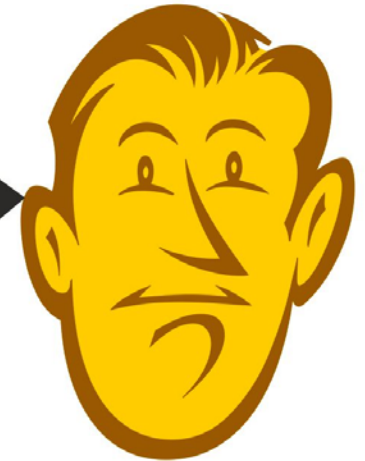
Wirklichkeit

*Mittel*

*Subjekt*



Sinne, Gedächtnis,  
Verstand, Induktion,  
schlussfolgerndes Denken  
Fragen an die Welt



Sinneswahrnehmungen, Erinnerungen,  
Erfahrungen, Begriffe, Urteile, Kategorien usw.

Erkenn\_prozessF.cdr h. vözl 2.7.00

# Quantitative Werte

Die obigen Relationen gelten nur *qualitativ* und geben daher nur die *Verhältnisse* zwischen einzelnen Werten an. *Quantitative Werte* sind für sie leider nur in Einzel- und Spezialfällen verfügbar.

Für  $F_I$  und  $C_I$  gab um 1960 HELMAR FRANK (1933 - 2013) einen wenn auch nicht mehr ganz aktuellen, dafür aber *umfassenden Überblick* in Band 2 von [1] ab S. 142. (s. Bild).

Dabei ist aber zu beachten:

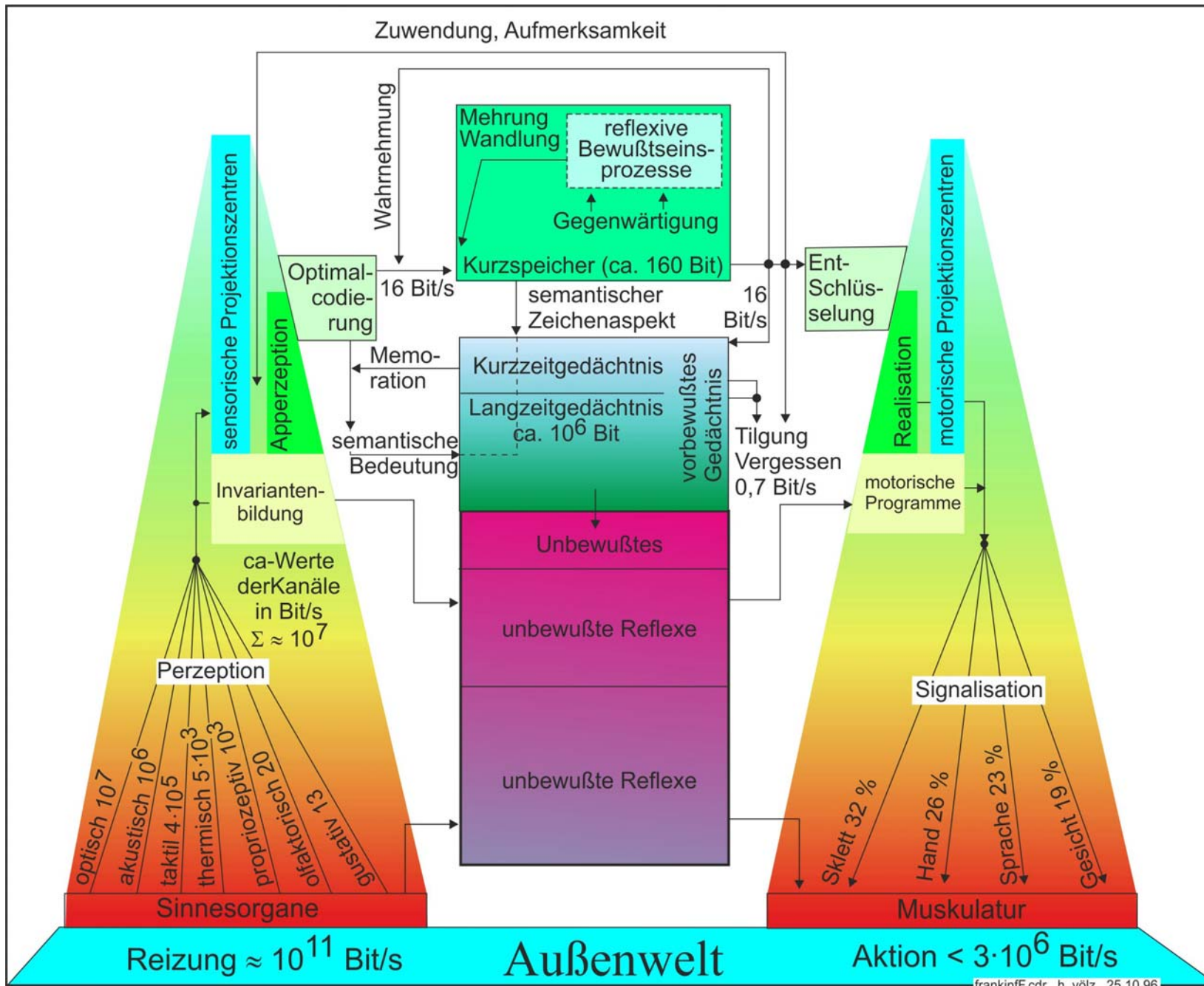
Von den Sinneswahrnehmungen wird uns nur ein sehr kleiner Teil *bewusst* und noch weniger *gespeichert*

Ähnliches gilt auch für die oben zunächst noch nicht einbezogenen Handlungen.

Für sie sind aber noch schwerer konkrete Werte zu erhalten.

Kommentare und weitere Angaben zu H. FRANKs Bild usw. enthalten u. a. [2] ab S. 487 und [3]

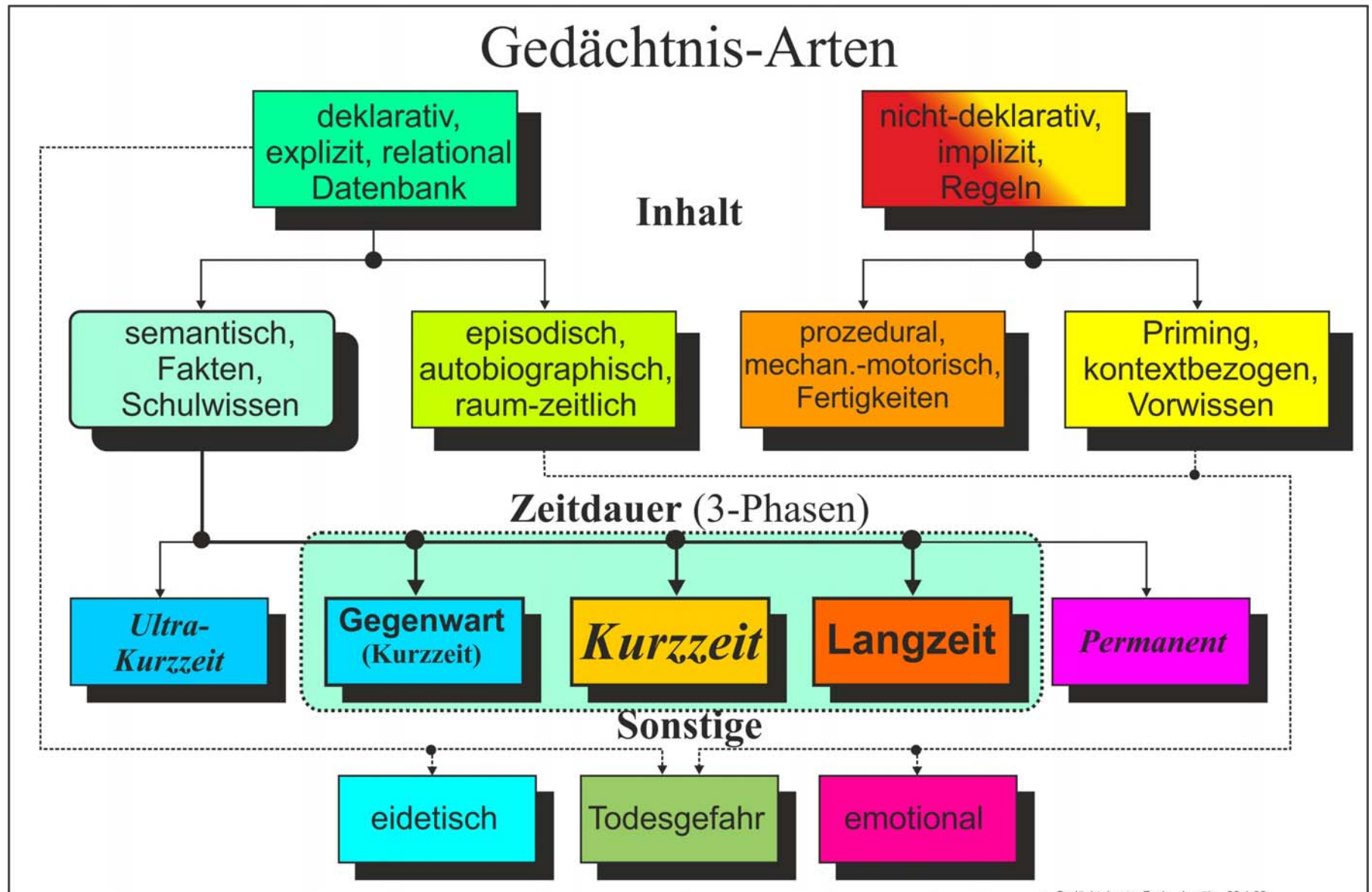




# Daten zum Gedächtnis

Zentral für unserer Sinneswahrnehmungen und Handlungen ist das Gedächtnis.

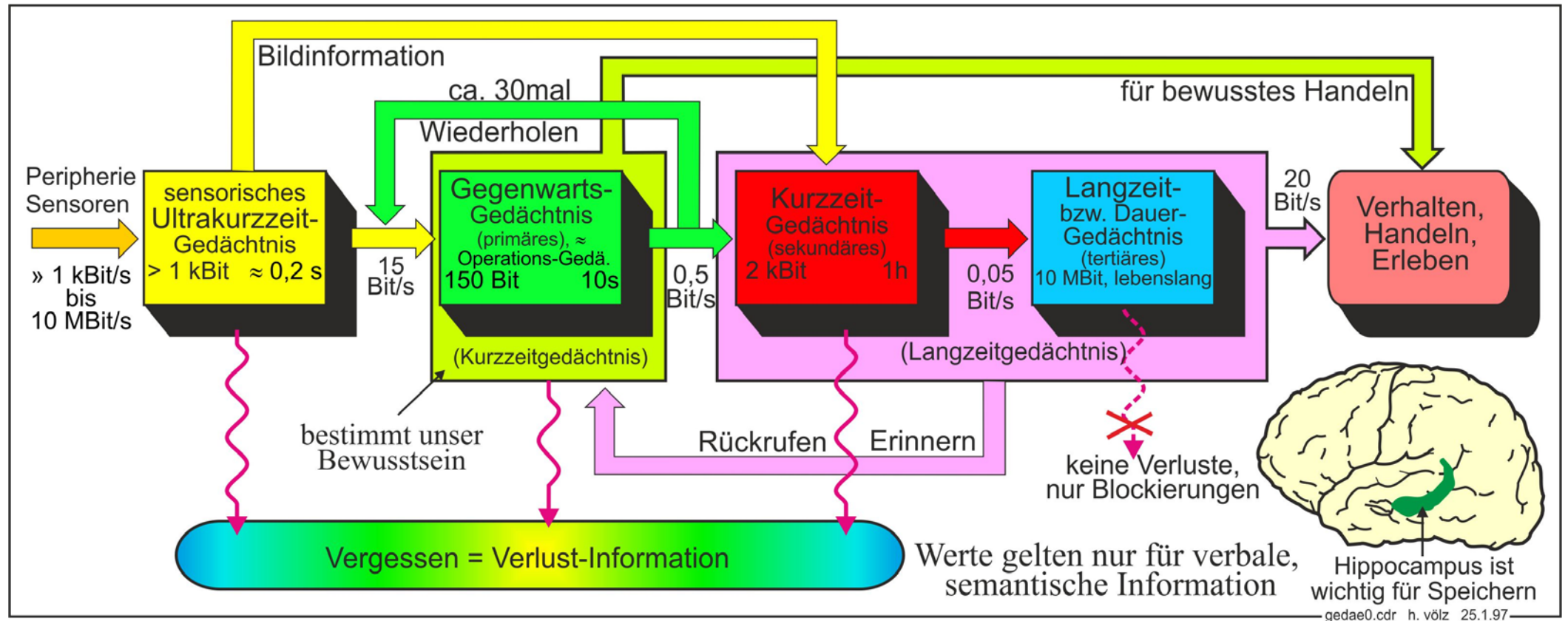
Es existiert in *großer Vielfalt*. Quantitative Werte existieren jedoch nur für seine *semantische (verbale) Ausprägung*.





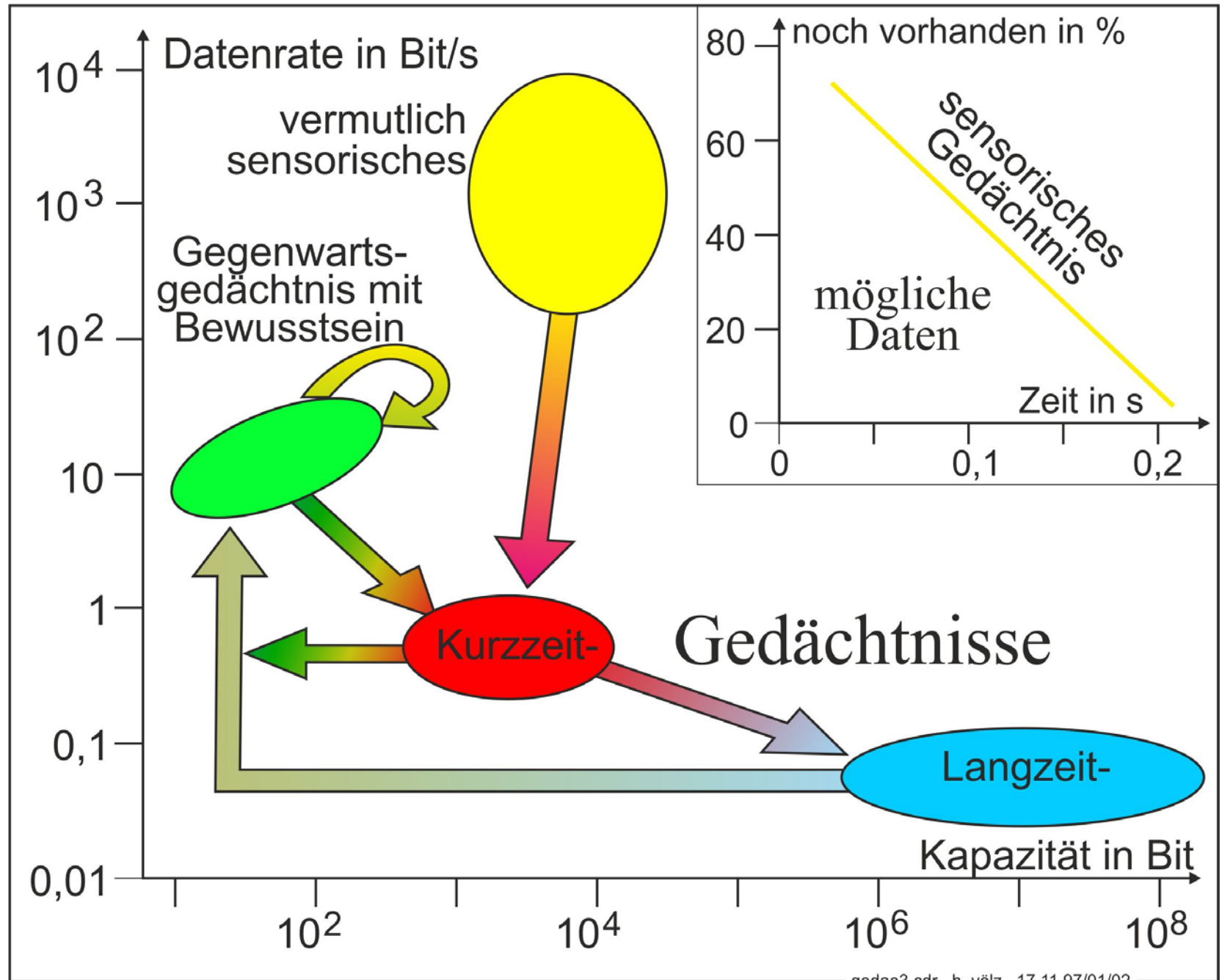
# Schema für unser Gedächtnis

Die Bezeichnung der Gedächtnistypen ist in der Literatur oft unterschiedlich. Zuweilen werden das (rote) Kurzzeit- und (blaue) Langzeit-Gedächtnis zusammengefasst. Erstaunlich sind die sehr kleinen Speicherkapazitäten ( $C$ ) und Datenraten ( $F$ ). Vom jeweils Wahrgenommenen wird nur ein sehr kleiner und schrittweise kleiner werdender Teil gespeichert. Über die die nicht verbalen u. a. semantischen und motorischen Gedächtnisse sind keine Zahlenwerte vorhanden.



Zusammenhänge  
zwischen den  
Speicherkapazitäten und  
Informationsflüssen  
sowie den Übergängen  
zwischen den  
Gedächtnissen-

die Aussagen zum  
sensorischen Gedächtnis  
sind recht unsicher.



gedae3.cdr h. vözl 17.11.97/01/02

# Einige Kennwerte

Die Werte der Komplexität der heutigen Technik und noch mehr der Natur sind *wesentlich größer*. Wie groß Sie sind, ist infolge der vielfältigen Bereichen und Varianten nur schwierig anzugeben.

Es sei hier u. a. auf das Buch [4] verwiesen.

Im Folgenden sind *vereinfachte und aktualisierte Bilder* daraus dargestellt.

Sie zeigen deutlich, wie extrem, viel kleiner die *biologischen (menschlichen) Werte* (rot) sind.

Die *technisch* heute erreichten Werte sind bereits um *viele Zehnerpotenzen größer*.

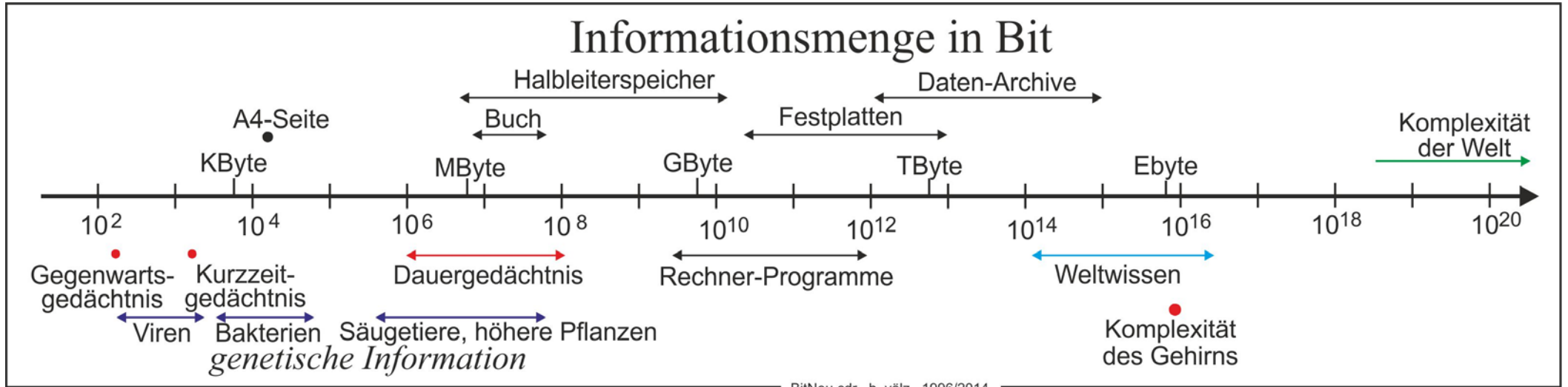
Die obere Grenze ergibt sich hierbei durch *unser Wissen über die Welt* (blau).

Doch noch unvergleichlich größer ist die *Komplexität der Welt* (grün).

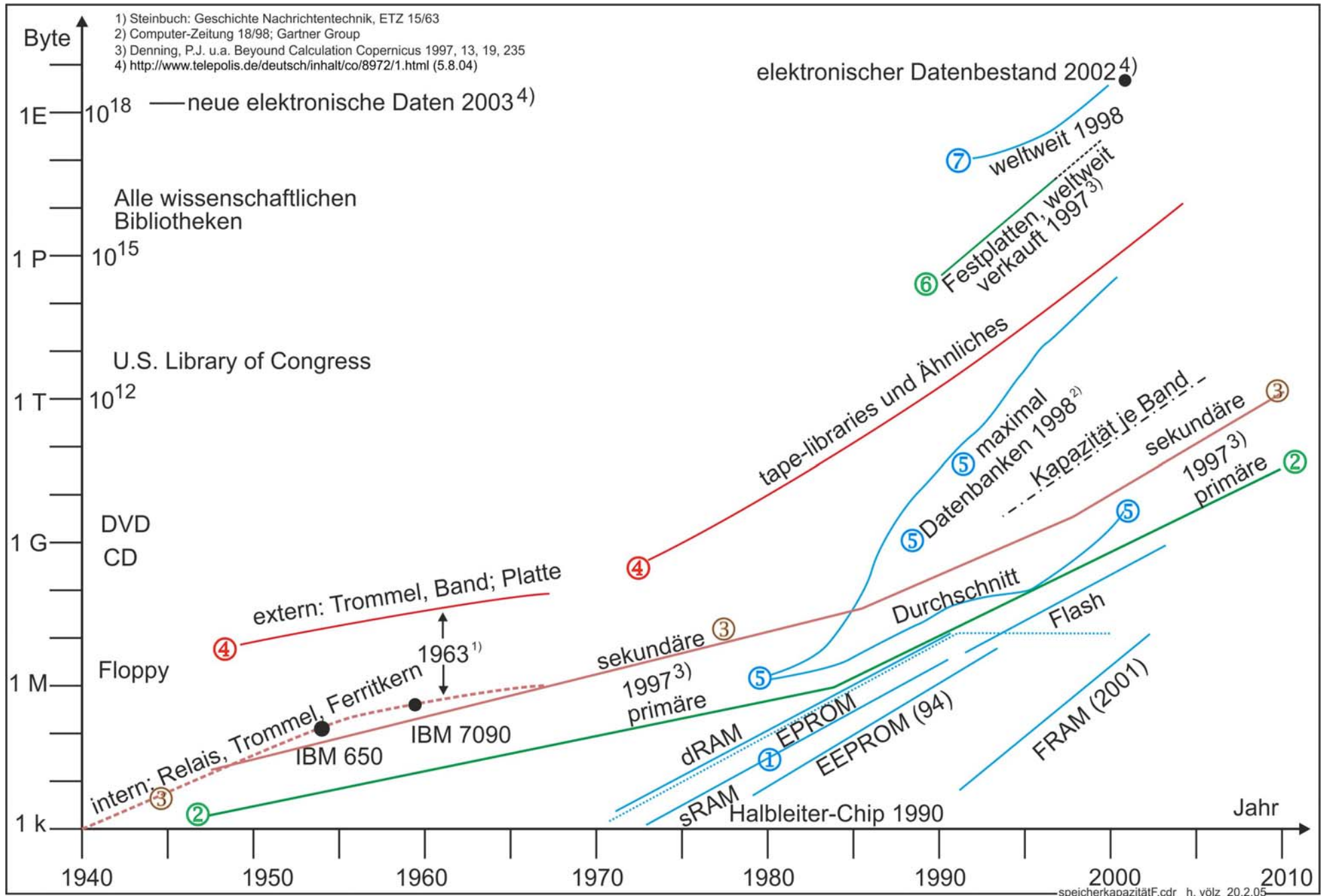
Hier muss sogar auf speziell geteilte Skalen im Beispiel des 4. Bildes zurückgegriffen werden.

Daher ist es zum Gebrauch für den Menschen notwendig, *spezielle Verdichtungen* zu erreichen.

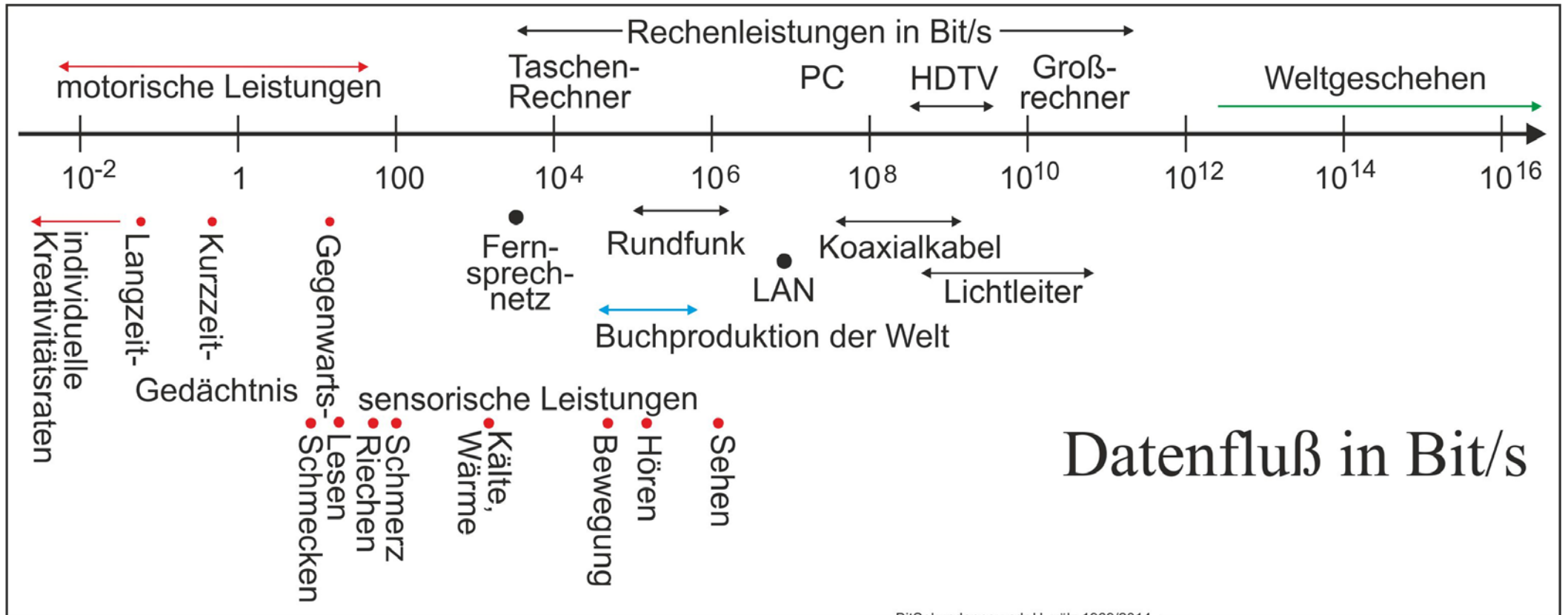
Das ist der Schwerpunkt der folgenden Betrachtungen.



Die Entwicklung der technischen Speicherung ergänzt das folgende Bild.

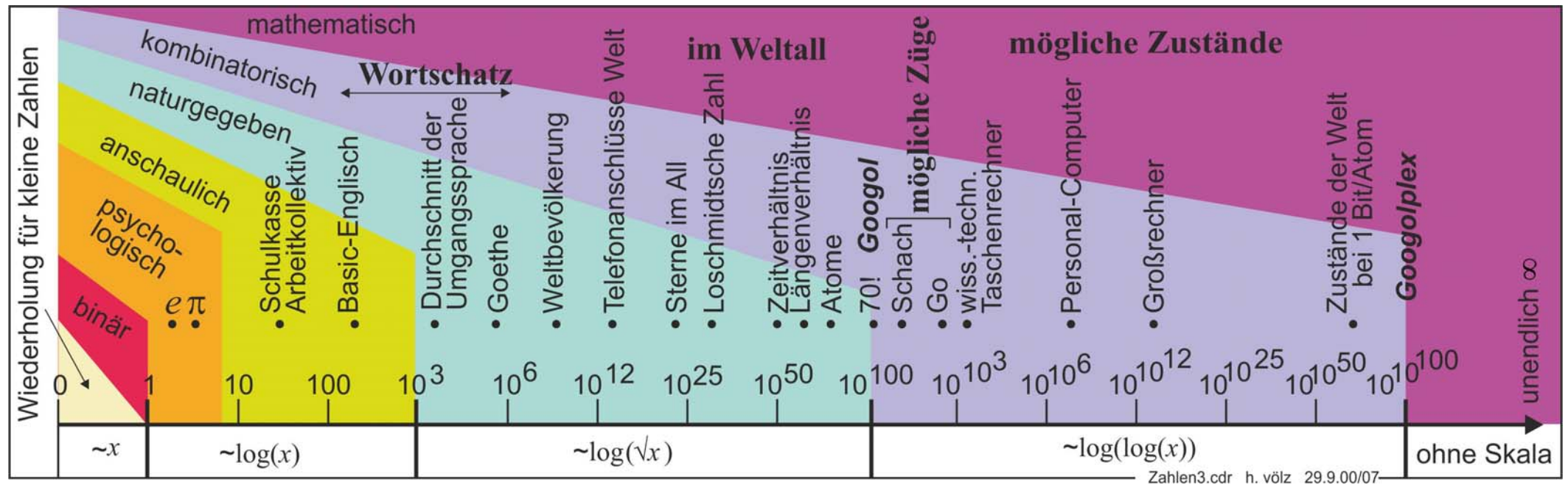


## Für die Datenrate gilt etwas dieses Bild





In der Realität treten noch viel größere Zahlenwerte auf.  
 Sie erfordern für ihre Darstellung unterschiedliche Skalen-Einteilungen.



# Die beiden Extreme

Vollständigkeit	Minimalität
<p>Möglichst vollständige, umfassende, meist sehr umfangreiche (komplexe) Darstellung, Beschreibung oder Behandlung.</p>	<p>Hoch verdichtete, verkürzte, zusammengefasste, reduzierte, aber dennoch inhaltsreiche, aussagefähige Betrachtungsweise.</p>
<p>Objekte ab einer bestimmten Entwicklungsstufe (vielleicht Leben) sind <i>in gewissen Details Einzelgebilde</i>.            Jedes Blatt, Tier usw. und erst recht jeder Mensch ist ein <i>unwiederholbares Individuum</i>.            Diese Individualität bewirkt eine <i>gewaltige Informationsmenge</i>.</p>	<p>Zumindest auf der „untersten“ Ebene (der Physik) gibt es viel <i>Identisches</i>, z. B. gleichartige <i>Elementarteilchen</i> in großer Anzahl.            Viele andere Objekte besitzen umfangreiche <i>Gemeinsamkeiten</i> (Klassen), die es ermöglichen, sie einheitlich zu betrachten.            Viele Zusammenhänge sind <i>gesetzmäßig determiniert</i>. So können sie „verkürzt“ behandelt werden (Axiom-Systeme).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viele Details sind oft relativ <i>leicht zu „verstehen“</i> und <i>anzuwenden</i>.</li> <li>• Die zu nutzende <i>Informationsmenge überschreitet</i> oft unseres Auffassungsvermögens bzw. Grenzen des „<i>Empfangssystems</i>“.</li> <li>• Es muss eine geteilte, nacheinander erfolgende, <i>schrittweise Betrachtung der Details</i> erfolgen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Inhalte sind meist so <i>hoch verdichtet</i> zusammengefasst, dass sie <i>nicht unmittelbar nutzbar</i> (erkennbar) sind.</li> <li>• Erst durch umfangreiche bzw. komplizierte <i>Ableitungen (Auswicklungen)</i> werden viele oder gar alle <i>Details zugänglich</i>.</li> <li>• Zum Verständnis, zur Nutzung muss daher zuvor meist eine <i>schrittweise Dekomprimierung</i> erfolgen.</li> </ul>



# Vollständigkeit $\Leftrightarrow$ Minimalität

Die beiden Varianten unterscheiden sich primär in der erforderlichen *Informationskapazität*.  
Zugleich ist der jeweils notwendige *Informationsfluss* etwa proportional zur Beschreibungs-Komplexität.

Die minimale Variante wird durch die *bestmögliche Komprimierung* (Verdichtung) gewonnen.

Der *Übergang zur Minimalität* entspricht einer *Komplexitäts-Reduzierung*.

Hierfür gibt es mehrere *Wege* und Methoden, 8 werde ich aufzeigen, besonders wichtig sind

**Klassifikation und Axiom-Systeme (s. u.)**

# Emotionen als Folge

Der große Widerspruch zwischen den menschlichen Grenzen und der Realität löst oft Emotionen aus.

Der Begriff wurde von Eugen **Bleuler** (1857 - 1939) geprägt: *Lateinisch motio, movere, motum* bewegen, erregen, erschüttern und *lateinisch emovere* hinaus, wegschaffen, entfernen, erschüttern.

Ihre Intensität entspricht vorwiegend angenähert der Größe des Informations-Unterschiedes.

Das lässt sich gut mit einem **Modell der Emotionen** mit **drei Beobachtungsebenen** erklären [5], [6] S. 468 ff.

**Ebene 1** betrifft die allen Beobachtern objektiv zugängliche **Umwelt**, Realität.

Sie wird gefiltert durch Aufmerksamkeit, Interesse usw. **beobachtet, wahrgenommen** und erkannt.

In ihr handelt auch der Mensch, indem er mehr oder weniger bewusst Veränderungen vornimmt.

**Ebene 2** betrifft die Ergebnisse eines extern **Beobachters**:

a) seine **Handlungen** und sein Verhalten,

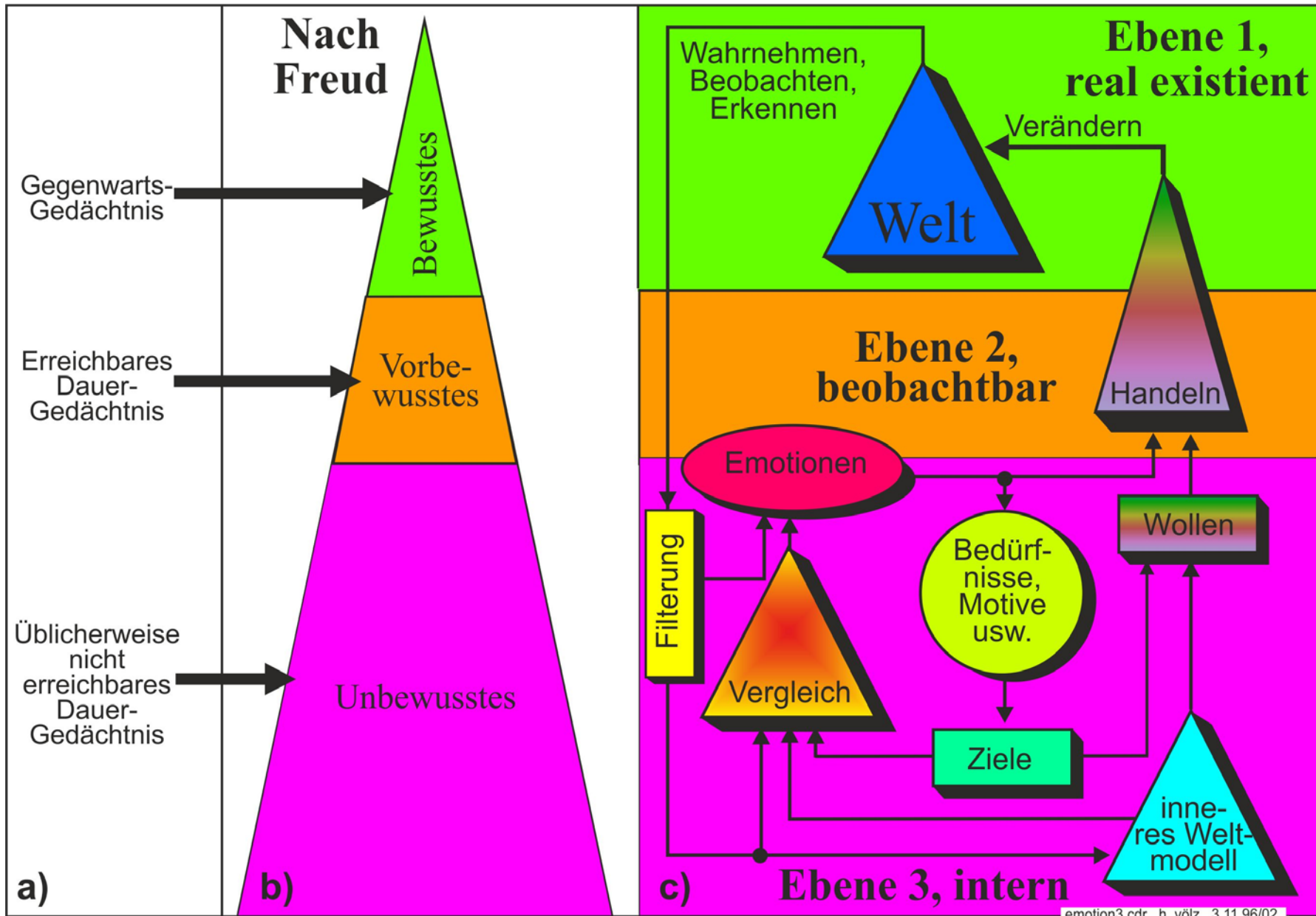
b) **Begleit-Erscheinungen** der Emotionen, wie Tränen, Freude, Erröten, Erblassen, Ausdrucksbewegungen und objektiv „messbare“ Größen, wie Herzschlag, Pupillenreflex, Hautwiderstand usw.

**Ebene 3** ist bestenfalls indirekt durch **Selbstbeobachtung** oder theoretische Verallgemeinerung zu ergründen.

Sie verlangt ein inneres **Modell des Menschen**, das Entstehen und Wirkung von Emotionen beschreibt.

Hier ist das Gedächtnis mit dem internen, subjektiven Weltmodell, Zielen, Bedürfnissen usw. einzubeziehen.

Das folgende Bild ergänzt den Bezug zu den drei FREUD'schen Ebenen und dem Gedächtnis.



# Wirkungsweise des Modells

Wesentlich ist das interne Modell der Welt in der 3. Ebene.

Es entsteht schrittweise durch *Filterung der Wahrnehmungen und Erfahrungen* bei den Handlungen.

Typisch für jeden sind seine individuellen *Bedürfnisse und Motive*, sowie die sich daraus ableitenden *Ziele*.

Durch qualitative Abschätzungen (Vergleich) des *Aufwandes zu ihrem Erereichen* entstehen die Emotionen.

Die Zusammenhänge sind dabei recht komplex und können durch das folgende Schema unterschieden werden.

<b>Erfüllbarkeit, Bezug</b>	<i>Objektive Gegebenheiten</i>	<i>Subjektive Ziele</i>
<b>Einflussart</b>	Forderungen aus der Umwelt und Gesellschaft	Eigene, interne Interessen, Zielvorstellungen
<b>Modellfehler</b>	Reales Umweltverhalten	Verhaltens des inneren Modells
<b>Mitfühlen, Bewerten, Hineindenken</b>	Subjektive Identifizierung mit einer handelnden Person (Übertragung von Emotion?!, z.B. Musik)	Übliches oder vermeintliches eigenes Verhalten
<b>Entscheidung</b>	Vielzahl der Varianten beim Denken, Planen und gedanklichen Handeln bezüglich der Ziele, u. a. neue Einsicht, z. B. Aha-Moment.	

Die Emotionen sind teilweise *extern sichtbar* und teilweise individuell *subjektiv erfahrbar*.

Mit dem *Wollen* bestimmen sie das *Handeln*.

Sie betreffen so auch den *Unterschied* zwischen den biologischen Möglichkeiten und der *Komplexität der Welt*.

Primär sind also Emotionen *biologische Reaktionen* und daher nur *mittelbar Information*.

Weitere Details auch [7] S. 147 ff.

# Verallgemeinerung

*Emotionen* sind eine *typisch menschliche* Bewertung der Welt.

*Analoges* muss bereits auf *sehr „niedrigeren“ Entwicklungsstufen* der Welt existieren.

Bereits in der vorbiologischen Geschichte „*erkennen*“ *Atome* und Moleküle mit welchen sie reagieren können.

Schon vor Beginn des Lebens müssen Zellen unterscheiden können, was für sie „*Nahrung*“ oder *schädlich* ist.

Mit der Entwicklung des Lebens werden diese und *weitere Unterscheidungen* immer wichtiger.

Sie alle können *nicht einzeln* für die vielen möglichen „*Partner*“-*Varianten* erfolgen.

Es müssen Wesentliches, Wichtiges, Nützlich usw. unter *ausgewählten Aspekten* zusammengefasst werden.

Es hat also eine Zusammenfassung, d. h. *Klassifizierung* in relativ wenige Gruppen zu erfolgen.

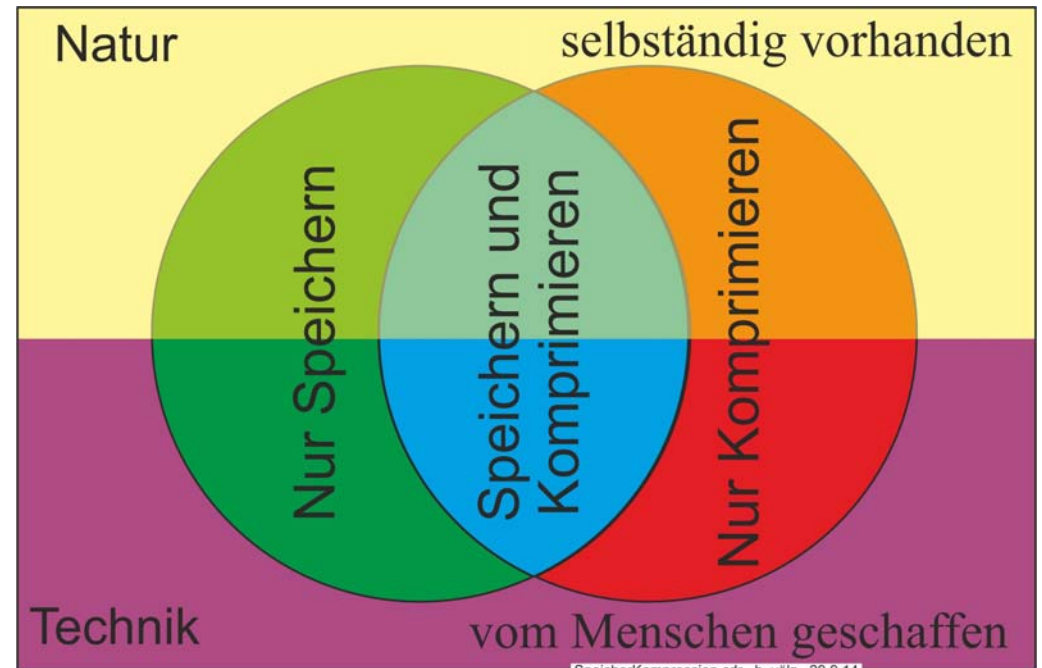
Für die *einfache Erkennung* müssen dazu die ausgewählten spezifischen Eigenschaften *gespeichert* werden.

Dieses *Gespeichertsein* ist dann so etwas wie eine Zusammenfassung, *Komprimierung* von Möglichkeiten.

Jedoch nicht immer sind *Speichern* und *Komprimieren* gekoppelt. So ergibt sich das nebenstehende Bild.

Komprimieren ohne Speichern kann z. B. bei der Kommunikation erfolgen.

Weitere Details hierzu folgen später, u. a. Teil 2.



# Kompression $\Leftrightarrow$ Komprimierung

Nicht einmal in Duden wird deutlich zwischen Kompression und Komprimierung unterschieden.

*Lateinisch kompress* eng, dicht, zusammengedrängt und *comprimere* zusammendrücken.

Wikipedia weist 12 Varianten der Anwendung aus, u. a.:

## Technik

**Kompressor** = Gerät zum Zusammendrücken von Gasen und Dämpfen

**Kompression: Volumen- Verringerung** von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen durch Druck-Erhöhung

Abgeleitet **Presse** =

1. Gerät, Vorrichtung zum Aus- und Zusammendrücken (u. a. Wein-, Öl-Pressen)
2. Drucker-Pressen
3. Gesamtheit der Zeitungen, Zeitschriften usw.

Sowie **Express** = vielfältig bzgl. Schnelles, z.B bei Eisenbahn, Post usw.

## Medizin

**Kompression** = Quetschung eines Körperorgans oder -stelle durch mechanische Einwirkung  
bzw. mechanisches Abdrücken von blutenden Gefäßen

**Kompresse** = feuchter Umschlag

**Depression** = bedrückt und niedergeschlagen sein

## Kunst

**Ex- und Impressionismus**

Für die hier zu behandelnde *Anwendung auf Information, Daten* usw. ist offensichtlich *komprimieren* geeigneter

# Inhalt

1. Wahrnehmungen des Menschen - Komplexität der Natur
2. **Wie man u. a. in der Antike dachte**
3. Schachspiel als Beispiel
4. Vom LAPLACE-Dämon zur Weltformel
5. Zeichen und Sprachen
6. Menschliche Sprache
7. Klassifikation
8. Axiomatik
9. Modelle
10. Ergänzender Überblick
11. Sehen, Hören, Sprechen
12. Literatur

# Alte Mythen als Beschreibungen

Die Mythen aller Völker setzen einen *chaotischen Urzustand* an den Beginn der Welt. Aus ihm entsteht die Welt mit all ihren Eigenschaften.

Wesentlich für das *Chaos* ist nicht die Unordnung, sondern die Strukturlosigkeit. Der entsprechende Anfangszustand muss nämlich zwei Eigenschaften erfüllen:

- Er muss *reich genug* sein, um weitere *Strukturen schaffen* zu können,
- Er muss *so arm* sein, dass *kein Hinterfragen* sinnvoll erscheint.

Vielfach wurde ein *Titan* angenommen, der daraus alles schuf.

Es ist eine *große Leistung der alten Griechen*, eine verkürzte *Erzähl-Variante* gefunden zu haben.

Es wird ein leicht einzusehender *Ausgangs-Zustand* sowie dazu gehörende *Regeln* eingeführt.

Daraus *entwickelt* sich systematisch eine *Erzählung*.

Wenn die so „konstruierte“ Erzählung in vielen Punkten der *Realität entspricht*, dann ist das Ganze *wahr*.

S. hierzu später Axiomatik.



# Die biblische Schöpfungsgeschichte

Das erste Kapitel der Genesis beginnt so:

*„Am Anfang schuf Gott den Himmel und die Erde. Die Erde war wüst und leer, Finsternis lag über der Urflut, und der Geist Gottes schwebte über den Wassern. Da sprach Gott: „Es werde Licht!“ Und es ward Licht. Gott sah, dass das Licht gut war. Da trennte Gott Licht von Finsternis. Gott nannte das Licht Tag, die Finsternis aber Nacht. Es ward Abend, und es ward Morgen: ein Tag.*

*Dann sprach Gott: „Es entstehe ein festes Gewölbe inmitten der Wasser, und es bilde eine Scheidewand zwischen den Wassern!“ Gott bildete das feste Gewölbe und schied zwischen den Wassern oberhalb und unterhalb des Gewölbes, und es geschah so. Gott nannte das feste Gewölbe Himmel. Es ward Abend, und es ward Morgen: zweiter Tag.*

*Sodann sprach Gott: „Es werde das Wasser unterhalb des Himmels an einem Ort gesammelt, und das Trockene werde sichtbar!“ Und es geschah so. Gott nannte das Trockene Erde, und das zusammengeflossene Wasser nannte er Meer. Und Gott sah, dass es gut war. Da sprach Gott: „Die Erde lasse Grünes hervorspriessen, samentragende Pflanzen sowie Fruchtbäume, die Früchte bringen nach ihrer Art, in denen Samen ist auf Erden!“ Und es geschah so. Die Erde brachte Grünes hervor, samentragende Pflanzen nach ihrer Art und Bäume, die Früchte bringen, in denen ihr Same ist nach ihrer Art. Und Gott sah, dass es gut war. Es ward Abend, und es ward Morgen: dritter Tag.*

*Dann sprach Gott: „Es sollen Leuchten werden am Gewölbe des Himmels, um zu scheiden zwischen der Nacht und dem Tag, und sie sollen als Zeichen dienen, sowohl für die Festzeiten als auch für die Tage und Jahre! Sie sollen Lichtspender an dem Gewölbe des Himmels sein, um zu leuchten über der Erde!“ Und es geschah so. So machte denn Gott die beiden grossen Leuchten: die grössere, dass sie den Tag beherrsche, die kleinere zur Beherrschung der Nacht und dazu die Sterne. Gott setzte sie als Leuchten über die Erde an das Gewölbe des Himmels, zu beherrschen Tag und Nacht und zu trennen zwischen Licht und Finsternis. Und Gott sah, dass es gut war. Es ward Abend, und es ward Morgen: vierter Tag.“*

# Das Höhlengleichnis

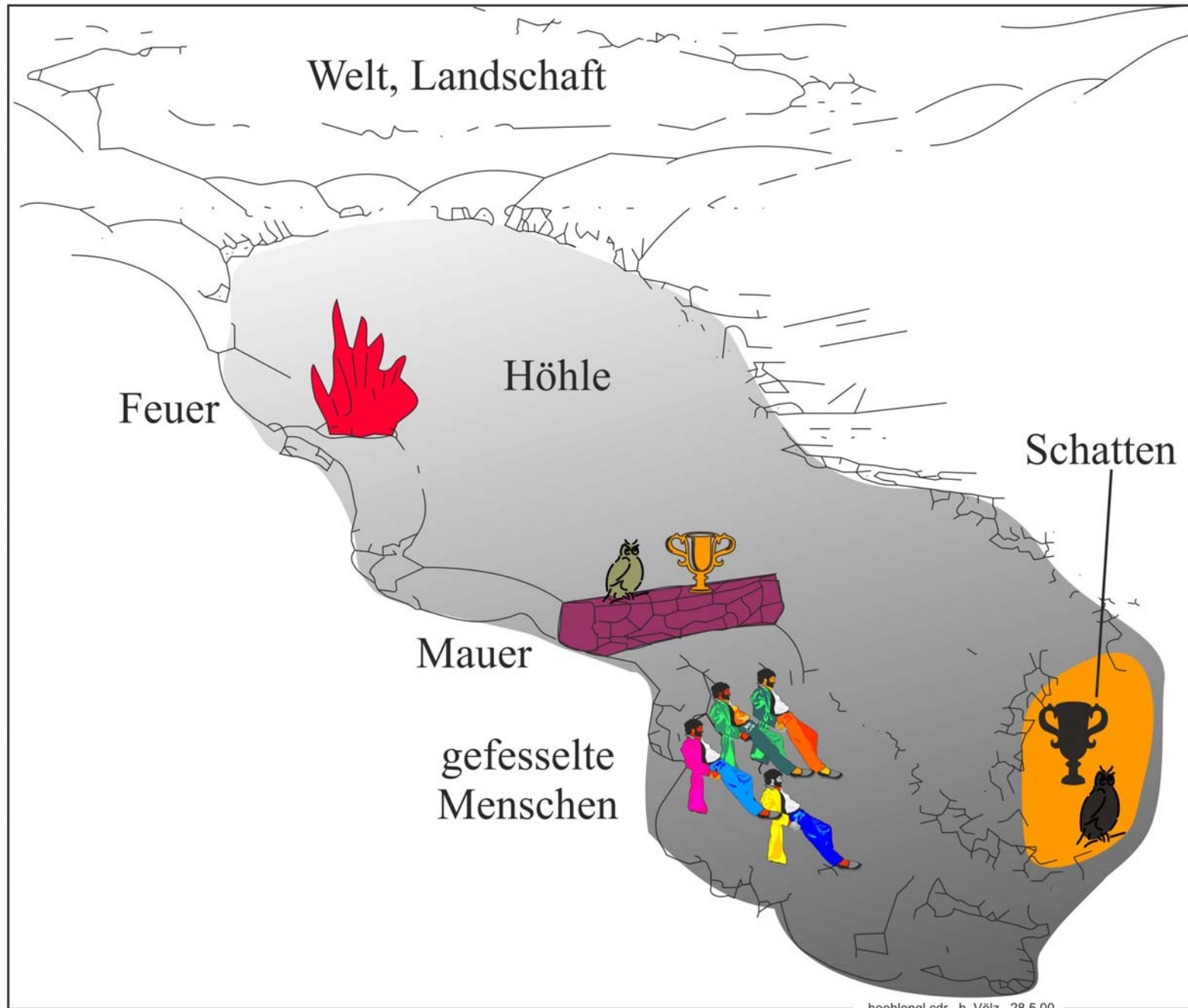
Es stammt von PLATON (427 – 347 v. Chr.) und steht am Anfang seines Dialoges „Staat“.

Er macht die Grenzen der menschlichen Erkenntnis deutlich, hier ein kurzer Teil des Anfangs:

„Stelle Dir Menschen in einer unterirdischen höhlenartigen Behausung vor, die einen aufwärts gegen das Licht geöffneten Zugang hat. In dieser sind sie von Kindheit an gefesselt, so daß sie auf demselben Fleck bleiben und den Kopf herumzudrehen wegen der Fessel nicht imstande sind. Licht aber haben sie von einem Feuer, welches von oben und von ferne her hinter ihnen brennt. Zwischen dem Feuer und den Gefangenen geht obenher ein Weg. Längs diesem stelle Dir eine Mauer aufgeführt vor. Längs dieser Mauer tragen Menschen allerlei Gefäße, die über die Mauer emporragen. Einige, wie natürlich, reden dabei, andere schweigen.

*Ein gar wunderliches Bild, sprach er, stellst Du dar und wunderliche Gefangene.*

Die aber uns gleichen, entgegnete ich. Denn fürs erste, meinst du wohl, daß dergleichen Menschen von sich selbst und voneinander etwas anderes zu sehen bekommen als die Schatten, welche das Feuer auf die ihnen gegenüberliegende Wand der Höhle wirft? Und wie steht es mit den vorbeigetragenen Gegenständen? Nicht ebenso? Wenn sie nun miteinander reden könnten, meinst du nicht, sie würden glauben, das, was sie sehen und mit Worten bezeichnen, sei dasselbe wie das, was vorübergetragen wird? Und wie, wenn ihr Kerker auch einen Widerhall hätte von drüben her, meinst du, wenn einer von den Vorübergehenden spräche, sie würden denken, etwas anderes rede als der eben vorübergehende Schatten? - Nun stelle dir vor, es werde einer befreit und genötigt, plötzlich aufzustehen, den Hals umzuwenden, zu gehen und nach dem Licht hinzublicken, und dies alles täte ihm weh, und er wäre wegen des Flimmerns nicht imstande, die Gegenstände zu sehen, deren Schatten er vorher gesehen hatte. Was glaubst du, daß er sagen würde, wenn man ihm versicherte, damals habe er lauter Nichtigkeiten gesehen, jetzt aber sei er dem Seienden näher, stehe vor Dingen, denen ein Sein in höherem Grade zukomme, und sehe daher richtiger? Und wenn man ihn gar in das Licht selbst zu sehen nötigte, würden ihm dann nicht die Augen schmerzen, und er würde fliehen und zu jenen Dingen zurückkehren, die er anzusehen imstande ist, fest überzeugt, diese seien in der Tat viel wirklicher als das, was man ihm zuletzt gezeigt hatte?“



# Aufbau der Welt

Eine berühmte sehr frühe Antwort gab ebenfalls PLATON (427 – 347 v. Chr.) mit seinem „*Timaios*“ (ca. 360 v. Chr.). Nach ihm baut sich die Welt aus den vollkommensten Formen, den *platonischen Körpern* auf. Dabei besteht die Welt aus den *vier Elementen*: Erde, Luft, Feuer und Wasser.

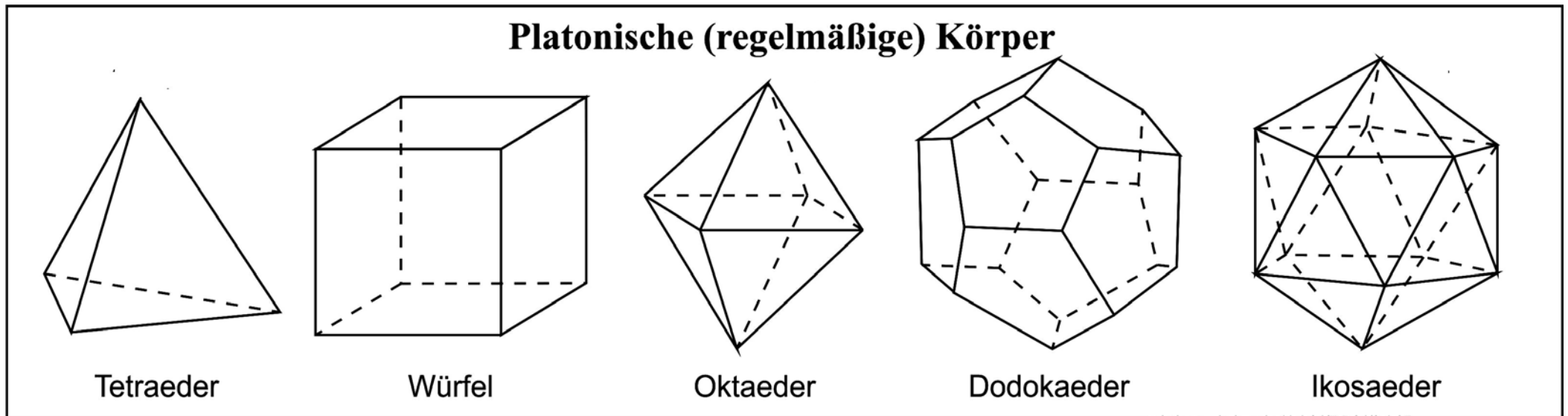
Die *Erde* entsteht aus den stapelbaren *Hexaedern* (Sechs-Flächner = Würfel).

Die relative Kompaktheit des *Oktaeders* eignet sich besonders für die *Luft*.

Die scharfen Spitzen des *Tetraeders* erklären, warum *Feuer* Schmerzen hervorrufen kann.

*Ikosaeder* fließen fast genauso, wie wir es von *Wasser* erwarten.

Aristoteles fügte noch den *Äther (Dodokaeder)* hinzu, der dem Himmel etwas Perfektes, Unzerstörbares geben soll.



# Inhalt

1. Wahrnehmungen des Menschen - Komplexität der Natur
2. Wie man u. a. in der Antike dachte
3. **Schachspiel als Beispiel**
4. Vom LAPLACE-Dämon zur Weltformel
5. Zeichen und Sprachen
6. Menschliche Sprache
7. Klassifikation
8. Axiomatik
9. Modelle
10. Ergänzender Überblick
11. Sehen, Hören, Sprechen
12. Literatur

# Zur Geschichte

Vorläufer des Schachspiels entstanden vermutlich im Bereich *Indien und China*.

Das heutige Spiel mit dem 8×8-Brett entstand aus dem *chinesischen Xiangqi*.

Zum Schachspiel gehört die *Legende der Weizenkörner*.

Der indische Herrscher *Shihram tyrannisierte* seine Untertanen und stürzte sein Land in Not und Elend.

Um dies zu ändern schuf der *weise Brahmane* SISSA, DAHERS Sohn, das Spiel, das den König geändert haben soll.

Als Dank durfte er sich eine Belohnung aussuchen: *Sein Wunsch* war:

Auf das erste Feld 1 Weizenkorn, auf das zweite 2, auf das dritte 4 usw., immer die doppelte Anzahl.

Auf allen Feldern zusammen ergibt es  $2^{64}-1 = 18\,446\,744\,073\,709\,551\,615$  Körner, *viel mehr als die Weltproduktion*.

Über Persien und die Araber kam es etwa im 15. Jh. nach Europa

Mit dem Turnier in London 1851 beginnt die Geschichte der modernen Schachturniere

Nach einer repräsentativen Umfrage von 2007 spielen in Deutschland *33 % der Männer* und *12 % der Frauen* zumindest *gelegentlich Schach*.



# Komplexität des Schach

## *Beschreibung*

Das „Prinzip“ von Schach *recht einfach*.

Das Spielbrett besteht aus 8×8 Felder, wechselnd schwarz und weiß.

Jede Partei besitzt 1 König, 1 Dame, je 2 Türme, Springer und Läufer und 8 Bauern.

Es gibt *etwa zehn Zug-Regeln*.

## *Spiele*

Schach zählt es zu den komplexesten Brettspielen (neben Dame mit  $10^{40}$  und GO-Spiel mit  $10^{761}$  Partien).

Bereits nach zwei Zügen können 72 084 verschiedene Stellungen entstehen.

Die Anzahl der *möglichen Stellungen* wird auf reichlich  $10^{46}$  geschätzt.

Die Zahl der möglichen *Spielverläufe* ist noch wesentlich größer:

Eine mittlere Partielänge von ca. 40 Zügen und je Stellung ca. 30 Zugmöglichkeiten ergeben *reichlich  $10^{115}$  Partien*.

Für weißen Zugbeginn enden mit 38 % Sieg, für schwarzen 30 %; mit Remie (unentschieden) enden 32 %.

## *Folgerungen*

Die *Beschreibungen* (für das Erlernen) sind also extrem *viel einfacher* als die auftretenden „*Wirklichkeiten*“

Sie entsprechen daher einer gewaltigen *Komplexitäts-Reduktion*.

Bei *Spiele*n wird von dieser Einfachheit ausgegangen, und die Spiele-Komplexität *macht sie „interessant“*.

Doch oft – z. B. bei der Welt – ist *nur die hohe Komplexität bekannt*.

Dann muss unter (großem) Aufwand die viel *kleinere Ausgangs-Komplexität gesucht* werden.

Das kann *sehr schwierig* sein. Es tritt z. B. bei *wissenschaftlichen Theorien* für die Natur auf (bis NOBELpreis).

# Mittelweg die Aufschreibung einer Partie

Hierzu sind die Felder längs bzw. quer mit *a* bis *h* bzw. *1* bis *8* gekennzeichnet.

Bei den Bauern wird einfach der Zug aufgeschrieben z. B.:

**e2-e4      Bauer zieht von e2 nach e4**

Die anderen Figuren erhalten davor Kurzzeichen; beim „Schlagen“ einer Figur steht statt »-« dann »x«, z. B.:

**Sb1xc3      Springer auf b1 zieht nach c3 und schlägt dort den gegnerischen Stein**

Ferner gibt es noch Bauer in Dame verwandeln »D« und Schlagen im Vorübergehen »e.p.«.

Hinzu kommen dann noch »+« für Schach bieten und »++« Schachmatt.

Schachmatt kommt vom Arabischen aš-šāh māta der Schah ist gestorben.

Diese Notation *ähnelt* etwas eine *Programmiersprache*, die in diesem Fall das Spiel „realisiert“.

Nach dieser Methode sind z. B. fast alle möglichen *Eröffnungen* (10 - 15 Züge) in entsprechenden *Lexika* zu finden.

Der "Hauptkampf" findet dann im *Mittelspiel* statt.

Beim meist recht übersichtlichen *Endspiel* sind nur noch wenige Figuren auf dem Brett.

Auch hierfür existieren viele Aufzeichnungen (Übungen), z. B. Matt in 5 Zügen.



# Inhalt

1. Wahrnehmungen des Menschen - Komplexität der Natur
2. Wie man u. a. in der Antike dachte
3. Schachspiel als Beispiel
4. Vom LAPLACE-Dämon zur Weltformel
5. Zeichen und Sprachen
6. Menschliche Sprache
7. Klassifikation
8. Axiomatik
9. Modelle
10. Ergänzender Überblick
11. Sehen, Hören, Sprechen
12. Literatur

# Vorbemerkung

Die zunächst folgende Betrachtung geht der *geschichtlichen Entwicklung* der Welt nach.  
Je nach dem erreichten Zeitpunkt ist die Welt dabei *unterschiedlich komplex*.

Im ersten Anfangsstadium (Urknall) gelten *nur physikalische Gesetze*, später *chemische* dann *biologische* usw.  
In den dazugehörigen Betrachtungen interessiert nicht *unser* (heutiges) *menschliches Wissen* darüber.

Bezüglich der *Komplexitäts-Reduktion* ist es viel wichtiger, wie die *vorhandenen Gebilde* aufeinander wirken.  
Je nach Zeitpunkt können die Gebilde dabei *Quarks, Elementarteilchen, Atome, Moleküle, Zellen* usw. sein.  
Sie wählen nach den ihnen gemäßen „*Fähig- und Möglichkeiten*“ ihre „*Partner*“ aus und handeln entsprechend.  
Dabei besitzen die individuellen Auswahlmöglichkeiten eine *deutlich geringe Komplexität* als die gesamte Welt.  
In diesem Sinne erfolgt in der Welt eine *Komplexitäts-Reduktion von Beginn an*.

Genau das soll nun im Folgenden gezeigt werden.

Erst im *späteren* Teil wird auf die *typisch menschlichen Komplexitäts-Reduktionen* eingegangen.

# LAPLACE-Dämon

PIERRE SIMON LAPLACE (1749 - 1827) stellt 1776 fest:

*„Eine Intelligenz, der in einem gegebenen Zeitpunkt alle in der Natur wirkenden Kräfte bekannt wären und ebenso die entsprechenden Lagen aller Dinge, aus denen die Welt besteht, könnte, wenn sie umfassend genug wäre, alle diese Daten der Analyse zu unterwerfen, in einer und derselben Formel die Bewegungen der grössten Körper des Weltalls und die der leichtesten Atome zusammenfassen; nichts wäre für sie ungewiss, und die Zukunft wie die Vergangenheit wäre ihren Augen gegenwärtig.*

*Der menschliche Geist liefert in der Vollkommenheit, die er der Astronomie zu geben wusste, eine schwache Skizze dieser Intelligenz . ... Alle seine Anstrengungen in dem Suchen nach Wahrheit zielen dahin, ihn unaufhörlich jener Intelligenz zu nähern, die wir geschildert haben, aber er wird immer unendlich weit von ihr entfernt bleiben.“*

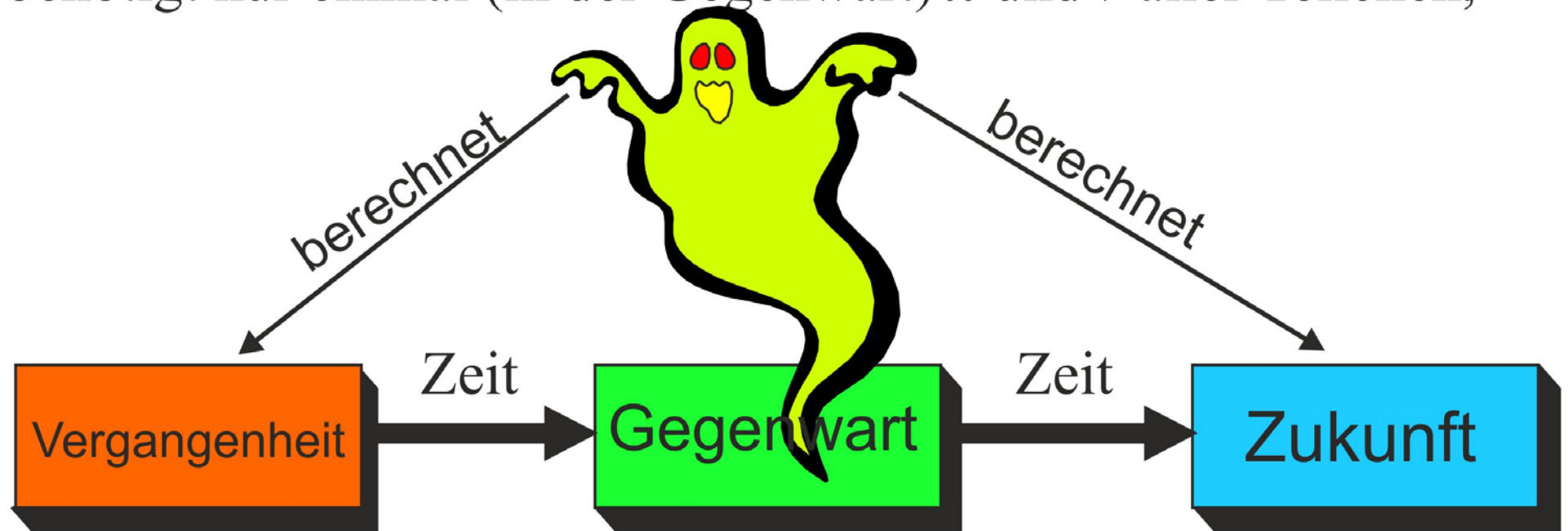
**Achtung:** u.a. gebe es *keinen freien Willen*, keine eigene *Entscheidung* und *Verantwortung*

Das war bereits LAPLACE klar. Er fragte auch: *Gibt es Zufälle?*

# LAPLACE-Dämon

1766

Er kennt alle Naturgesetze und benötigt nur einmal (in der Gegenwart)  $x$  und  $v$  aller Teilchen,



dann ist im das gesamte Weltgeschehen für alle Zeiten bekannt!

LaplaceDämon.cdr h. völz 2.1.12

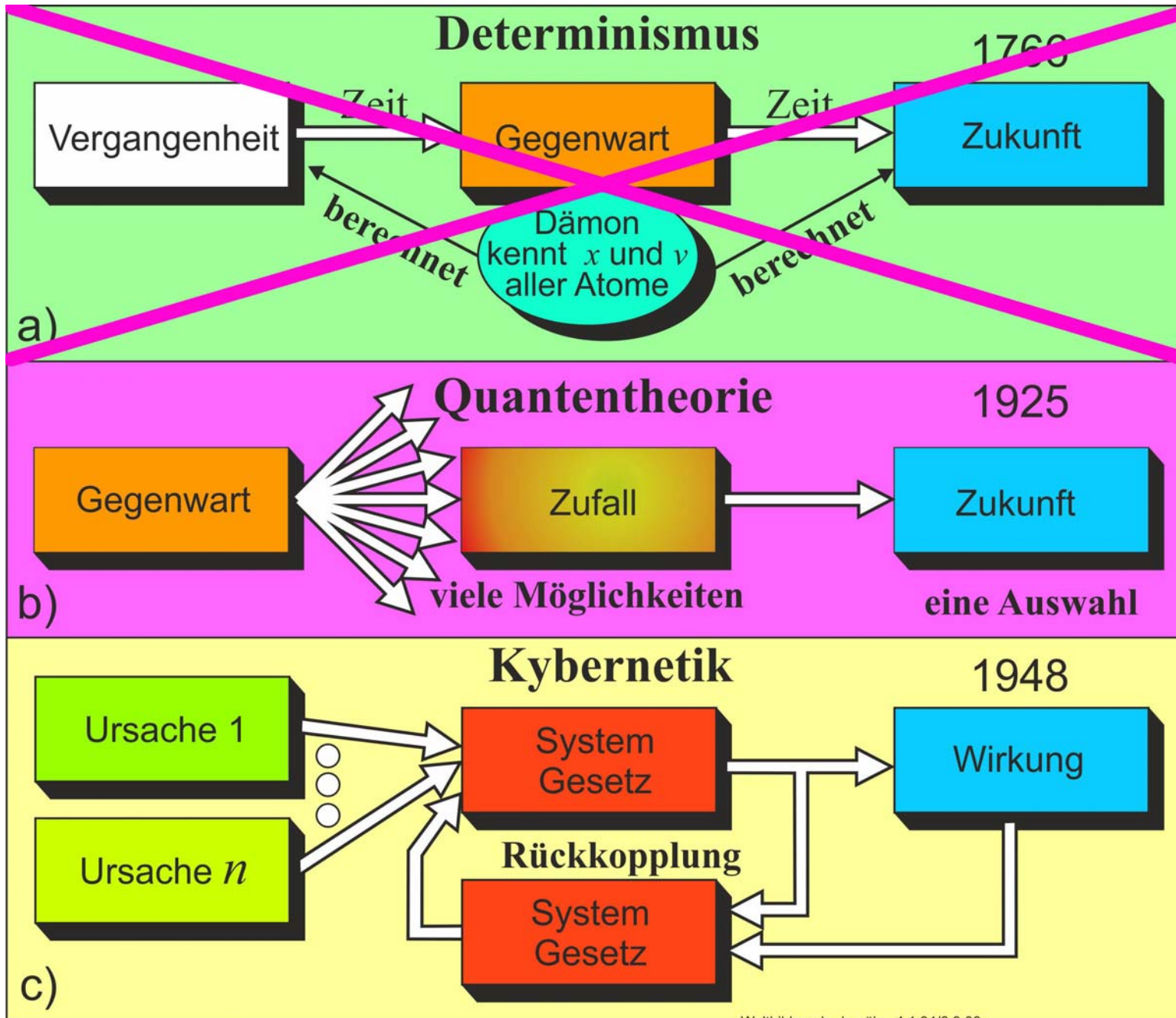
# Voraussetzungen für LAPLACE-Dämon

Wenn die Welt	und wenn wir	nur dann
<ul style="list-style-type: none"> <li>• deterministisch wäre.</li> <li>• nur wechselwirkende Teilchen enthielte.</li> <li>• die NEWTON-schen Bewegungsgleichungen uneingeschränkt gültig wären.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• alle Naturgesetze kennen würden.</li> <li>• alle Rand- und Anfangsbedingungen zu irgendeinem Zeitpunkt kennen würden.</li> <li>• und beide mit absoluter Genauigkeit.</li> <li>• alle diese Daten Speichern könnten.</li> <li>• mathematisch und schnell genug alle Gleichungen lösen könnten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wäre der Lauf der Welt in allen Einzelheiten eindeutig bestimmt.</li> <li>• würden gleiche Ursachen immer gleiche Wirkungen erzeugen.</li> <li>• wären alle Ereignisse der Zukunft und der Vergangenheit korrekt zu berechnen.</li> </ul>

Die dem Menschen verfügbare *Speicherkapazität* und *Rechengeschwindigkeit* wird notwendig unter den Gegebenheiten des Weltalls bleiben, sie kann ja nur einen Teil aller *irdischen Ressourcen* nutzen.

Seit der *Quantenphysik* gehören der *Zufall* und die *HEISENBERG-Unschärfe* zu den Naturgesetzen.

Seit der *Kybernetik* wirkt nicht nur eine, sondern durchaus auch *mehrere Ursachen*; *zusätzlich* kann eine *Rückwirkung* der erreichten Wirkung eintreten.



# Dennoch exakte Aussagen

All diese Unsicherheiten ermöglichen aber *vielfältige exakte Aussagen* zur Welt, bzw. Ausschnitten von ihr.

Ein *Beispiel* sind die *MAXWELL-Gleichungen* von 1856 (JAMES CLERK MAXWELL 1831 – 1879)

Hier in einer – der vielen möglichen – gut übersichtlichen Schreibweise:

$$\operatorname{div} D = \rho \quad (\text{Ladung})$$

$$\operatorname{div} B = 0 \quad (\text{keine magnetischen Monopole})$$

$$\operatorname{rot} E + \frac{\partial B}{\partial t} = 0 \quad (\text{Induktionsgesetz})$$

$$\operatorname{rot} H = j + \frac{\partial D}{\partial t} = 0 \quad (\text{Durchflutungsgesetz})$$

Aus ihr lassen sich *alle elektromagnetischen Erscheinungen* einschließlich der Wellen und Schwingungen ableiten.

Ein *zweites Beispiel* sind die Gleichungen der *allgemeinen Relativitätstheorie* von ALBERT EINSTEIN (1879 – 1955).

Sie bestehen aus 10 unabhängigen Komponenten der folgenden Form

$$R_{\mu\nu} - \frac{R}{2} g_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

Dabei ist  $R_{\mu\nu}$  der RICCI-Krümmungstensor,  $R$  der RICCI-Krümmungsskalar,  $g_{\mu\nu}$  der metrische Tensor,  $\Lambda$  die kosmologische Konstante,  $c$  die Lichtgeschwindigkeit,  $G$  die Gravitationskonstante und  $T_{\mu\nu}$  der Energie-Impuls-Tensor.

Aus ihr ergaben sich vielfältige Voraussagen, *wie Urknall und Lichtablenkung an Materie*

Sie sind alle bis auf die *Gravitationswellen* inzwischen bestens bestätigt.

# Übergang zur Weltformel

Trotz alledem besteht aber wohl kaum noch die Hoffnung zu einer entsprechenden Weltformel zu kommen. Dies wird schon dadurch deutlich, dass die vier Grundkräfte vielleicht nicht ausreichen.

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

Gemäß dem folgenden Bild steht immer noch deren Zusammenfassung aus.

Insbesondere ist unklar wie die Gesetze von *Mikro- und Makro-Kosmos* zu verbinden sind.

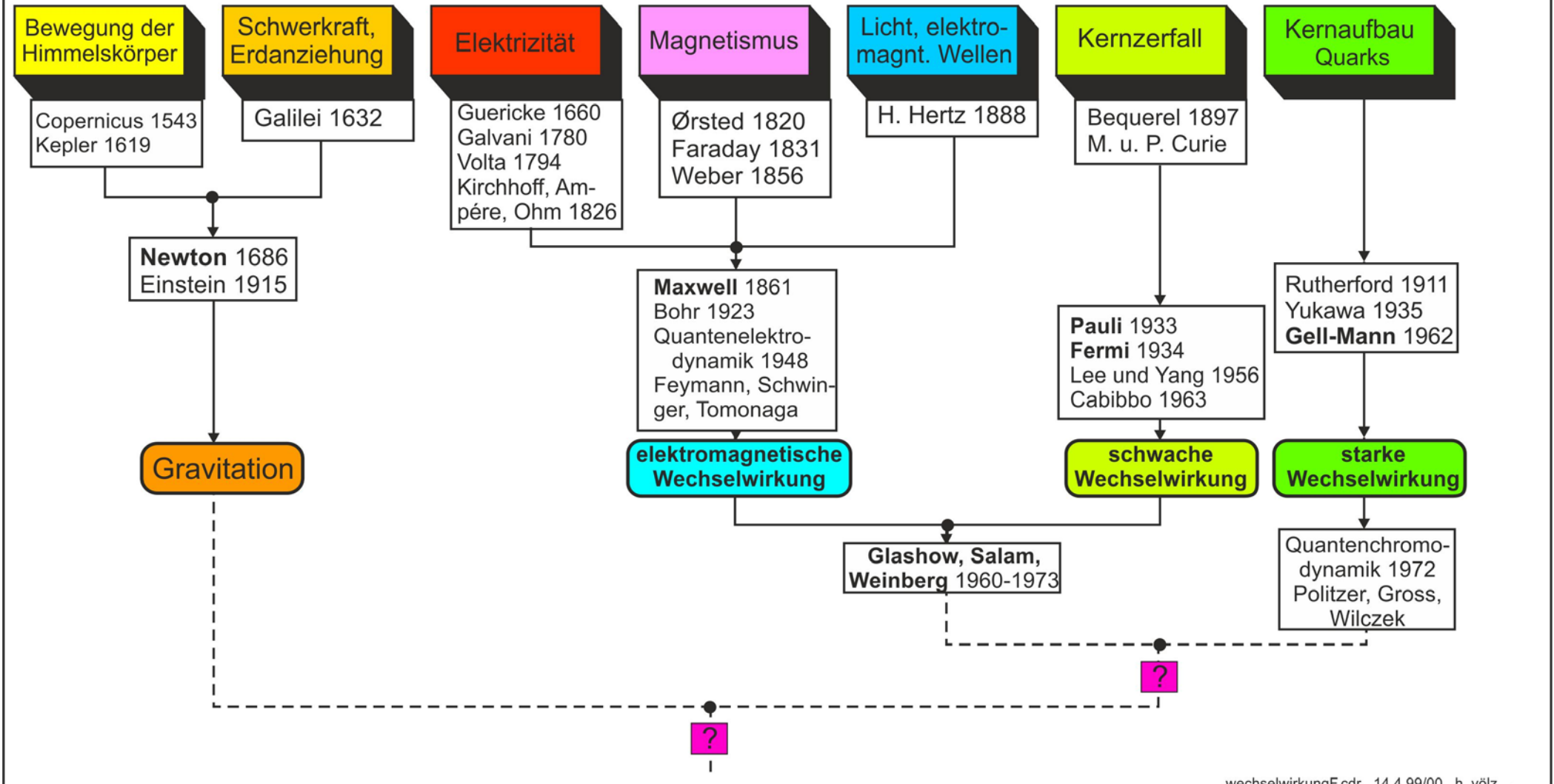
Außerdem ist unklar, was die *dunkle Masse* und *dunkle Energie* sein könnten.

Vielleicht bleibt es dabei, dass immer *nur für ausgewählte Aspekte* exakte zusammengefasste Aussagen möglich sind.

Dabei sind dann unterschiedliche *Modelle zur Komprimierung* geeignet.



# Wechselwirkungen, Kräfte der Physik



# Ständigkeit der Welt ist nicht beweisbar

**Objekte,  
Teilchen**

unveränderlich und  
untereinander identisch  
z. B. Elementarteilchen

Hardware

Software

**Konstanten**

ewig und  
überall gültig, z. B.  
Lichtgeschwindigkeit

**Gesetze**

ewig und  
überall gültig, z. B.  
Maxwell-Gleichung

deterministisch  
Ursache  $\Rightarrow$  Wirkung

zufällig, irreversibel  
z. B. Quantenphysik

geschehen.cdr h. vözl 11.9.99/12

Ladungen

**Das Standardmodell der Physik  
verbindet untrennbar die drei Begriffe  
Ladungen, Wechselwirkungen und  
Teilchen, die wichtig sind, um die Entstehung  
von Materie in unserem Universum zu verstehen**

Teilchen

besitzen  
ordnen

erzeugen  
erhalten

spüren  
beeinflussen

Wechselwirkungen

# Chemie

Die chemische Entwicklung ließ die *Atome miteinander reagieren*; es entstanden die unterschiedlichen *Moleküle*.

Werden je Atom nur **10 einfache anorganische Verbindungen** angenommen sind es bereits mehrere Tausend.

Doch weitaus größer ist die Anzahl der *organischen* Verbindungen.

Heute sind etwa **20 000 000 chemische Verbindungen registriert** und jährlich kommen 500 000 dazu.

Wiederum sind aber die verschiedenen *gegenseitigen Wirkungsmechanismen deutlich geringer*.

*Typisch* dafür sind u. a. **Oxidationen, Reduktionen, Säuren, Basen, Salze, Komplexbildungen** usw.

Hinzu kommen noch Energie-Einflüsse z. B. mittels **Katalysatoren, Enzyme** (als „Verstärker“) oder **Hemmstoffe**.

Insgesamt gilt **ganz grob**: Während die Zustände der *Welt* etwa *exponentiell zunehmen*,

wachsen Prinzipien der „*erkennenden*“ *Handlungen* **nur linear**.

In diesem Sinne setzen sich die **Reduktion der Komplexität** bezüglich der Welt und deren „Widerspiegelung“ fort.

Das entspricht einer **Klassifikation** oder ähnlichem gemäß Folie 54 ff. + 70 ff.

Umgekehrt kann die Komplexität der Welt durch **Axiome** usw. generiert werden; s. Folie 86 ff.

# Genetik und Leben

Mit dem Leben wächst die Komplexität der Welt *weiter steil an*.

Das folgende Bild zeigt dies für die *Anzahlen der Gen-Sorten*.

Recht gut lassen sie sich als determinierte *Erscheinungsformen* interpretieren.

Doch bereits die *ersten Zellen* mussten klar zwischen *Innen und Außen* unterscheiden.

Dabei mussten bereits an der *Zellgrenze* (Membran) möglichst eindeutig Entscheidungen getroffen werden

Was ist von der „Umwelt“ *nützlich* (wie Nahrung) oder *schädlich* (Prozesse störende Stoffe).

Bereits auf dieser untersten Ebene beginnt wieder die Komplexitätsreduktion.

Sie setzt sich entsprechend *zwischen den verschiedenartigen Lebewesen* konsequent fort.

Dies alles muss irgendwie in der Zelle *gespeichert sein*. Das leistet weitgehend der *genetische Code*.

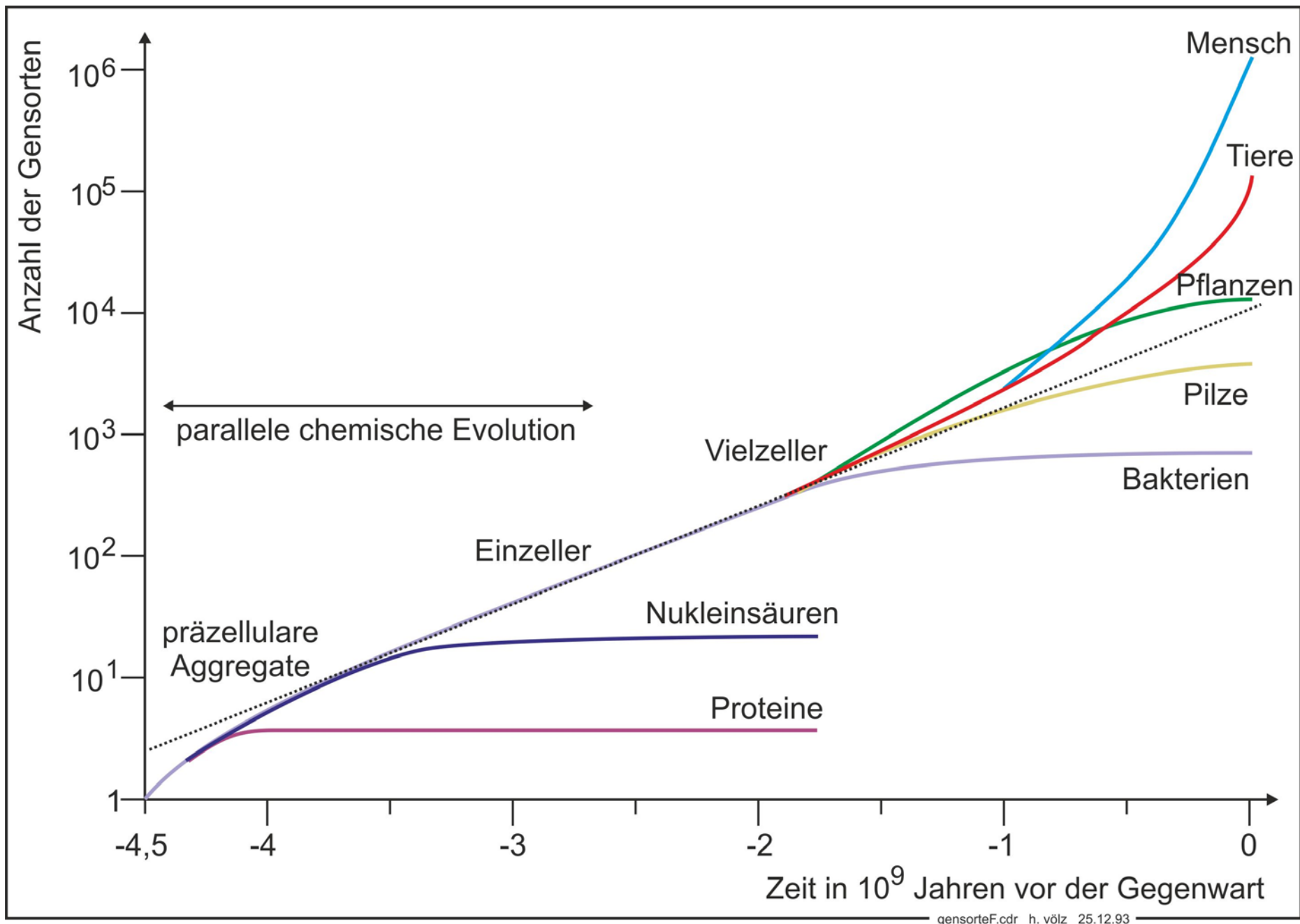
Das *Prinzip der Speicherung* ist aber offensichtlich *viel universeller*.

Anders sind auch kaum die *Auswahl-Mechanismen in Physik und Chemie* zu erklären.

Obwohl hieran kaum ein Zweifel bestehen kann, ist bis heute ist *relativ unklar*, wie diese Speicherungen erfolgen.

Deshalb wurden bereits gemäß Folie 21 *Speicherung und Komplexitäts-Reduktion* verglichen.

Dieser Zusammenhang wird sich im Folgenden weiter *verdeutlichen* und zugleich *differenzieren*.



# Entstehung des Gehirns

Lebewesen, die *an Land gingen*, mussten stärkere Änderungen berücksichtigen.

Bei ihrer Bewegung *änderte sich Umwelt* wesentlich intensiver.

Hinzu kamen Einflüsse des sich stark *statistisch verändernden Wetters*.

Diese deutlich *höhere Komplexität* war nicht mehr mit genetischer Speicherung in jeder Zelle zu berücksichtigen.

So entstand das *individuell durch Lernen* anpassungsfähige Verhalten mittels *Gehirn*.

Für die *folgende Generation* brachte seine Information kaum Vorteile.

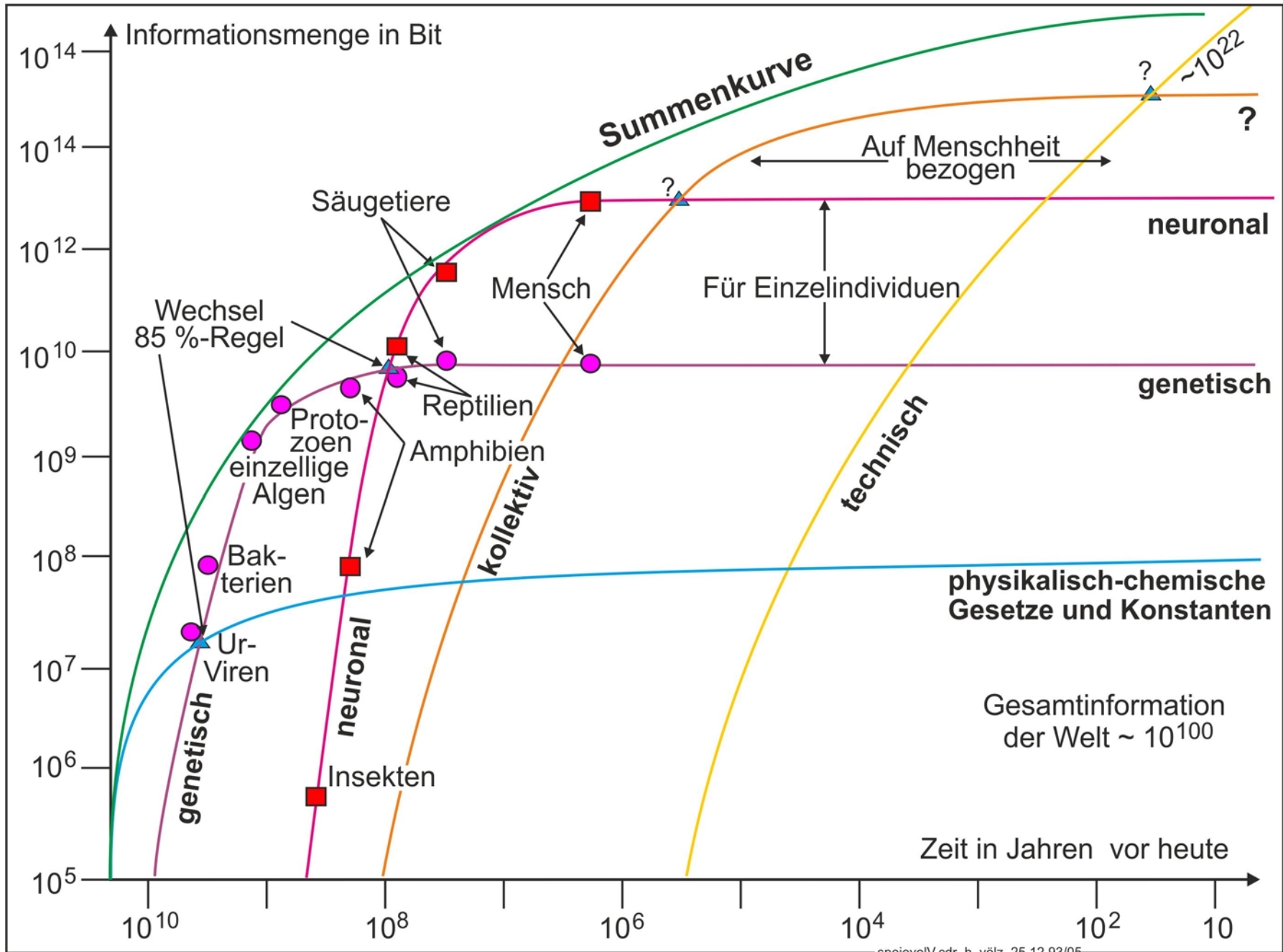
Daher konnte und musste sein Inhalt mit dem *Tod des Individuums* verloren gehen.

Die individuelle Informationsauswahl eines Gehirns bewältigte so die *umfangreichere Komplexitäts-Reduktion*.

Im folgenden Bild ist auffällig, dass jede „Art“ eine spezifische *Komplexitäts-Obergrenze* besitzt.

Eine neue Qualität tritt immer dann ein, wenn die alte Grenze zu etwa *85 % erreicht* ist.

Dieser Wert hat *allgemeine Bedeutung*, denn er gilt sogar für *technische Entwicklungen*.





# Begrenzte Wahrnehmung

Lebewesen (mit Gehirn) müssen „ihre“ *Welt erkennen und interpretieren*, um sie zu erlernen.

Dazu dienen ihre Sinnesorgane. *Zunächst* entstehen *keine Augen* und *Ohren*.

*Ohne sie* ist aber *nur die aktuell unmittelbare Umgebung* wahrnehmbar.

Solche Wesen kennen kaum eine *Vergangenheit*, denn das Erinnern daran ist sehr begrenzt.

Folglich können sie sich noch weniger eine *Zukunft* vorstellen.

Ähnlich unbestimmt sind auch ihre Vorstellungen über den *Raum*.

Daher existieren für solche Wesen praktisch nur das *Hier und Jetzt*.

Allein um eine *Richtung* anzugeben ist bereits *zeigen* und damit *sehen* notwendig.

Durch *Hören* kann man mit zwei Ohren die *Richtung feststellen*, aber nicht in sie *weisen*.

Für umfangreicheres Wahrnehmen dürfte also *Sehen besonders wichtig*.

Wahrscheinlich haben deshalb auch fast alle Tiere Augen.

*Hören* können dagegen nur *ganz wenige*: alle Wirbeltiere und einige Insekten.

Zudem ist diese Sinneswahrnehmung auch erst *sehr spät entstanden*.

Erstaunlich ist dabei, dass dazu sogar die besonders *komplexe Struktur* des Gehör-Organ entstand.

Insgesamt ist jedoch – wie noch gezeigt werden wird – *Hören für die Interpretation der Welt viel wichtiger*.

Das gilt aber weitgehend erst nach der Ausbildung einer *hoch entwickelten Sprache* (Ergänzungen folgen später)

# Vergleich von Sehen und Hören

Auf Folie 9 sind Hören und Sehen bzgl. ihrer maximal *möglichen Datenflüsse* verglichen. Grundlage dafür ist die informationstheoretische Berechnung aus den *Amplituden- und Frequenzbereichen*. Ein deutlich anderes Ergebnis ergibt sich aus *neuro-anatomischen Daten* gemäß dem *folgenden Bild*. Dafür wird von den aufeinander folgenden *Umschaltstellen* und den dort vorhandenen *Neuronen* ausgegangen. Unser *Auge* beginnt mit fast  $10^9$  *Sehzellen*; der *Sehnerv* besitzt dann aber nur noch  $10^6$  *Fasern*. Die Signale werden im *Kniehöcker* ( $10^6$  Neurone) umgeschaltet und an *Area 17 - 19* des Großhirns weitergeleitet. Dort existieren wieder *erheblich mehr Neuronen*.

Das *Gehör* beginnt dagegen mit nur  $3 \cdot 10^4$  *Nervenzellen* (Schnecke), und gleichviel Neurone im *Ganglion spinale*. Dann folgen *mehrere Umschalt- und Verarbeitungskerne* immer mit deutlich zunehmenden Neuronen. Die *primären Hörrinde* besitzt schließlich reichlich  $10^8$  *Neuronen*.

Das *Sehen* beginnt und endet also mit *deutlich mehr Signalkanälen* als das Hören. An der „*schmalsten*“ *Stelle* bleibt dabei aber die Kanalbreite *bei  $1/100$  der Endleistung des Hörens*. Gegenüber dem Sehen erhöht der *Hörkanal ständig seine parallele Verarbeitungsbreite*. Außerdem liegt seine *Unterscheidungsschwelle* bei nur *wenigen ms*. Beim *Auge verschmelzen* dagegen bereits *Bildfolgen von 20 ms zur Kontinuität*. Schließlich läuft *Sehen* über 3 Neuronenschichten in der *Retina* und 6 Umschaltstellen zum letzten Sehfeld. Hören geht dagegen immer über 7 Umschaltebenen. Zu ergänzen sind noch die komplexen Zentren für die *Sprach- und Musik-Verarbeitung* in den Scheitellappen. Insgesamt sind *Sprechen und Hören* (Sprache) fundamental für das *Erkennen der komplexen Welt*. *Sehen* ist fast nur noch für das Erkennen von *Räumlichem* (Gestalten) entscheidend.



# Geschichte von Weltsichten

Aufkommen bei Griechen + Babyloniern,  
Ockham: Rasiermesser,  
Kepler, Descartes, Galilei, Newton,  
Laplacescher Dämon, Relativierung von Raum.

**Rationalismus**

**Urzeit**

Erzählungen,  
Epen,  
Geschichten,  
Parabeln,  
Mythen,  
Götter.

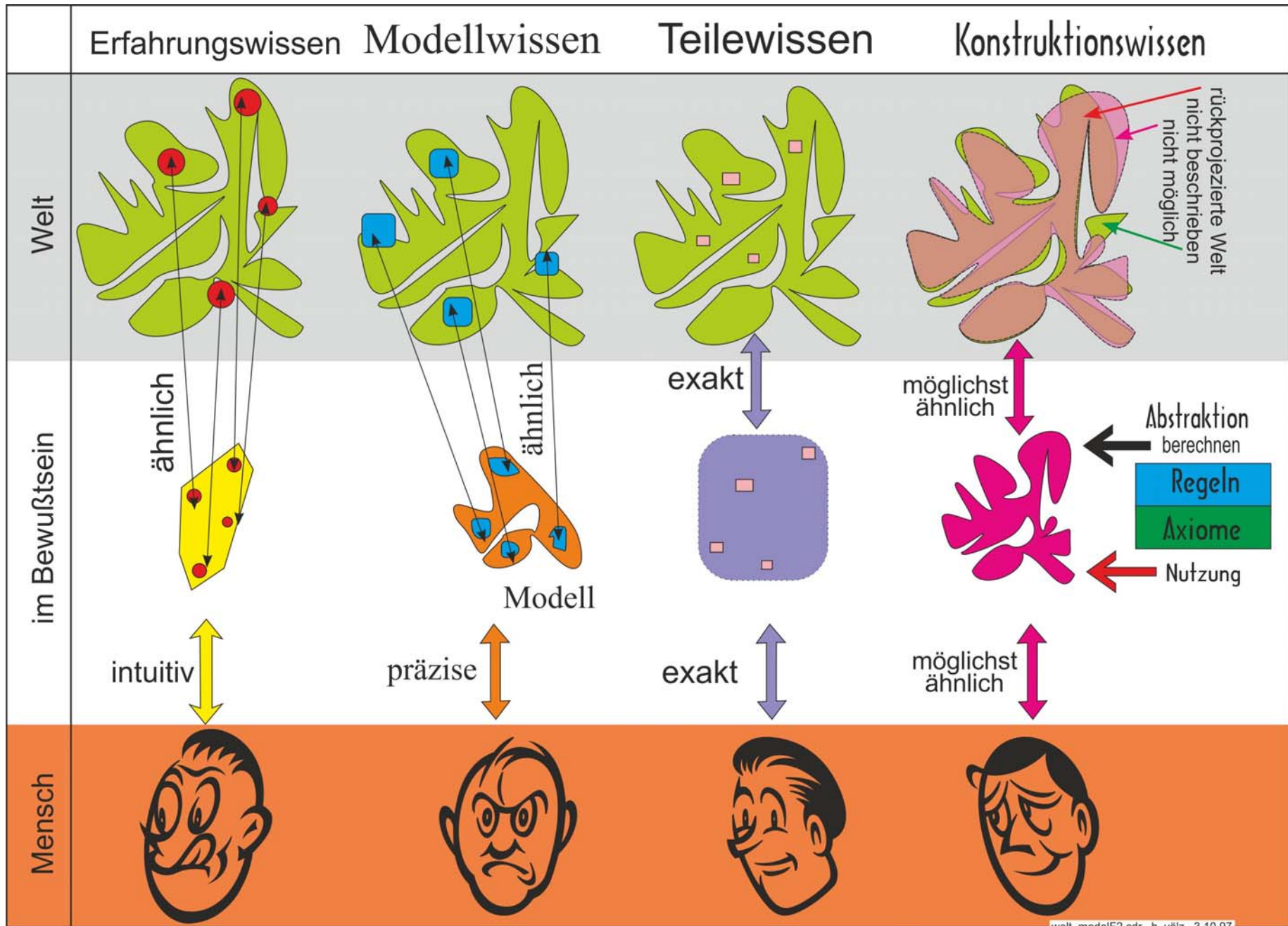
**Zufall**

Altertum Spiele, Versicherungen,  
Thermodynamik, Quantentheorie,  
Kybernetik, Chaotisch-fraktal.

**Verstehen**

Wissen um Unsicherheit,  
Gefahr von Mystizismus.

weltsichtenNeu.odr h. vözl 26.2.94, 20.3.00/09



welt\_modelF2.cdr h. vözl 3.10.97

# Schlussfolgerung

Es sind zu unterscheiden:

- die sehr **komplexen Erscheinungen** der Welt und
- die wesentlich einfachern **Ursachen** dieser Erscheinungen.

Damit wird deutlich, dass **Welt** an sich **viel einfacher** ist als sie uns erscheint.

Sie ergibt sich also selbst aus dem Einfachen ihrer Komprimierung, sie ist **komprimiert**.

Die Welt an sich ist einfach, das nahmen bereits die **Griechen** an; **OCKHAM** (1300 – 1350) sprach es explizit aus.

Bei einem Atomkern kann z. B. ein **Elektron** nur **wenige Terme** (Schalen) einnehmen.

Nicht einmal ein **Elementarteilchen** kann mit jedem anderen in Wechselwirkung treten.

Je nach den Umständen ist so etwas auf **Quarks, Atome, Moleküle, Chemie, Zellen, Biologie** usw. zu übertragen.

Gemäß ihren spezifischen „**Fähig- und Möglichkeiten**“ wählen sie ihre „**Partner**“ aus und handeln entsprechend.

Im Sinne der **Evolution** können dabei **neue komplexere Systeme** entstehen.

Das geschieht im Sinne der **W-Information** (Wirkung, s. Bild) [1].

Warum das so ist? Das ist nicht die richtige Frage! Es ist eben so! (Koll. Wersig!)

Genau diese Zusammenhänge versuchen wir mit den **Gleichungen zu erfassen**. Folglich sind sie **sekundär**.

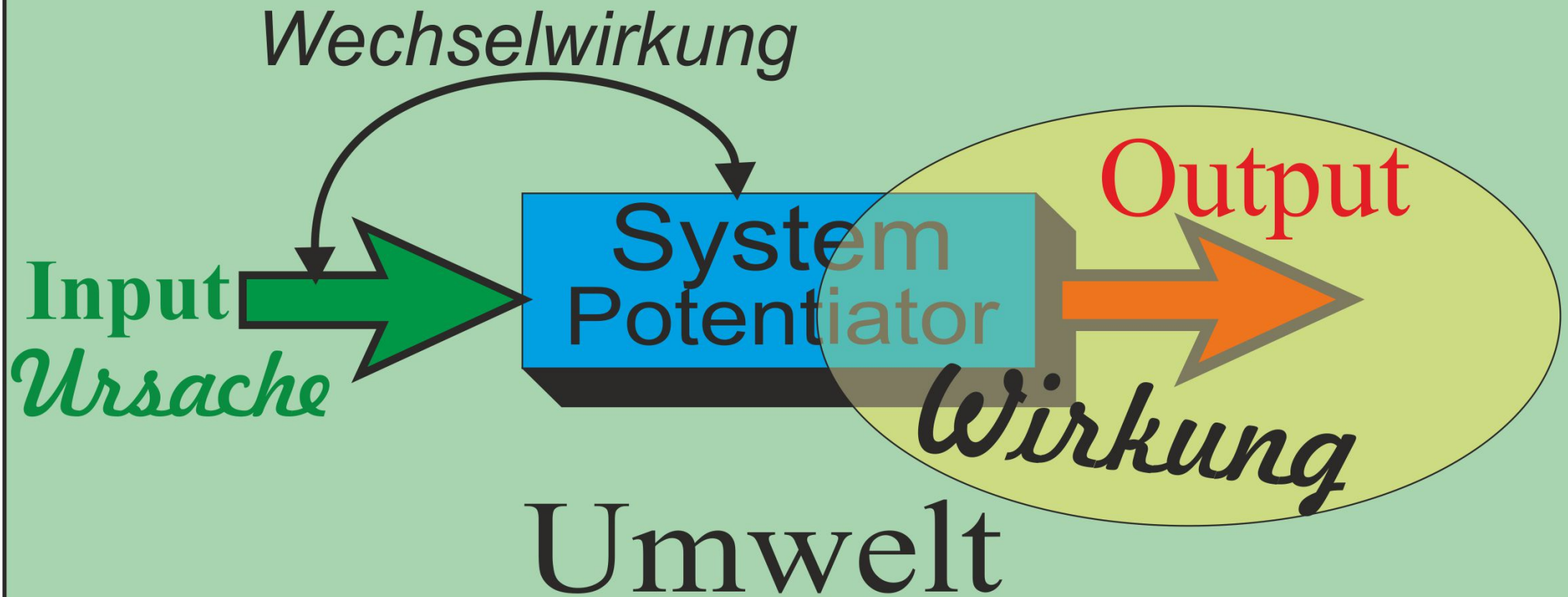
Leider können wir den Inhalt vieler Gleichungen **nicht überblicken**, wir müssen sie erst „**auswickeln**“.

Dabei entstehen u. a. **Vorhersagen**, die dann nur mühevoll gewonnen und danach **nachgewiesen werden**.



# Kybernetisches System

## W-Information



KyberReglerVerst.Fcdr h. völz 17.1.94/2013

# Inhalt

1. Wahrnehmungen des Menschen - Komplexität der Natur
2. Wie man u. a. in der Antike dachte
3. Schachspiel als Beispiel
4. Vom LAPLACE-Dämon zur Weltformel
5. **Zeichen und Sprachen**
6. Menschliche Sprache
7. Klassifikation
8. Axiomatik
9. Modelle
10. Ergänzender Überblick
11. Sehen, Hören, Sprechen
12. Literatur



# Zeichen

*Indogermanisch* für hell glänzen, schimmern und scheinen

Wird *althochdeutsch zeihhan*, verwandt mit *zihan* zeigen, ursprünglich es anzeigen, kundtun. (Wunderzeichen).

Ein Zeichen *steht für* Anderes, das Bezeichnete, welches oft ein Objekt ist.

Beim Gebrauch des Zeichens ersetzt es dann das Objekt ersetzt.

Dabei kann das Objekt auch ideell, also unter anderem eine Idee oder ein Gedanke sein.

Grundsätzlich kann *alles sinnlich Wahrnehmbare* als Zeichen interpretiert oder benutzt werden.

Es muss *keine Ähnlichkeit* oder kein Zusammenhang mit dem Bezeichneten bestehen.

Zeichen und Bezeichnetes müssen sich aber gut von je anderem Zeichen und Bezeichnetem unterscheiden.

Die Verknüpfung beider wird willkürlich durch *Übereinkunft der Zeichenbenutzer* (Interpretanten) hergestellt.

Die *Zeichengestalt* kann z. B. sprachlich, bildhaft, geschrieben, künstlerisch, nichtsprachlich und sinnlos sein.

Gemäß der *Nutzung* gibt es u. a. Verkehrs-, Satz-, Additions-, Hilfs-, Integral-, Schalt- und Sonder-Zeichen.

Mit Zeichen *verwandt* sind vor allem: Anzeichen, Icon, Piktogramm, Signal, Symbol und Symptom (s. u.).

*erweitert* auch: Abzeichen, Geste, Gleichnis, Index, Mahnmal, Name, Sinnbild, Wink und Wort.

PEIRCE unterscheidet zusätzlich und betont dabei: Bild, Diagramm und Metapher.

*Zusammengefasste Zeichen* ergeben z. B. Bilder, Daten, Dateien, Filme, Mitteilungen, Nachrichten und Texte.

Auf spezielle *sprachwissenschaftliche Inhalte*, wie Bedeutung usw. wird hier nicht eingegangen.

# Zeichen für Etwas

**Zeichen** sind also Objekte, Geschehnisse, die *für etwas Anderes* stehen, es sprachlich usw. ersetzen, darauf hinweisen.

Der **Umgang** mit den Zeichen ist meist *deutlich einfacher* als mit dem jeweils Ersetzten.

Zuweilen ist überhaupt so nur ein „Hinweis“ auf das Ersetzte möglich.

So tritt die *erste* deutliche und daher nützliche **Komprimierung** ein.

Hiermit beginnt die Auftreten der **Z-Information** (Zeichen) [1].

Mittels der Zeichen ist auch absichtlich erstmals eine **Speicherung** des Anderen möglich.

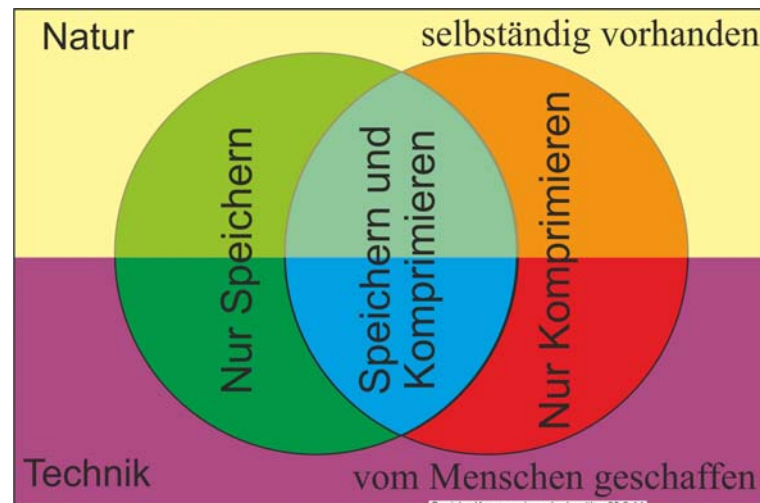
Damit wird dann auch die ständige **Wieder-Abrufung** (Wiederholung) des Geschehenen möglich.

Speicherung und Komprimierung stehen dadurch im *engen Zusammenhang*, sind aber *nicht identisch*.

Bereits die **Bienen** weisen mit ihren **Schwänzeltanz** auf Nahrungsquellen hin [3].

Wesentlich allgemeiner und ausführlicher gilt das für die **menschliche Sprache**.

Bei ihr wird die Komprimierung vor allem durch **Abstraktion** und **Axiomatik** ganz wesentlich verstärkt (s. u.).



# Zeichen-Varianten

Die vorangehenden Beispiele zeigen, dass ein *Zeichen* auf zumindest *zwei Arten* auf *anderes verweisen* kann. Damit komprimiert es auch diese beiden Möglichkeiten, nämlich:

1. Ein *einziges Objekt* unter Berücksichtigung *all seiner Eigenschaften*, z. B. unsere „Sonne“, mein Freund. Teilweise können hierbei dennoch *Nebenbedeutungen* im Sinne der Konnotation mit-„schwingen“.
2. Die Zusammenfassung *verschiedener Objekte*, die aber *ausgewählte gemeinsame Eigenschaften* besitzen  
Das führt zu den klassischen *Definitionen*:
  - a) Oberbegriff mit speziellen Eigenschaften:  
eine Birke (zu definieren) *ist* ein Baum (Oberbegriff) mit weißer Rinde und Blättern (Eigenschaften)
  - b) Aufzählung der ausgewählten Eigenschaften:  
eine Birke *besteht aus* einem weißen Stamm, Zweigen mit Blättern, Wurzeln in der Erde usw.

Die *Zusammenhänge* zwischen verschiedenen Zeichen sind oft recht *kompliziert*.

Dabei sollten die Zeichen „eigentlich“ *eindeutig* sein und auf genau bestimmte Objekte verweisen.

Doch leider sind – wie die folgenden Beispiele zeigen – *Überlappungen* und *Unschärfen* nicht vermeidbar.

# Zeichen-Verwandtes

**Symbol:** *griechisch symbolon* Merkmal, Kenn-, Wahrzeichen und *symballein* zusammenfügen, -werfen und -legen. Es ersetzt meist Unanschauliches, Abstraktes, mit Sinnen nicht Wahrnehmbares möglichst anschaulich.

Oft wird es für Gedachtes oder Geglaubtes verwendet; dabei sind u. a. folgende Inhalte, Bezüge unterscheidbar:

- *kosmologische:* Tierkreis
- *kulturelle:* Masken, Totem, Sanduhr für Tod, Haus für Geborgenheit, Fuchs für Verschlagenheit.
- *psychologisch-soziale:* Versöhnungskuss, Palmenzweig, I Ging, Friedenstaube.
- *religiöse:* Kreuz der Christen, siebenarmiger Leuchter der Juden, Teufel.
- *wissenschaftlich-technische:* Zahlen, Buchstaben, mathematische, chemische, Schaltbilder.

**Icon**  $\approx$  Symbol, bei dem Ähnlichkeit mit dem Bezeichneten besteht, z. B. Verkehrsschilder und **Piktogramme**.

Auch Ikon; s. a. Ikone = Kultbild, geweihtes Tafelbild der orthodoxen Kirche

**Symptom:** *griechisch symptoma* Zusammenfallen, Zufall, Begebenheit.

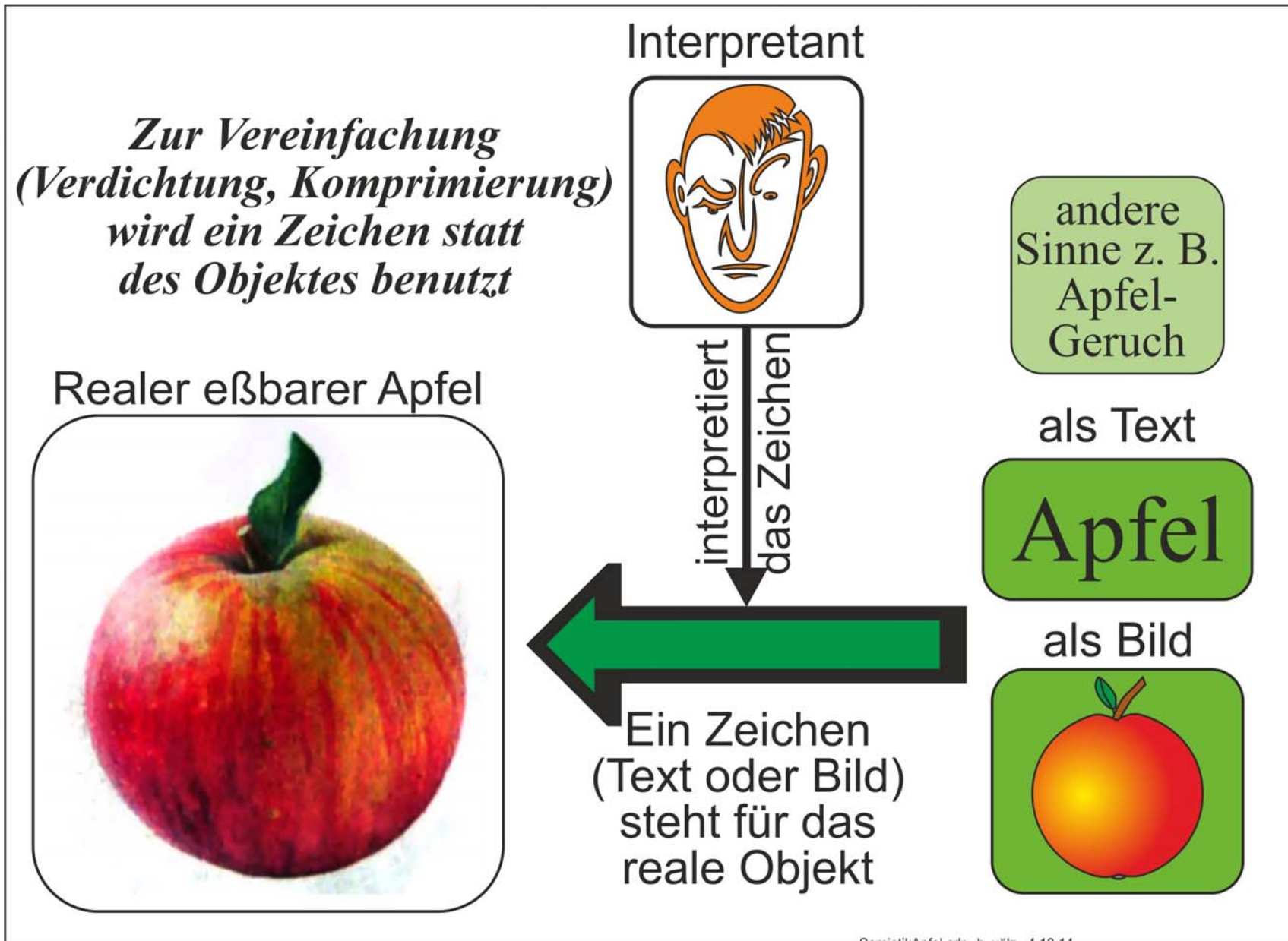
Entspricht meist einem Hinweis auf etwas, z. B. Medizin als Folge eines bestimmten Krankheitszustandes (Fieber)

Es entspricht dem **Anzeichen** für etwas, welches der seiner Ursache ähnlich ist oder gar mit ihr zusammenhängt.

**Signal:** *griechisch signum* (Namens-) Zeichen, Unterschrift

Es hat hauptsächlich technischen Bezug und setzt immer eine **zeitliche** Änderung voraus.

**Wort** und **Begriff** werden später bei sprachlichen Zeichen behandelt.



# Semiotik als Komprimierung

**Semiotik** gilt als die Lehre von den Zeichen und betrifft primär die menschliche Sprache.

Das Wort stammt vom *griechischen semeion* Zeichen.

Sie geht ganz wesentlich auf CHARLES SANDERS PEIRCE (1839 - 1914) zurück (s. u.).

Ein Zusammenhang mit der **Komprimierung** ist m. W. nicht gebräuchlich und wird hier wohl erstmals benutzt.

Doch in dem meisten Fällen gilt nämlich: Die **Komplexität** des **Objektes** ist deutlich größer als die des **Zeichens**.

Im Weiteren wird dabei das Zeichen ganz allgemein für **alle Empfänger** und **Informationsarten** benutzt.

Die menschliche **Sprache** ist also nur ein wichtiger Spezialfall.

Auch für Sprache kommt eine sehr **weitgehende Bedeutung** zur Anwendung, z. B. **Tiersprachen** (Pflanzen?).

In diesem Sinne entspricht die Abbildung zwischen den Zeichen und Objekten der **Z-Information** (Zeichen) [8].

Ferner gehört zur Objekt-Zeichen-Abbildung fast immer ein Beobachter, der **Interpretant**.

Es ist also immer die **Dreier-Relation** „Objekt - Interpretant - Zeichen“ zu beachten.

Bei der Sprache gehört zur **Kommunikation** eine **Gruppe von Interpretanten**.

Für sie ist die Verbindung Zeichen → Objekt weitgehend ähnlich vorhanden.

In diesem Sinne besitzt das Zeichen eine **gesellschaftlich festgelegte Zuordnung** zum Objekt.

**Bemerkung:** Viele ergänzende Details zur Semiotik enthält u. a. [14] S. 214 ff.

Dort wird aber auch nicht auf die hier wichtige Komplexitätssenkung eingegangen.

# Kurze geschichtliche Entwicklung

Bereits PLATON (427 - 347 v. Chr.) unterscheidet **Dinge**, die sprachunabhängig erkennbar sind, objektiv existieren. **Wörter** sind Namen und Zeichen zur deren Kennzeichnung und zugleich Werkzeug der Erkenntnis. Die **Ideen** sind dazu Urbilder, zeitlose Begriffe, die aber empirisch nicht zugänglich sind.

ARISTOTELES (384 - 322 v. Chr.) **vereinfachte** dieses Schema etwas.

1689 hat JOHN LOCKE (1632 - 1704) in seiner „Lehre von den Zeichen“ den **Begriff Semiotik** erstmalig benutzt.

Als **Begründer der Semiotik** (er hat aber das Wort kaum benutzt) gilt CHARLES SANDERS PEIRCE (1839 - 1914). Seine Arbeiten waren ziemlich verstreut und z. T. nur als Handschriften vorhanden.

Sie wurden erst nach seinem Tode bekannt und dann 1931 bis 1935 vollständig publiziert [9].

Von ihm stammt auch eine **erste Theorie der Zeichen**. Sie ist **hierarchisch dreigliedrig**.

Wesentlich für die **Dreiteilung der Zeichenrelationen** ist CHARLES WILLIAM MORRIS (1901 - 1979) [10]

Dabei sind **Syntax** (Beziehung zwischen Zeichen), **Semantik** (Bedeutung) und **Pragmatik** (Handlungen und Wirkungen) die entscheidenden Aspekte.

1963 fügte GEORG KLAUS (1912 - 1974) – leider politisch überbetont – als 4. Aspekt die **Sigmatik** hinzu [11].

Sie hebt zusätzlich u. a. die Grundrelation von PEIRCE hervor.

So ergibt sich das **folgende Bild**. Ergänzende Details dazu enthält u. a. [6] ab S. 360 und [14] ab S. 214.

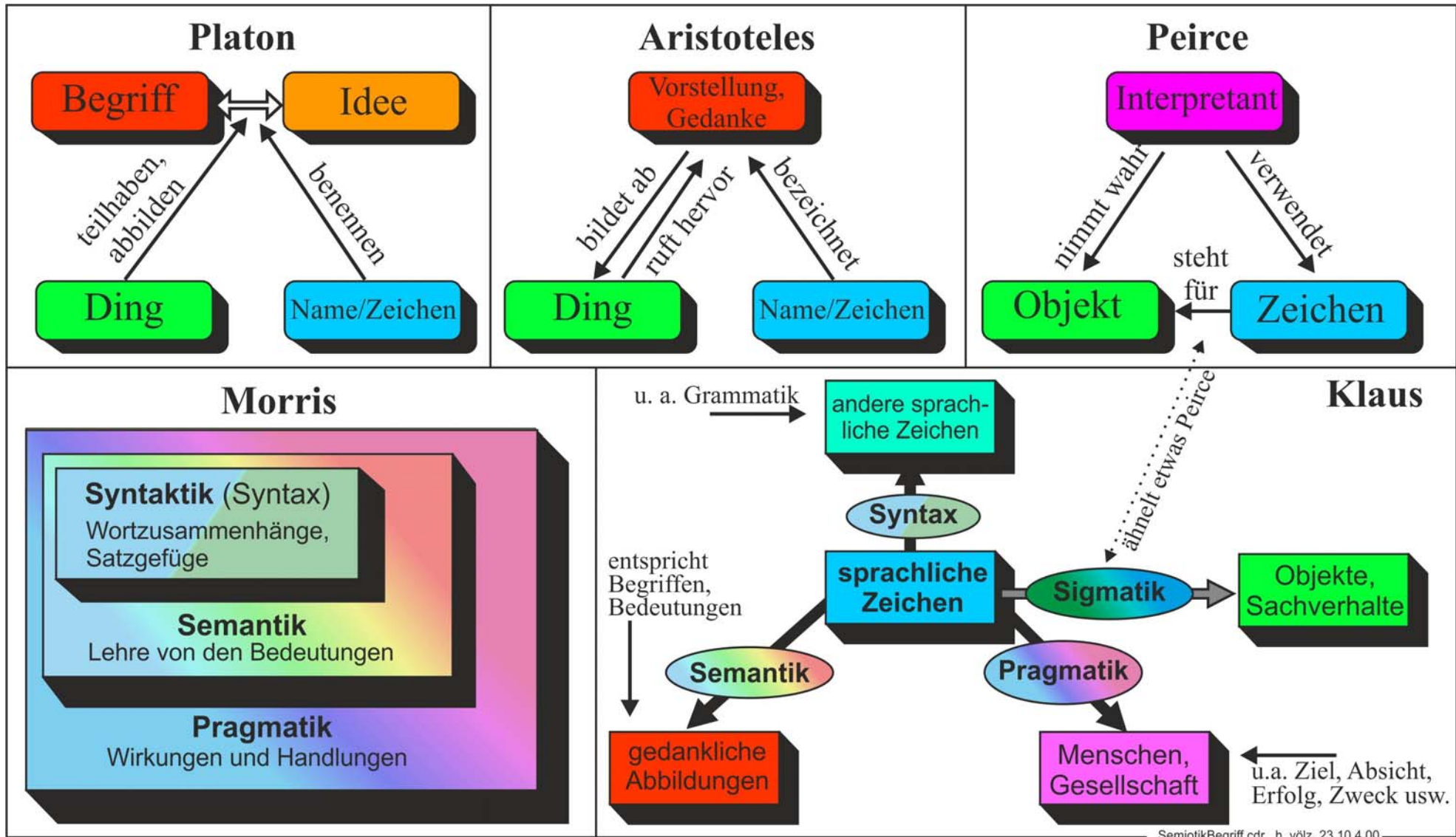
*Griechisch syntaxis* Zusammenstellung, *syntassein* anordnen, einrichten, zusammensetzen, -stellen, -ordnen.

*Griechisch sema* Zeichen und *tassein* auf-, feststellen, festsetzen, (ver-)ordnen.

*Griechisch pragmatikos* zweckmäßig, in Geschäften tüchtig, erfahren, geschickt.

*Griechisch signum* (Namens-) Zeichen, Unterschrift, abgeleitet davon auch *Signal* (s. u.).







# Bienensprache

Bis ins 20. Jh. galt, dass *nur der Mensch* über eine *Sprache* verfüge.

Erst **1920**ränderten die Untersuchungen von KARL VON FRISCH (1886 - 1982) z. **Bientanz** die Behauptung [12].

Erwähnt sei, dass *bereits* ARISTOTELES (384 - 322 v. Chr.) den Bientanz beobachtet und einfach beschrieb.

≈5 % der Flug-Bienen eines Stockes sind **Kundschafterinnen**, die Umgebung nach Nahrungsquellen absuchen.

Bei Rückkehr stellt eine **Vorkosterin** (spezielle Biene) die Qualität fest, ermuntert evtl. (≈10 %) Biene zum Tanz.

Er vermitteln **folgende Informationen** für die anderen Bienen.

- Es wurde **ausreichenden Menge** Rohstoff (Nektar, Pollen, Honigtau) zum Sammeln gefunden.
  - Die Art des Rohstoffs nach **Geruch** und **Geschmack** (mitgebrachte Probe).
  - **Ergiebigkeit** und **Qualität** durch Intensität des Tanzes.
  - Lage des Fundorts durch **Entfernungs-** und **Richtungsangabe** vom Stock aus gesehen (Schwänzeltanz).
- Dem Schwänzeltanz folgen einige (10 % sind wartende) Sammlerbienen, die danach zum Sammeln ausfliegen.

Der Schwänzeltanz (mit Wackeln des Hinterteils) wird nur für Entfernungen bis zu 100 m benutzt.

Die Richtung seiner „8“ transformiert dabei die Richtung des Sonnenstands auf die Schwerkraft.

Das ist auch bei bedeckten Himmel möglich: Bienen und viele Insekten sehen die Polarisation des Himmelslichtes.

Für größere Entfernungen gibt es noch den Rundtanz, der ursprünglich für das Schwärmen benutzt wurde.

# Einige weitere Beispiele

Viele elementare Bestandteile der Tier-Kommunikation sind *angeboren*.

Vermutlich sind oft unabhängig bei verschiedenen Tiergruppen entstanden.

Häufig kann die Kommunikation durch *Lernen modifiziert* und erweitert werden.

Besonders kommunikationsfreudig und sehr lernfähig sind *Delfine, Primaten* und *Papageien*.

Aber auch viele *Haustiere* zeigen dies Verhalten, besonders ausgeprägt ist es bei Hunden und Kaninchen.

*Vögel* singen unter anderem zum *Anlocken von Partnern* und *zur Markierung ihres Reviers*.

Weibchen erhalten dadurch Hinweise auf die Leistungsfähigkeit und den Gesundheitszustand eines Bewerbers.

Das *Balzverhalten* der meisten Tiere ist eine Variante der Tiersprache.

*Primaten* besitzen evtl. *mehrere unabhängige Kommunikationssysteme*.

Je nach Art der Gefahr sind die *Warnrufe der Brüllaffen* verschieden, folgen aber einem primitiven Lexikon.

*Schimpansen* und *Bonobos* können eine symbolhafte Sprachform erlernen und damit kommunizieren.

Außerdem besitzen sie sogar ein *Ich-Bewusstsein*.

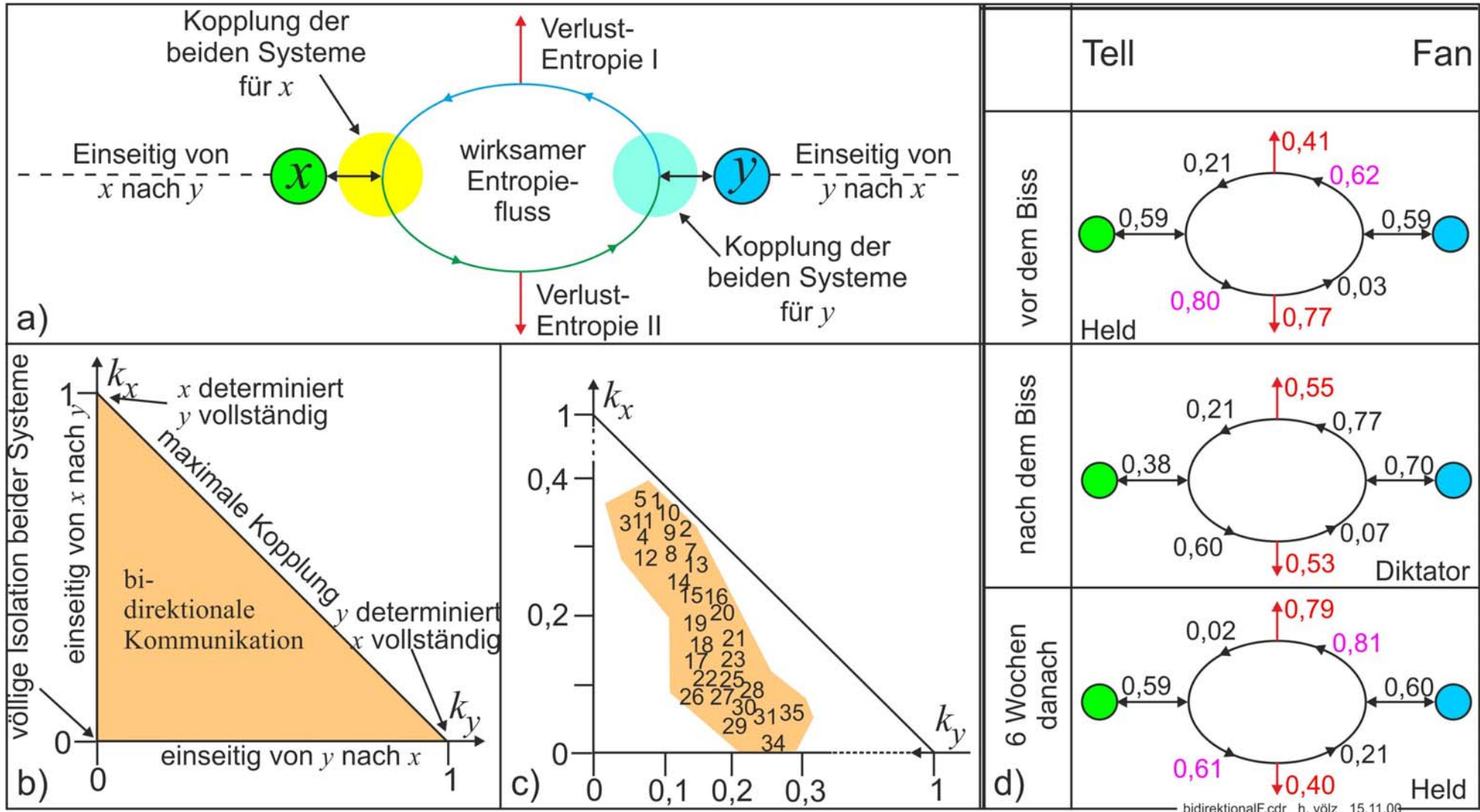
Die Schimpansin Washoe konnte die Zeichen der amerikanischen *Gehörlosensprache* erlernen und anwenden.

*Informationstheoretisch* wurden die Beobachtungen an zwei *Totenkopffaffen* von W. MAYER ausgewertet [13].

In ca. 30 Sitzungen wurde die Dauer und Häufigkeit des „Alphabets“ registriert:

Nebeneinandersitzen, Weggehen, Imponieren, Bedrängen Sonstige.

Besonders interessant waren dabei die Änderungen bei einem *Dominanzwechsel*.



# Sinnes-Modalitäten

Sprachen müssen von *Sendern aktiv erzeugt* und *Empfängern wahrgenommen* und *interpretiert* werden. Auf der Empfangsseite stehen den Lebewesen entsprechend ihren *Sinnen* unterschiedliche Kanäle zur Verfügung. Für den Menschen gilt die folgende Aufstellung

Sinn	Sende-Aktivität
Sehen	Körperteile oder Gegenstände bewegen (Gebärdensprache)
Hören	Sprechen, Singen, Pfeifen, Schnalzen usw.
Fühlen	Händedruck, Streicheln, Schlagen usw.
Riechen	Körpergeruch, Parfum,
Schmecken	Kuss?!

Bei Tieren (Pflanzen) kommen weitere hinzu und teilweise entfallen einige. Insbesondere *fehlt Hören häufig*. Nur Wirbeltiere und teilweise Insekten haben Hörorgane entwickelt. Einige Tiere können zusätzlich sogar *Ultraschallschall* wahrnehmen, z. B. Fledermäuse und Schmetterlinge. Andere nehmen *Infraschall* (mechanisch) wahr, das gilt sogar für Quallen (Pilzkörperresonanz für Meereswellen). Einige Tiere erkennen *polarisiertes* und *ultraviolettes Licht*, z. B. Schmetterlinge und Käfer. Auch *elektrische Reize* sind teilweise verfügbar, z. B. beim Zitteraal und mittels der Seitenlinie bei Fischen. Viele Tiere setzen *spezifische Duftmarken*, wie z. B. Hund.

# Zoo-Semiotik

Fast alle Tiere verfügen also über eine spezielle Kommunikation mittels „Sprache“.

Die entsprechenden Untersuchungen erfolgen im Rahmen der Zoo-Semiotik.

Teilweise gibt es sogar bei *Pflanzen* eine, wenn auch sehr vereinfachte Sprache, z. B. *Lockstoffe* und *Blüten*.

Bzgl. der Kommunikationspartner sind zumindest *vier Varianten* der Kommunikation zu unterscheiden:

- Bei der **Auto-Kommunikation** ist das einzelne Lebewesen zugleich *Sender und Empfänger*. Das trifft z. B. für die *Echoortung* bei Walen, Delphinen und Fledermäusen zu.
- Die **intraspezifische** Kommunikation erfolgt zwischen *Tieren einer Art*. Alle Beteiligten müssen dabei dieselbe *Zuordnung* „Zeichen → Objekt“ als *Code* und *Regeln* benutzen. Die entsprechende *Kenntnis, Fähigkeit* kann *angeborenen oder erlernt* (trainiert) sein.
- Eine **unidirektionale** Kommunikation erfolgt *nur vom Sender zum Empfänger*. So tanzen *Bienen* nur, um ihren Artgenossen die Position einer Futterquelle mitzuteilen. Es erfolgt keine Rückmeldung.
- Die **interspezifische** Kommunikation erfolgt *zwischen* Lebewesen (Tieren) *verschiedener Arten*. Beispiele sind Aggressions- und Verteidigungs-*Rituale*, sowie Parasitismus, Mimikry und Symbiosen.

Abschließend sei hier *nochmals betont*:

Die Tierkommunikation ist hier nur wegen der üblichen und erheblichen *Komplexität-Reduzierung* betrachtet.

Die (sprachlichen) *Zeichen* sind fast immer viel einfacher als die damit angesprochenen, gemeinten *Objekte*.

# Kommunikations-Varianten

Es gibt viele Varianten und Klassifikationen von Sprache.

So können sie nach den *Sprachpartnern* unterschieden werden.

Mit grober Einteilung zeigt das beispielhaft die folgende Tabelle.

Sie erweitert die Zoosemiotik und ist auch eine Erweiterung von [2] S. 277.

	<b>Mensch</b>	<b>Lebewesen</b>	<b>Technik</b>
<b>Mensch</b>	Umgangssprache, averbale Kommunikation, Gesten, Mimik, Spiele, Foto, Musik, Formeln.	Dressur, Haustier, Nutztier.	Mensch-Maschine-Kommunikation, Massenmedien, Rundfunk, Fernsehen, Internet, Programmiersprachen
<b>Lebewesen</b>	Aggression.	Tierkommunikation.	SKINNER-Box, industrielle Viehzucht.
<b>Technik</b>	virtuelle Realität.	Melkmaschinen, künstliche Befruchtung.	Rechnerkopplung, Interfaces, Regelungs-Steuerungstechnik.

# Sprachen-Einteilung beim Menschen

Doch bereits der Mensch benutzt recht unterschiedliche Sprachen.

Die folgende und unvollständige Einteilung ist bereits in [2] S. 277 enthalten.

<i>Sprach-Typ</i>	<b>Grundelemente</b>	<b>Regeln</b>	<b>Beispiele</b>
<b>natürlich</b>	Wörter	Grammatik	Literatur, Theater
<b>averbal</b>	Formeln, Symbole, Noten, Bilder, Gesten, Mimik.	verschieden, vielfältig	Chemie, Physik, Musik, Kunst, Kommunikation
<b>Programmierung</b>	Befehle, Vereinbarungen	Syntax, Semantik	BASIC, C, Prolog
<b>formal</b>	Elemente	Regeln	CHOMSKY

Vorwiegend bewirkt Sprache eine *Senkung der Komplexität* bezüglich der Bezugs-Objekte.

Doch es gibt auch *wenige Ausnahmen*.

Bei den Programmiersprachen sind z. B. *Assembler-Texte* deutlich komplexer als die Hex-Makros für die CPU.

Ähnliches ist ausnahmsweise auch bei der *Umgangssprache* möglich.

Das tritt dann ein, wenn jemand absichtlich *viel spricht ohne etwas zuzusagen* (z. B. Politiker).

# Inhalt

1. Wahrnehmungen des Menschen - Komplexität der Natur
2. Wie man u. a. in der Antike dachte
3. Schachspiel als Beispiel
4. Vom LAPLACE-Dämon zur Weltformel
5. Zeichen und Sprachen
6. **Menschliche Sprache**
7. Klassifikation
8. Axiomatik
9. Modelle
10. Ergänzender Überblick
11. Sehen, Hören, Sprechen
12. Literatur



# Entstehen unserer Sprachen

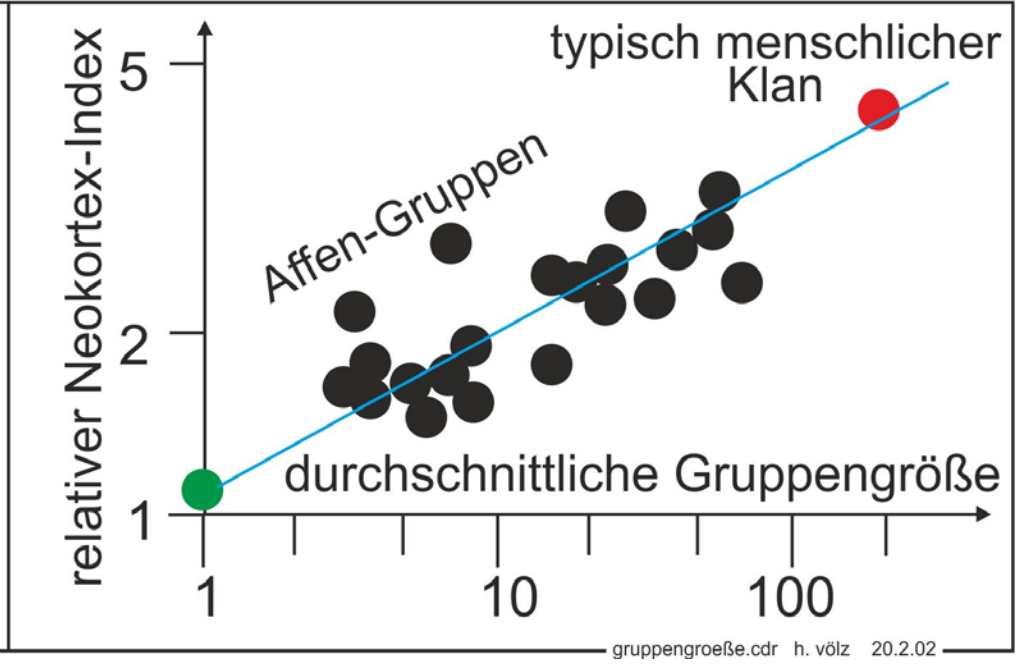
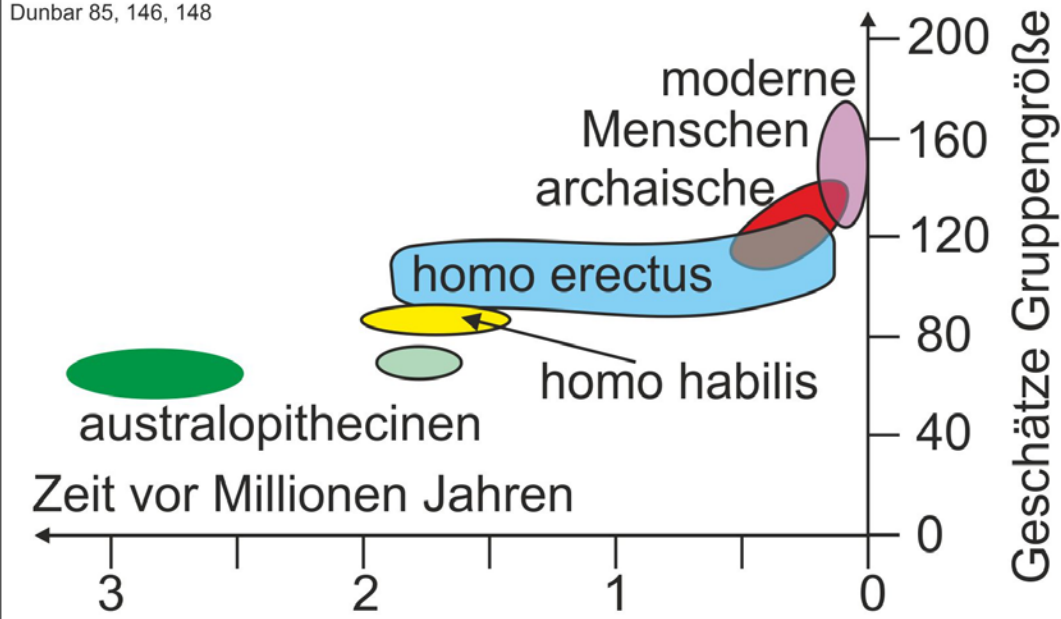
Das Entstehen unserer Sprache ist ausführlicher in [15] S. 38 ff. und [27] S. 308 ff. referiert. Es geht auf die Kommunikation in der Gruppe zurück und erfolgt bei den *Affen* vor allem durch *Grooming*. Diese gegenseitige *Fellpflege* bestimmt u. a. Rangordnung, gegenseitiges Kennen usw. Im statistischen Mittel wenden die einzelnen Arten hierfür höchstens **20 % ihrer Zeit** auf. Die andere Zeit benötigen sie für die vielen anderen Aktivitäten, z. B. die Nahrungssuche. So können sich maximal **fünfzig Tiere** (Gruppengröße) ausreichend gut kennen lernen. Typisch gehören so z. B. bei 50 Paviane oder 14 Nasenaffen zu einer Gruppe. Je Größer die Gruppe, desto leistungsfähiger ist sie.

Für *Menschen* liegen die typischen Klan- und frühen Dorfgrößen bei etwa **150** Mitgliedern. Grooming hätte hierfür einen Zeitanteil von **40 % erfordert**, der wohl **nie verfügbar gewesen** wäre.

Die *Sprache* ermöglichte eine neuartige Sozialpflege mit hoher *Parallelität* und gleichzeitiger *Nebentätigkeit*. Wie das folgende Bild zeigt spiegelt sich dieser Einfluss auch im *Neokortex-Index* wider.

= Volumenverhältnis von Neokortex zu restlichem Gehirn

Auf dieser Grundlage wird der *Sprachbeginn* auf mehrere 100 000 Jahre geschätzt.



# Heute noch vorhanden

Dass die Sprache wesentlich für die „*allgemeine*“ *Kommunikation* ist, wird noch heute vielfach deutlich sichtbar. Das *alltägliche Tratschen*, die „Regenbogenpresse“ und die Talkshows sind gute Beweise. Selbst die *solide* „*Times*“ widmet mehr als *50 % ihrer Nachrichten persönlichen* Belangen.

Ferner gibt es Untersuchungen bei englischen männlichen und weiblichen Studierenden. Sie zeigen, dass mit den Gesprächen in rund 38 % der Fälle persönliche Beziehungen und in zusätzlichen 24 % persönliche Erfahrungen verschiedenster Art mitgeteilt werden.

Folglich betreffen über 60 % soziale Angelegenheiten, nur 15 % Studien-Angelegenheiten.

So wird auch die hohe Akzeptanz von *Telefon* und noch mehr vom *Handy* verständlich. Vielleicht konnte genau deshalb das *Bildtelefon* keine Akzeptanz erlangen.

Schließlich hat auch erst die Sprache zum *kollektiven, vereinten Gedächtnis* geführt.

Im *Gegensatz* zur den „*üblichen*“ Aussagen ist aber auch folgendes zu beachten.

Bei den diesen Themen sind aber sehr große *Niveau-Unterschiede* vorhanden.

So behandelt ein beachtlicher Teil von „*Kunst und Literatur*“ genau diese zwischenmenschlichen Inhalte.

Im Folgenden wird nur der Aspekt der *Komprimierung*, besonders bzgl. *wissenschaftlicher Anwendungen* behandelt.

# Wie wir die Welt erkennen

Es gibt zwei grundsätzlich *verschiedene Wege* zum Erkennen und Umgang mit der Welt.

1. Nehmen wir *unmittelbar* die Welt mit unseren Sinnen wahr und handeln in ihr ebenfalls direkt.
2. Haben wir vor allem (wissenschaftliche) *Methoden* hierzu entwickelt, die wesentlich mehr durch „Komprimieren“ entsprechend den vier *o. g. vier Varianten* ermöglichen.

Schematisch zeigt dies das folgende Bild.

Das *unmittelbare Verhalten* ermöglicht (schematisch) nur den „Zugriff“ auf die 3 roten Bereiche.

Der *wissenschaftliche Weg* schafft u. a. *Modelle*, die große Gebiete der Welt erfassen.

Das ist aber nur durch *gemeinschaftliche Arbeit* vieler möglich.

Außerdem erfordert es ein (ständig wiederholtes) *Lernen* der Methoden, Gesetze usw.

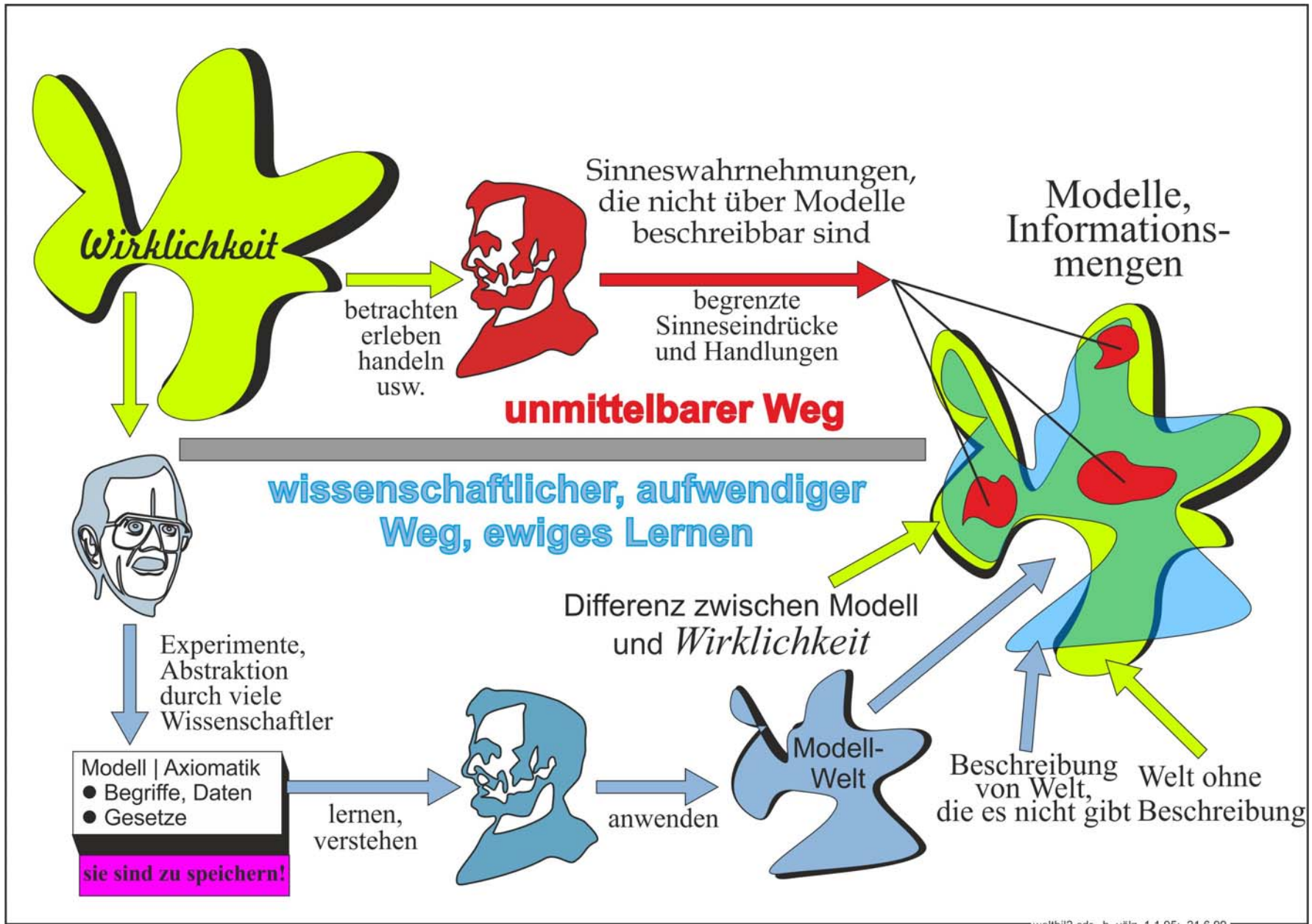
Schließlich werden hiermit dennoch *nicht alle Teile* der Welt erfasst.

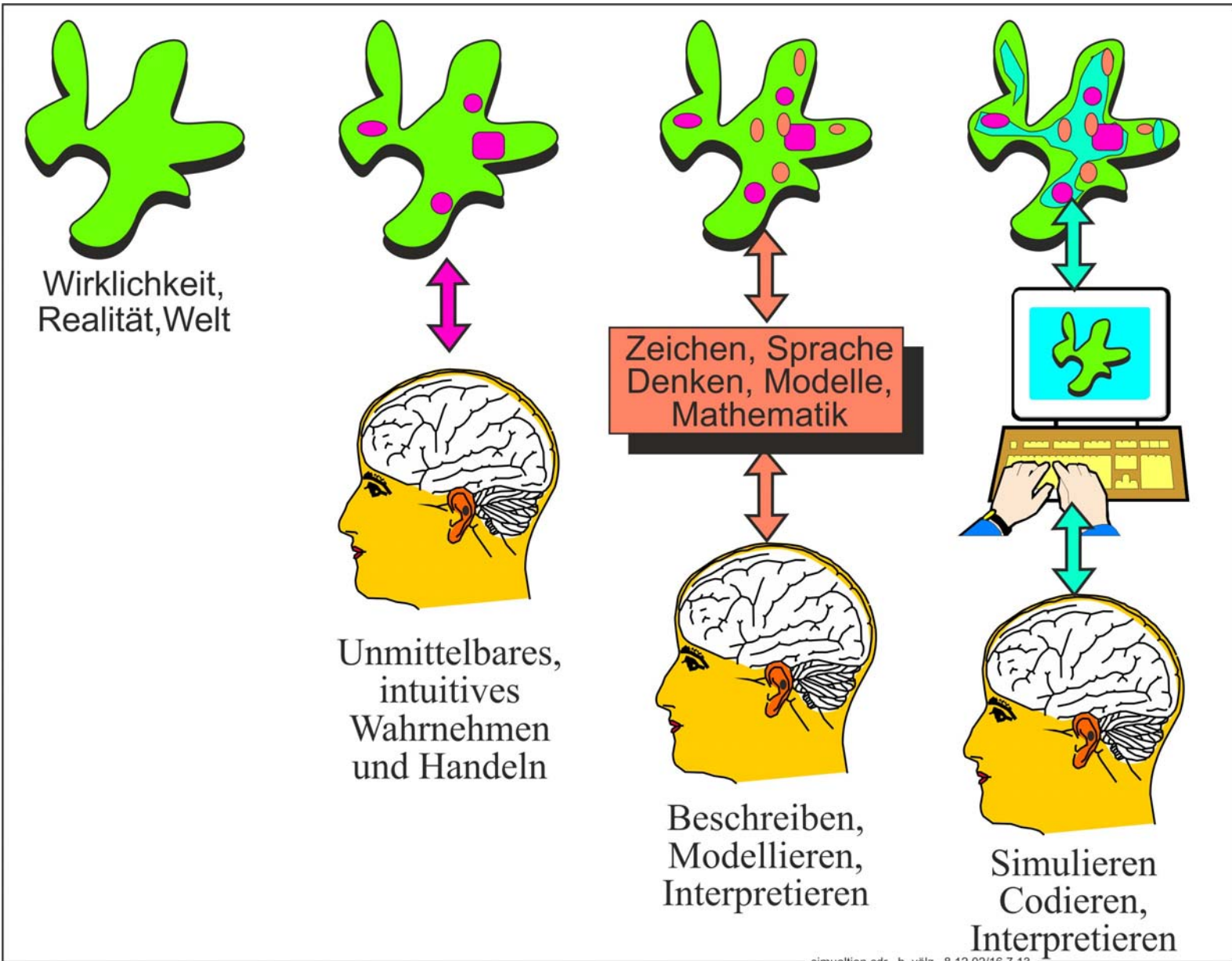
Z. T. werden so Aussagen gewonnen, die es in der Wirklichkeit *gar nicht gibt*.

Eine *ergänzende Darstellung* zeigt das zweite Bild.

Es betont (als 2. Stufe) den Gewinn durch *Zeichen, Sprache, Denken, Modelle* und *Mathematik*.

Außerdem hebt es (als 3. Stufe) den zusätzlichen Gewinn durch die *Datenverarbeitung* hervor.





# Besonderheiten menschlicher Sprache

Im Folgenden wird *nur die verbale* (gesprochene und geschriebene) *menschliche* Sprache behandelt. Von den anderen „Sprachen“ unterscheidet sie sich vor allen durch ihre *Mehrstufigkeit*.

Tiere verfügen nur über eine *situationsgebunden* Kommunikation mit recht geringer Dialogfähigkeit. Weiter *fehlen* ihnen *metasprachliche* und *reflexible* Möglichkeiten.

Für die *verbale Sprache* existieren daher insgesamt die folgenden *6 Besonderheiten*.

Einzelheiten werden dazu später – jedoch nur unter dem Schwerpunkt Komprimierung – ausführlicher behandelt.

1. Mehrstufige, aber oft inhaltsüberlappende *Hierarchien* für die Objekt-Begriffe; Klassenbildungen hoher Allgemeinheit (Abstraktion), Nutzung von Modellen und Analogien
2. Die Zuordnung *Wort (Begriff) ⇔ Objekt* ist allerdings nicht immer eindeutig. Zuweilen gibt es abweichende (individuelle) *Interpretationen und Nebenbedeutungen* (Konnotationen).
3. Nutzung von *Axiomatik*, Gesetzen und Regeln zur Senkung des *Fakten-Übergewichtes*.
4. Anwendung der *Speicherung* mit Entlastung des *Gedächtnisses* durch *schriftliche Fassung*.
5. Einbeziehung von *Mathematik* bis in Richtung zu einer *Weltformel*.
6. Übergang zu *technischen Anwendungen* einschließlich von Codierung und *Digitalisierung*.

Die folgenden Bilder vertiefen zunächst nur den 1. Punkt.

# Entwicklung der menschlichen Sprache

Vielfach wird angenommen, dass *ursprünglich komplette Situationen* benutzt wurden.

Etwa: „Kommt, lasst uns Mammuts jagen!“ oder „Kommt, lasst uns Antilopen jagen!“.

Beide waren je eine Einheit und deutlich zu unterscheiden.

Sie wurden durch *Gesten, Zeigen, Winken, unwillkürliche Laute* usw. begleitet.

Sie waren zunächst auch *nicht* in kleinere Einheiten *zerlegbar*.

Später wurden die begleitenden *Laute eindeutiger*, denn die Körperteile mussten andere Aufgaben übernehmen.

Einen weiteren Einfluss bewirkte gemeinsam *auszuführende „Arbeit“*.

Auch *Gesang-artiges* könnte bei der Sprachentwicklung von Einfluss gewesen sein.

Zu Anfang könnten dabei *verben-artige Laute* (Wörter) gebildet worden sein.

*Schrittweise* entstand so eine Sprache, ob das nur *einmal oder mehrfach* unabhängig geschah, ist nicht geklärt.

*Sesshaftigkeit* und Entstehen von „*Zivilisation*“ brachten wahrscheinlich die Sprachentwicklung schnell voran.

Erst danach haben sich systematische Strukturen und verschiedenen *Sprachfamilien* entwickelt.

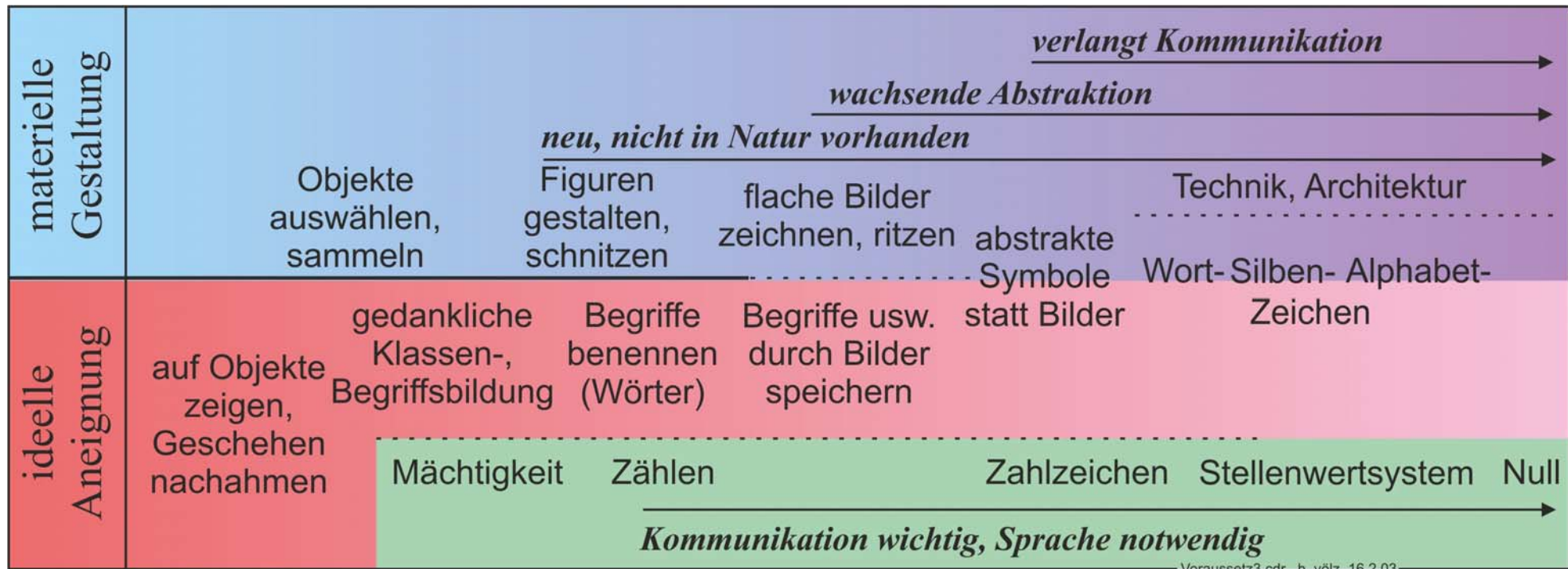
Der Beginn einer *ausdrucksfähigen menschlichen Sprache* wird auf etwa vor 100 000 Jahre geschätzt.

Die Sprache wurde bei ihrer Entwicklung immer *komplexer*, so konnte alles *detaillierter erfasst* werden.

Das entsprach automatisch einer *geistigen Senkung der Komplexität* der Welt.

Nebenbei: Die *Schrift* ist im Gegensatz zur Sprache nachweisbar *mehrmals unabhängig* entstanden



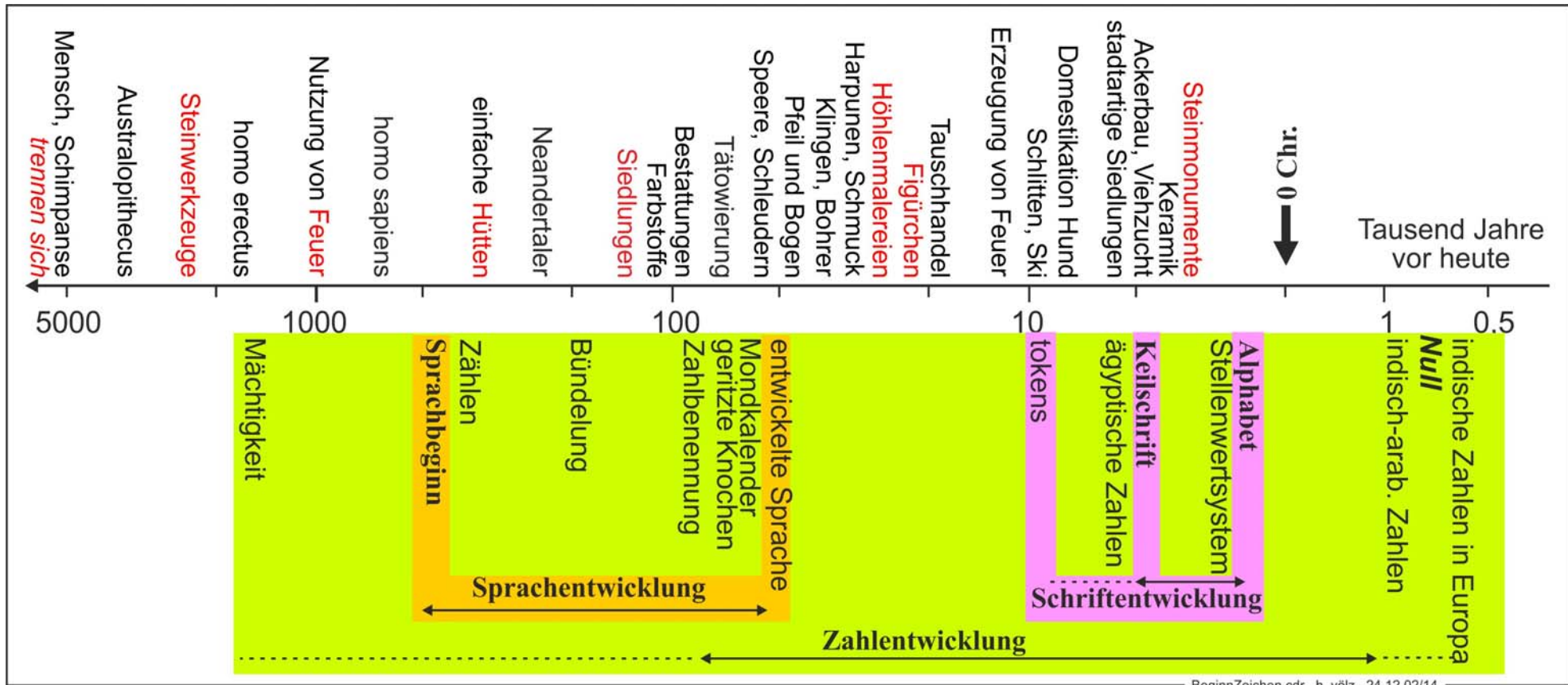


Zur Entwicklung von Sprache gehören mehrere „Nebenzweige“.

Ohne konkrete Zeitangaben zeigt den schematischen Ablauf das obige Bild. S. [15] ab S. 15.

Dabei ist besonders zwischen den **drei Aspekten** Sprachumfeld, Speicherung und Zahlen unterschieden.

Deutlicher getrennt sind diese Aspekte im folgenden Bild mit zeitlicher Einordnung gezeigt. [15] ab. S.50.



BeginnZeichen.cdr h. vözl 24.12.02/14

Da **Zählen** beginnt mit der Feststellung unterschiedlicher **Mächtigkeiten** bereits vor dem Sprachbeginn. Es ist auffällig, dass die Ausbildung der **Sprache relativ schnell** erfolgt. Für die **Zahlen** ist eine wesentlich längere Entwicklung erforderlich gewesen. Vergleichsweise extrem kurz ist die Entwicklung der **Schrift** verlaufen. Natürlich haben sich Sprache, Schrift und Zahlen in der Entwicklung gegenseitig beeinflusst. Bei der Einschätzung der Entwicklungen ist die **logarithmische Skaleinteilung** zu beachten.

# Zur geschichtlichen Entwicklung

Bereits PLATON (427 - 347 v. Chr.) unterscheidet **Dinge**, die sprachunabhängig erkennbar sind, objektiv existieren. **Wörter** sind Namen und Zeichen zur deren Kennzeichnung und zugleich Werkzeug der Erkenntnis. Die **Ideen** sind dazu Urbilder, zeitlose Begriffe, die aber empirisch nicht zugänglich sind.

ARISTOTELES (384 - 322 v. Chr.) **vereinfachte** dieses Schema etwas.

1689 hat JOHN LOCKE (1632 - 1704) in seiner „Lehre von den Zeichen“ den **Begriff Semiotik** erstmalig benutzt.

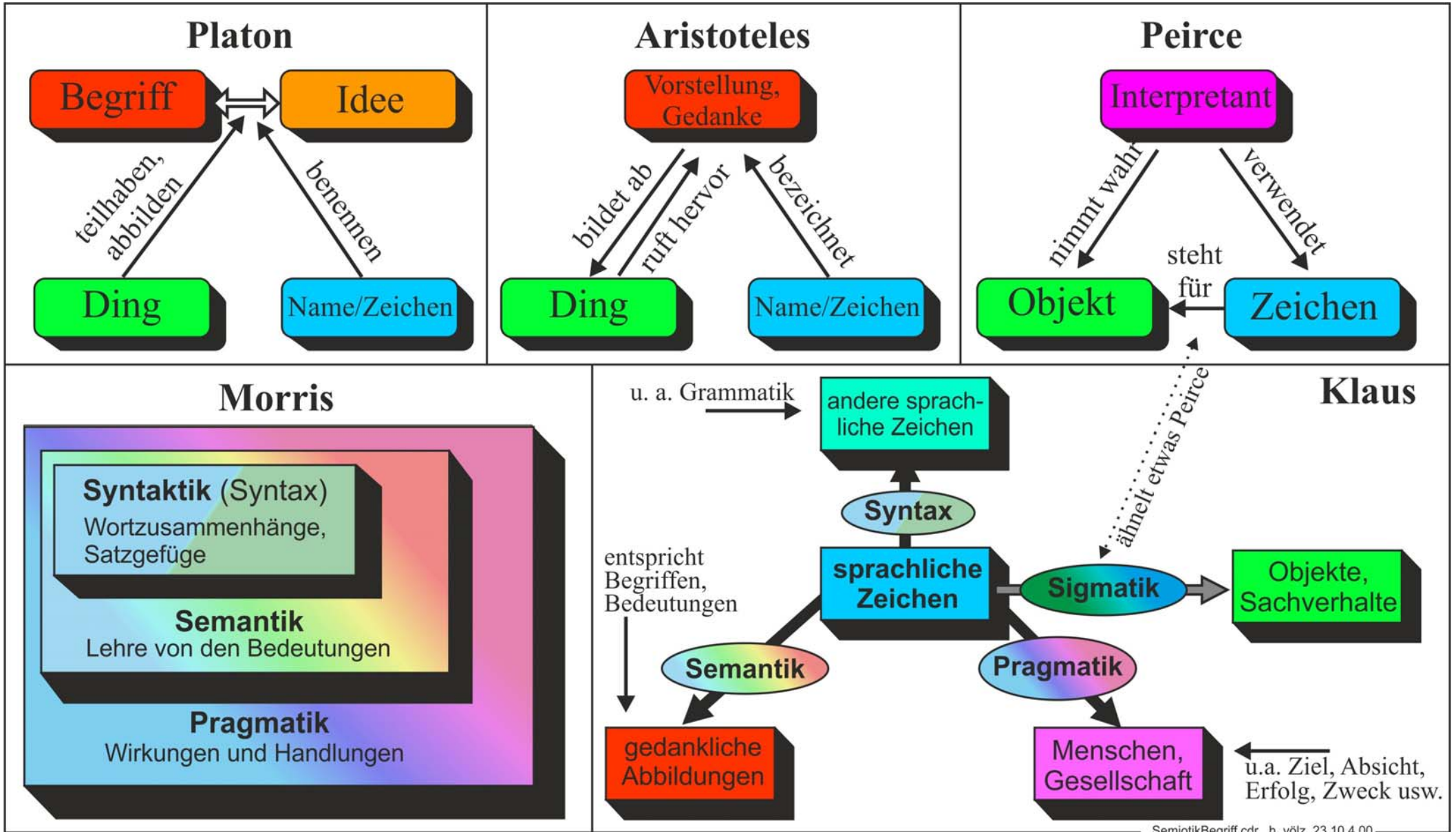
Als **Begründer der Semiotik** (er hat aber das Wort kaum benutzt) gilt CHARLES SANDERS PEIRCE (1839 - 1914). Von ihm stammt auch eine **erste Theorie der Zeichen**. Sie ist **hierarchisch dreigliedrig**.

Wesentlich für die **Dreiteilung der Zeichenrelationen** ist CHARLES WILLIAM MORRIS (1901 - 1979) [6]

Dabei sind **Syntax** (Beziehung zwischen Zeichen), **Semantik** (Bedeutung) und **Pragmatik** (Handlungen und Wirkungen) die entscheidenden Aspekte.

1963 fügte GEORG KLAUS (1912 - 1974) – leider politisch überbetont – als 4. Aspekt die **Sigmatik** hinzu [7].

Ergänzende Details dazu enthält u. a. [4] ab S. 360 und [5] ab S. 214.



# Besonderheiten menschlicher Sprache

Im Folgenden wird *nur die verbale* (gesprochene und geschriebene) *menschliche* Sprache behandelt. Von den anderen „Sprachen“ unterscheidet sie sich vor allen durch ihre *Mehrstufigkeit*. Tiere verfügen nur über eine *situationsgebunden* Kommunikation mit recht geringer Dialogfähigkeit. Weiter *fehlen* ihnen *metasprachliche* und *reflexible* Möglichkeiten. Für die *verbale Sprache* existieren daher insgesamt die folgenden *6 Besonderheiten*.

1. Mehrstufige, oft inhaltsüberlappende *Hierarchien* für die Objekt-Begriffe; also *Klassenbildungen* hoher Allgemeinheit (Abstraktion), Nutzung von Modellen und Analogien.
2. Nutzung von *Axiom-Systemen*, Gesetzen und Regeln zur Senkung des *Fakten-Übergewichtes*.
3. Die Zuordnung *Wort (Begriff) ⇔ Objekt* ist nicht immer eindeutig. Zuweilen gibt es abweichende (individuelle) *Interpretationen und Nebenbedeutungen* (Konnotationen).
4. Anwendung der *Speicherung* mit Entlastung des *Gedächtnisses* durch *schriftliche Fassung*.
5. Einbeziehung von *Mathematik* bis in Richtung zur *Weltformel*.
6. Übergang zu *technischen Anwendungen* einschließlich von *Codierung* und *Digitalisierung*.

# Inhalt

1. Wahrnehmungen des Menschen - Komplexität der Natur
2. Wie man u. a. in der Antike dachte
3. Schachspiel als Beispiel
4. Vom LAPLACE-Dämon zur Weltformel
5. Zeichen und Sprachen
6. **Menschliche Sprache**
7. Klassifikation
8. Axiomatik
9. Modelle
10. Ergänzender Überblick
11. Sehen, Hören, Sprechen
12. Literatur



# Methoden zur Reduktion

Eigentlich sind zumindest die folgenden 3 Methoden zur Komplexitätsreduktion geeignet.

1. **Zeichen statt Objekte** oder Geschehen benutzen.
2. **Klassifizieren** mit abstrahieren, reduzieren und definieren.
3. **Axiom-Systeme** bestehend aus Axiomen und Regeln.
4. **Modelle** sind vorwiegend (geistige) Systeme oder (systemartige) Strukturen und Funktionen. Sie beschreiben oder beinhalten vor allem formal oder mathematisch das Zusammengefasste
5. **Einengung und Erweiterung** sind allgemeine Methoden, die bei den anderen angewendet werden. Hierzu gehören auch Beweis, Deduktion, Induktion, Iteration, Reduktion, Rekursion und Substitution

Wesentlich sind jedoch *vor allem 2. und 3.* Sie werden daher *vorrangig betrachtet.*

Später kommen noch die weiteren Methoden hinzu.

Komprimierung findet in großen Umfang in der **Technik** (u. a. verlustfrei und verlustbehaftet) statt.

Diese Methoden werden *später* ausführlich eingegangen.

Hier werden zunächst nur allgemeine Methoden behandelt, hauptsächlich aus **Philosophie, Wissenschaftstheorie.**

Sie beruhen *nicht* auf **mathematischen** Gesetzen, sondern nutzen *sprachlich bezogene Inhalte.*

# Klassen

Lateinisch *classis* Klasse und *facere* machen

Der Begriff *classis* Volksklasse wurde von SERVIUS TULLIES (578 – 534 v. Chr.) eingeführt.

Er teilte die römischen Bürger je nach ihrem Besitz in sechs Klassen.

Vertieft wurde dieser Begriff später von KARL MARX (1818 – 1883).

Auf diese Weise wird er weitgehend noch heute verwendet.

Im 18. Jh. entstand daneben im Französischen *classification* als allgemeine Klassifizierung, Einteilung.

Dieser etwas andere Bezug wird hier im Folgenden – meist unter dem Namen **Klassifizierung** – verwendet.

Durch sie werden mehrere Objekte, Begriffe usw. in einer Klasse, oft unter einem Wort, Begriff zusammengefasst.

Dazu gehören u. a. **Mustererkennung** (OCR = Optical Character Recognition), **Clusterung** und **Definition**.

Das folgende Bild zeigt, wie verschieden **gekrümmte Strichlinien** einzelnen **Ziffern** zugeordnet werden können.

Sie sind durch **zugelassene Abweichungen** von der „eigentlichen“ Gestalt bestimmt.

Das wird hier im zweidimensionalen Raum durch **abgegrenzte Gebiete** (Cluster) festgelegt.

**Clustering** stammt aus dem Englischen *cluster* gemäß anhäufen, Gruppe

Zwischen den definierten Begriffsräumen gibt es Gebiete, deren Strichformen nicht zuordenbar sind.



# Klassifizierung

Klassifizieren kommt in allen Bereichen des Denkens, u. a. Philosophie, Psychologie und Ethnologie vor. Sie geht auf unsere elementare Fähigkeit zurück, unterschiedliche Objekte, Gegenstände, Lebewesen, Vorgänge usw. zu sortieren und zu ordnen.

Dadurch wird *die Komplexität der Welt reduziert*.

Eine Klassifikation ist hauptsächlich die *folgenden Eigenschaften* gekennzeichnet.

- Sie *betrifft mehrere Objekte*, die Dinge, Fakten, Geschehen, Begriffe, Inhalte usw. sein können.
- Eine *Klassifikation* besteht meist aus *mehrere Klassen*.
- Eine *Klasse* (Kategorie) fasst dabei ausgewählte Objekte *zu einem Ganzen* zusammen.
- Sie müssen dazu (mehrere) festgelegte (definierte) *Bedingungen, Merkmale oder Eigenschaften* erfüllen.
- Dabei gibt es für die Bedingungen *Toleranzbereiche*, die auch Klassen- oder Entscheidungsgrenzen heißen.
- Diese Zusammenfassung wird auch *Clustering* genannt und führt zu Merkmalsräumen (-flächen), s. o. Bild.
- Die *Güte einer Klassifikation* wird durch einen Klassifikator mittels statischer Verfahren beurteilt.
- Einige Klassifikationen tragen *eigene Namen*: Systematik, Thesaurus, Ontologie, Verzeichnis oder Taxonomie.

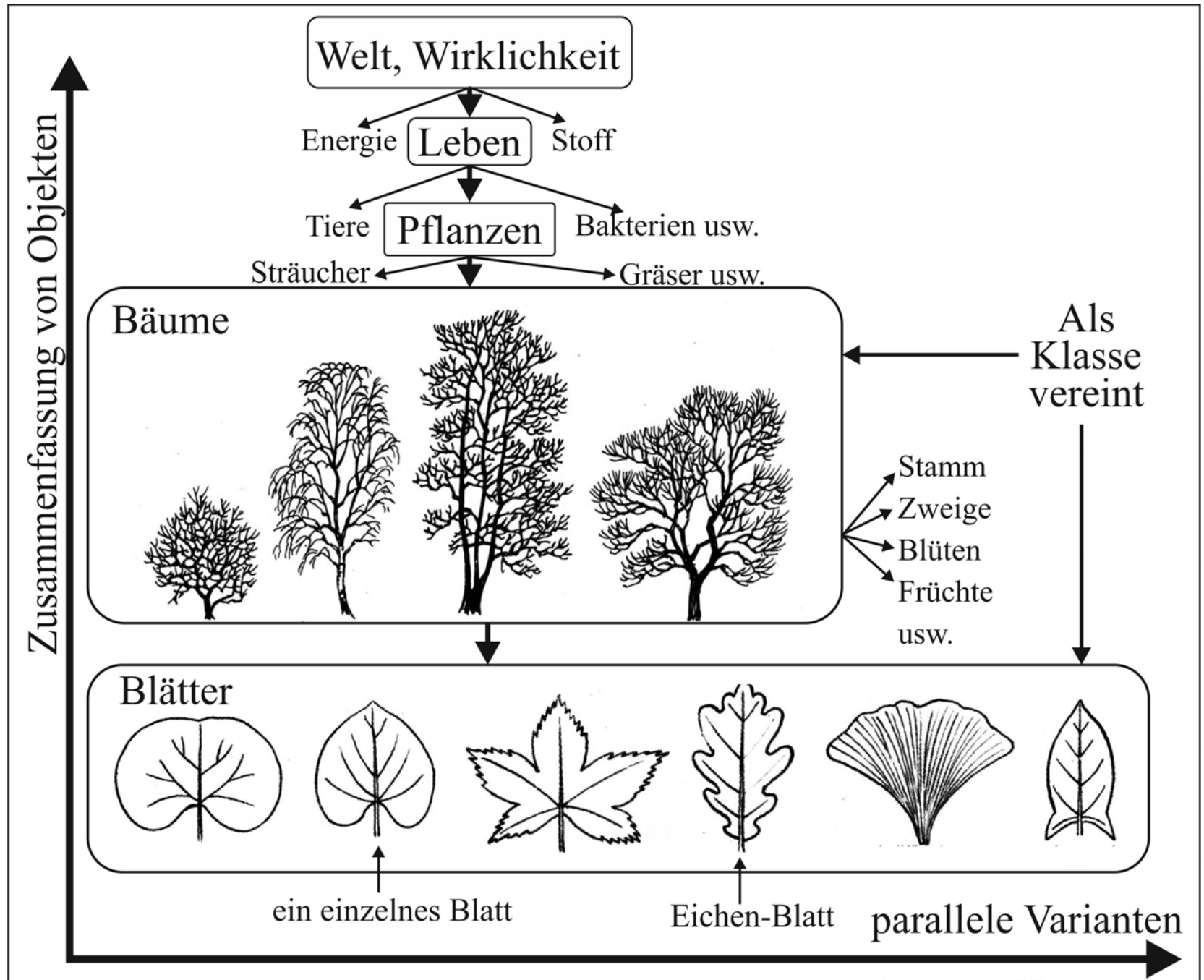
Achtung! *Klassifizierung* ist ein Vorgang.

Hier ist am **Beispiel (Blätter)** gezeigt, wie die hierarchische Einordnung erfolgt.

Nur **angedeutet** ist hierbei, dass es zu jedem Begriff auch **Neben-Begriffe** gibt.

In der untersten Zeile zeigt sich z. B. dass **Blätter** ein unscharfer Begriff ist, zu dem eine riesige Anzahl von Blättern gehört:

- individuelle Blätter einer Art,
- Blätter verschiedener Bäume.
- Blätter in verschiedenen Zuständen: grün, verwelkt usw.



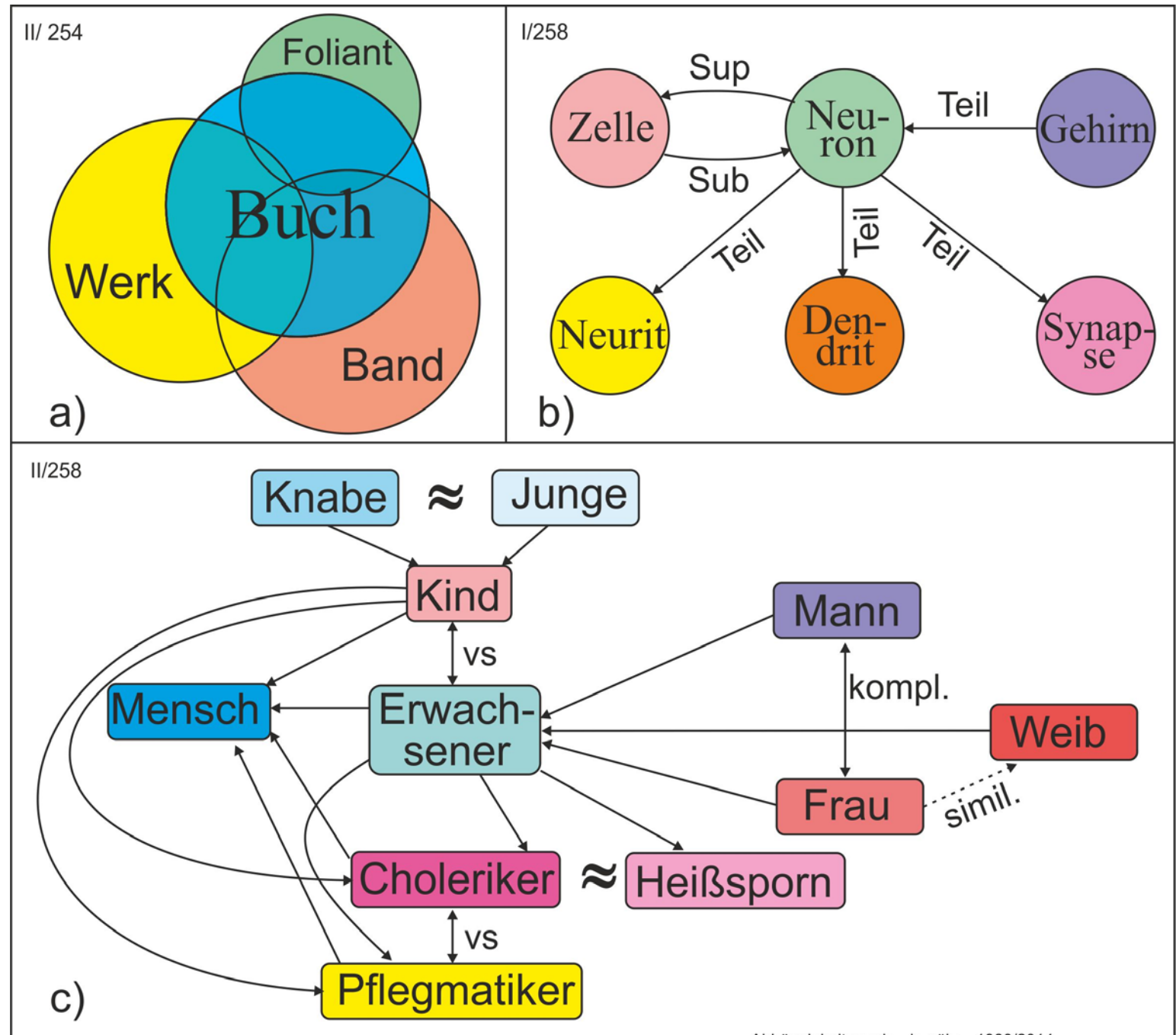
a) Begriffe (Wörter) können sich bzgl. ihres Inhalts teilweise **überlagern**.

b) **Überordnung** (Sup) und **Unterordnung** (Sub) betreffen die Richtung abhängiger Inhalte. Zu einem Inhalt gibt es **Teilaspekte** (Teil).

c) zeigt einen mehr umfassenden (komplexen) Zusammenhang zu **Mensch, Erwachsener, Kind** usw. (vs = Gegensatz, kompl = Kompliment, simil = Spezifikation, ≈ ähnlich).

Es lassen sich leicht weitere, dazu passende Inhalte hinzufügen.

Weitere Details und Ergänzungen zu den Bildern enthält [14] S. 254 ff. Auf S. 285 ist dort eine umfassendere Umgebung für Publikationen gezeigt.

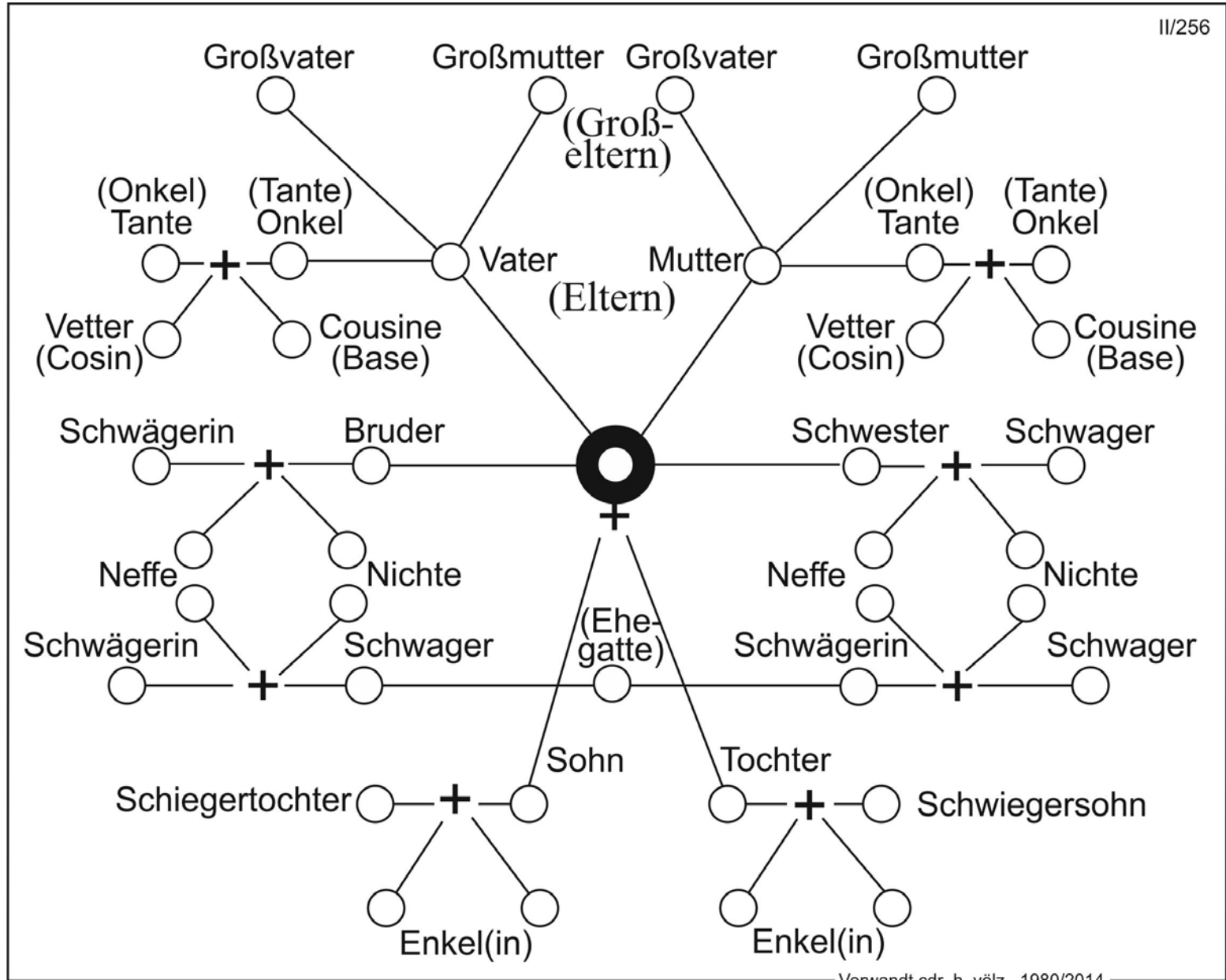


Zusammenstellung der wichtigsten Begriffe *Verwandten*.

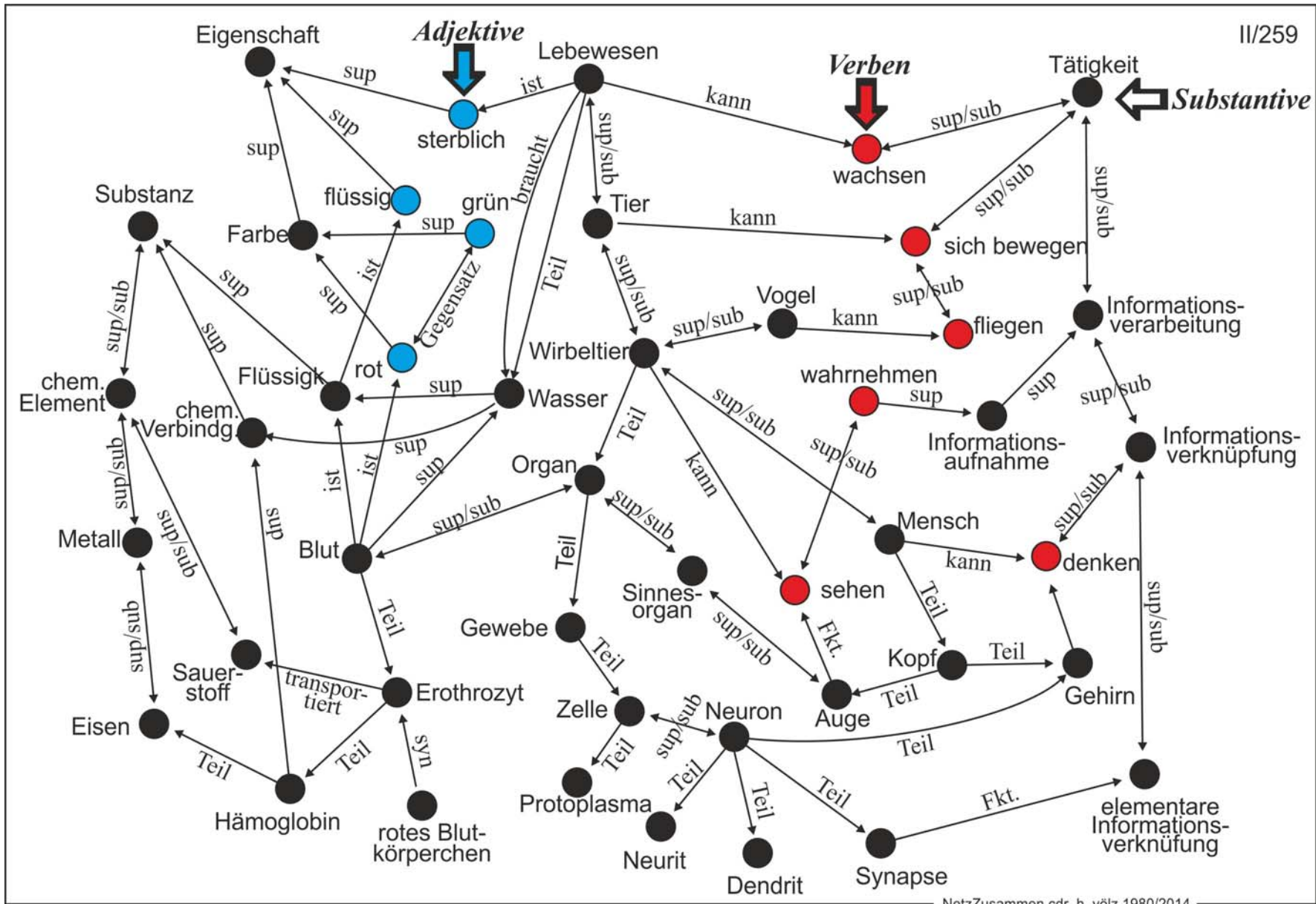
Seit einigen Jahrzehnten wären noch die Begriffe für Urgroß- und Urenkel zu ergänzen.

Hierbei sind allerdings Begriffe, die Onkel, usw. entsprechen würden, entstanden. s. [14], S. 256

Das *nächste Bild* zeigt Beispiel eines umfangreicheren Zusammenhangs [14] S. 259.



von  
ten  
eltern  
nicht  
Tante  
das



# Wörter

**Sprach-Zeichen** (Wörter) sind Grundelemente einer Sprache, der sprachlichen Kommunikation.

Akustischen entsprechen einige Wörter einer **Laut-Nachahmung**, -Symbolik oder -Malerei.

Zuweilen werden zu den Sprachzeichen auch Gesten, Gebärden, Laute, Markierungen und Symbole gerechnet.

Ein **Wort** ist eine **selbständige sprachliche Einheit**, die äußerst schwer zu definieren ist.

Es ist sogar umstritten, ob es überhaupt eine brauchbare sprachwissenschaftliche Kategorie ist.

In der Semantik wird es häufig durch „Lexem“ ersetzt.

Ein Wort kann Substantiv, Verb, Adjektiv usw. sein.

Im Gegensatz zu einem Laut oder einer Silbe besitzt es eine eigenständige Bedeutung im Sinne eines Zeichens.

Es ist es meist gegenüber **Phonem, Morphem, Syntagma und Satz** abgegrenzt.

Ausnahmsweise kann allerdings ein einziges Wort auch einem Satz entsprechen.

**Geschriebene Wörter** werden mit Buchstaben, Schriftzeichen oder Symbolen dargestellt.

In vielen Sprachen sind sie durch Leer- oder Satzzeichen begrenzt.

**Gesprochene Wörter** bestehen aus Silben, die ihrerseits aus Phonemen (Lauten) zusammensetzen.

**Wörter** gehören zu den **ältesten abstrahierenden, symbolischen** Ausdruckfähigkeiten der Menschheit.

Es ist jedoch nicht geklärt, ob eventuell **Bilder älter** sind.

Beiden gingen aus Wiederholungen von konkreten Handlungen hervor, die sich bewährt haben.

# Klassifizierende Wörter

Die Eigenschaften der Wörter für eine Klasse sind zuweilen typisch kennzeichnend. Z. T. sind bereits am **Plural** der Substantive zu erkennen.

So erfasst *Häuser* eine riesige Vielfalt von ihnen.

*Das* Haus ist ein spezielles, genau ausgewähltes, eine mögliche Variante heißt *ein* Haus.

Ein Haus *ohne einen Artikel* entspricht eher der Klasse Häuser.

Diesem sprachlichen Schema folgen viele Wörter: Menschen → Mensch, Pferde → Pferd, Tiere → Tier usw.

Es gibt aber auch *klassifizierende Wörter im Singular*, z. B: Gemüse, Gesang, Musik, Obst, Schall usw.

Bei ihnen funktioniert daher auch nicht so einfach der Übergang zum Einzelstück.

Es muss dann eher eine Aufzählung erfolgen, etwa so: Obst besteht aus Birnen, Kirschen, Äpfeln usw.

Vgl. Folie Bäume und Blätter.

**Bemerkung:** Unterscheide: *Wörter* als Plural von Wort und *Worte* als inhaltliche Aussage aus mehreren Wörtern. Dies wird leider nicht konsequent eingehalten, z. B. Sprichwörter.

# Begriff

von mittelhochdeutsch begrif oder begrifunge

Er betrifft den allgemeinen des *Bedeutungsinhalts* einer Bezeichnung (Zeichen, Wort).

Im Gegensatz zum Wort, das eine *sprachlichen Einheit* ist, stellt er eine *semantische Einheit* dar.

Begriffe sind Bestandteile von *Gedanken*. Damit sind sie *geistig* repräsentiert – und werden „begriffen“.

Die Verwendung von Begriff ist recht unterschiedlich.

In der *Alltagssprache* wird zwischen Begriff, Bezeichnung, Wort und Ausdruck oft *nicht klar unterschieden*.

*Spezifische* Verwendungen gibt es in *Philosophie, Psychologie, Neurowissenschaften, Linguistik* usw.

Im so genannten *semiotischen Dreiecks* vermittelt er *zwischen Bezeichnung und Bezeichnetem*.



# Vielfalt der Klassifikationen

Für eine gegebene Anzahl von Objekten sind *theoretisch unendliche viele* Klassifikationen möglich.

Die jeweilige Auswahl wird immer durch Menschen für eine bestimmte Anwendung oder Theorie vorgenommen.

Die dafür ausgewählten Eigenschaften werden meist als „*wesentlich*“ bezeichnet.

Ihre Auswahl ist – da es für sie meist *keine objektiven Gründe* gibt – zumindest *teilweise subjektiv*.

Dennoch sind Klassifikationen *nicht völlig beliebig*, sondern nur eingeschränkt wählbar (s. Verallgemeinerungen).

Sie sind häufig mit *Begriffsbildung* verbunden, die dann durch ein *Wort* ausgedrückt wird.

Weiter hängt Klassifizierung mit *Abstraktion, Reduktion und Definition* zusammen (s. u.).

Zuweilen, besonders in der Anfangszeit der Menschheit und bei Kindern erfolgt die *Klassifikation intuitiv*.

Kinder, die in der Nähe von Flugplätzen wohnen, fassen Flugzeuge, Fliegen, Wespen usw. zu *Flieger* zusammen.

Aber Schmetterlinge und Vögel werden schnell getrennt benannt.

# Grenzen der Klassifikation

Aus *Klassen* lassen sich wieder *Klassen* bilden, (s. Folie 54 ff.)

So entsteht eine *Hierarchie von Klassen*, Begriffen, z. B. Person, Mensch, Säugetier, Lebewesen, Seiendes.

Dadurch entsteht die Gefahr einer *Übergeneralisierung* mit zu hohen, *inhaltsleeren* Begriffen.

Leider gibt es kaum eine Möglichkeit, den richtigen (sinnvollen) *Grad einer Abstraktheit zu prüfen*.

Er liegt *zwischen zwei Extremen*.

- Die *Wirklichkeit* ist uns durch ihre *zu große Komplexität* zumindest teilweise unzugänglich
- Wir „zerstören“ die Wirklichkeit, indem wir zu viele, dann wiederum *unüberblickbare Klassifikationen* erzeugen

Ferner ist zu beachten, dass die Klassifikation zunächst nicht existiert, sondern *erst erzeugt werden* muss.

Außerdem ist zu beachten, dass sich Klassen oft teilweise *überschneiden* und so *nicht eindeutig zu trennen* sind.

Siehe dazu die Folien 56a und 58.

# Automatische Klassifizierung

Neben der sprachlichen (geistigen) Klassifizierung gibt es auch technische, die *weitgehend automatisch* erfolgen.

Hierzu gehört u. a. die *Texterkennung*, sie führt gedruckte Texte in den entsprechenden ASCII über.

ASCII = American Standard Code for Information Interchange

Ähnliche Möglichkeiten bietet die Erkennung *musikalischer Noten*, die zum MIDI-Code führt.

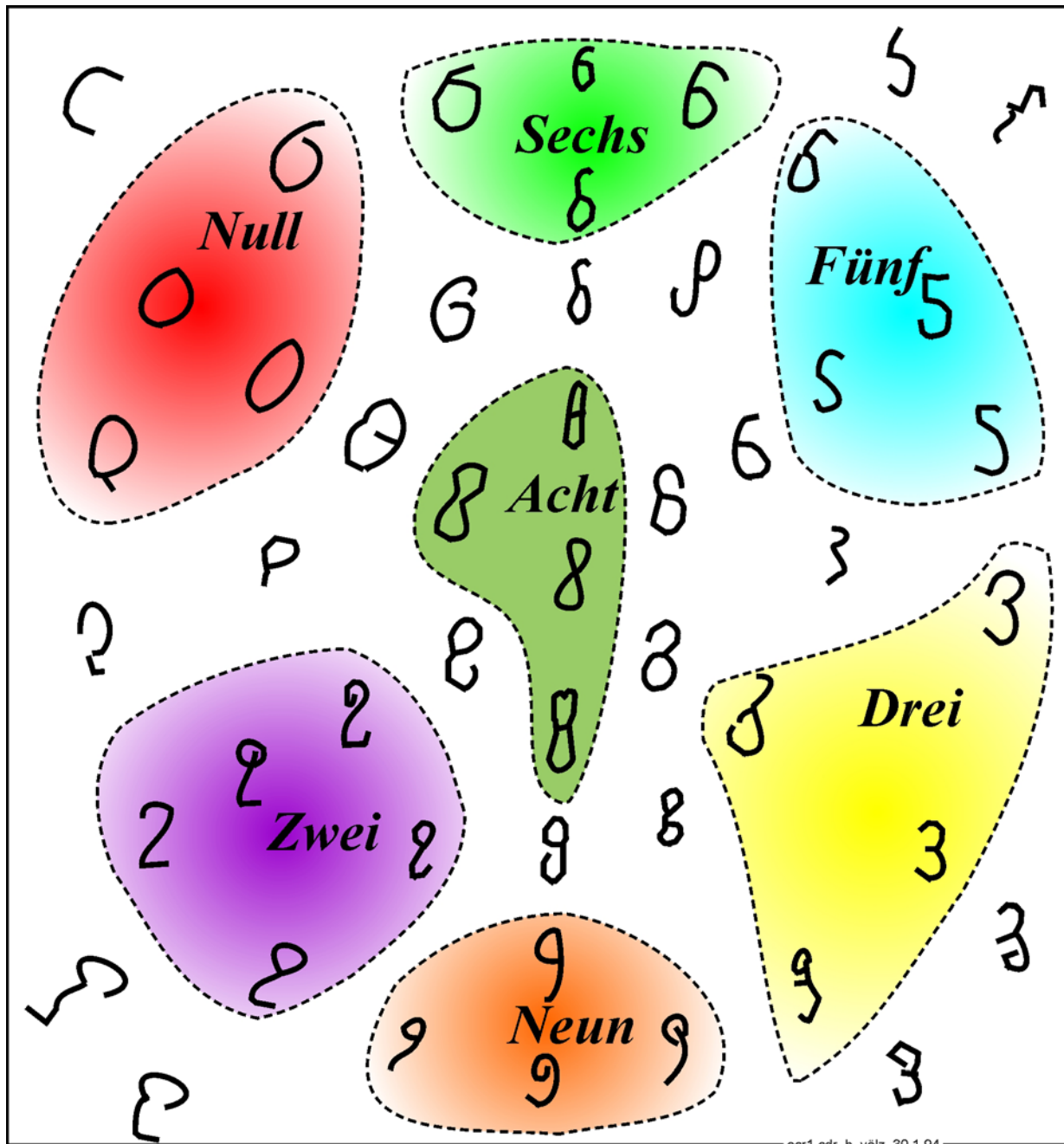
MIDI = Musical Instrument Digital Interface

Automatische (akustische) *Spracherkennung* und (klangliche) *Musikererkennung* bereiten immer noch Probleme.

Bezüglich *Bilder und Film* fehlen (z. Z.) sogar noch entsprechende *Codes* (wird später behandelt).

Weitere Details hierzu bei der technischen, insbesondere digitalen Komprimierung

Das folgende Bild zeigt ein Prinzip der Ziffern-Erkennung.



# Abstraktion

Lateinisch *abstractus* abgezogen

Zur Senkung der **Komplexität** müssen wir auswählen, weglassen, trennen, isolieren.  
Deshalb wird bei der **Klassifikation** von einigen **individuellen Eigenschaften abgesehen, abstrahiert**.  
Aus menschlicher Sicht wird dabei Irrelevanz, Redundanz, Unwesentliches beseitigt.  
Gleichzeitig wird so das **Wesentliche hervorgehoben**.

Infolge dieser Komplexitätssenkung wird jedoch zumindest **teilweise die Wirklichkeit „verfehlt“**.  
Aus der Nützlichkeit der Abstraktion kann daher nicht gefolgert werden, dass das **Ergebnis wahr sei**.  
Durch die Abstraktion entsteht meist der **Begriff**, ausgedrückt durch ein spezielles Wort.  
Im **Gegensatz zur unmittelbaren Anschauung** erfasst er gedanklich (theoretisch) die wesentlichen Eigenschaften.

Abstrakte Begriffe sind **unterschiedlich häufig** in verschiedenen Kulturen vorhanden.  
Z. B: ist die **deutsche Sprache** besonders **reich an Abstrakta**, die **chinesische** ist dagegen **betont konkret**.

Neben der hier behandelten allgemeinen Verwendung von Abstraktion gibt es in einigen **Einzelwissenschaften** und **Theorien** Besonderheiten.

# Zwei Beispiele

Beim Begriff ***Stuhl*** wird von unwesentlichen Eigenschaften einzelner Stühle abstrahiert.  
So ist unwesentlich, ob er vier oder drei Beine besitzt, ob er aus Holz oder Metall besteht usw.  
Wesentlich ist dagegen, dass er zum Sitzen geeignet ist und aus stabilem Material besteht usw.

Als zweites Beispiel sei ein ***Stück roten Papiers*** mit Text gewählt.  
Es besitzt u.a. Eigenschaften wie Farbe, Text, Dicke, Masse usw.  
Sie führen aber nicht zu der Abstraktion ***Fläche***.

Durch weitere Abstraktion, kann der Begriff ***Linie*** erhalten werden.

Aber Flächen und Linien gibt es ***nicht in der Realität***. Sie besitzen ***keine Existenz***, sind aber ***sehr nützlich***.

# Reduktion

*Lateinisch reductio* Zurückführung

Sie senkt deutlich anders als die Abstraktion die Komplexität.

Sie wurde hauptsächlich von WILHELM VON OCKHAM (1284 – 1350) eingeführt

Es wird dabei vom OCKHAMSchen Rasiermesser gesprochen.

Dabei wird Unwesentliches einfach *weggelassen*, quasi *abgeschnitten*.

Die Abstraktion *fasst* dagegen jenes zusammen, was gemeinsame Eigenschaften besitzt.

Im Gegensatz zur Reduktion ist sie daher im Prinzip zurücknehmbar.

**Beachte Unterschied!** Chemische Reduktion, u. a. Entzug von Sauerstoff.

Biologie: Rückbildung eines Organs.

Achtung! Es besteht Ähnlichkeit zum *technischen* Komprimieren: *verlustfrei* ↔ *verlustbehaftet* (s. d.).

# Definitionen

Griechisch *finis*, Latein *definitio* Grenze, Bestimmung, *definire* abgrenzen

Durch eine Definition werden Objekte, Sachverhalte, Geschehen, Begriffe usw. in **Mengen (Klassen) eingeteilt**. Die durch sie bewirkte Klassifizierung ist eine **systematische (wissenschaftliche) Festlegung** und Erklärung. Dazu sind an folgende **Anforderungen** zu stellen:

- Jedes **Definiendum** (was definiert werden soll: Begriff, Klasse) darf **nur einmal definiert** werden.
- Die **Definiens** (was inhaltlich definiert wird) benutzt meist Merkmale, Eigenschaften usw. Es dürfen nur **voraussetzungsfreie Grundbegriffe** vorkommen: bereits vorher Definiertes, **logische Zeichen** wie  $\wedge$  (und),  $\vee$  (oder),  $\neg$  (nicht), wenn  $\rightarrow$  dann,  $\forall$  (alle),  $\exists$  (es gibt ein) und Hilfszeichen, z. B. Klammern.
- Das Definiendum darf nicht im Definiens und vorangehenden, untergeordneten Definitionen vorkommen. Sonst tritt ein Zirkelschluss (***circulus vitiosus***) auf.

In der hierfür zuständigen **Wissenschaftstheorie** existieren viele Methoden der Definition. Ausführlicher wird hier nur die **Real-Definition** behandelt. Weitere werden dann nur kurz erwähnt.



# Realdefinition

Sie richtet sich auf die Wesensbestimmung eines Gegenstandes (Wesensdefinition).

Sie war schon ARISTOTELES bekannt. Bei ihr werden zwei Ausdrücke benutzt.

Ein Gattungsbegriff (genus proximum, Oberbegriff) und der artbildende Unterschied (differentia specifica).

Sie werden durch eine **Gleichsetzung** »ist« oder gleichwertig » $\xrightarrow{\text{def}}$ «; »:=« oder »=« miteinander verknüpft.

Ein Beispiel ist:

*Eine Birke ist ein Baum mit Blättern und weißem Stamm.*

Die **Birke** ist hier das Definiendum, der **Baum** ist der **Oberbegriff** als nächsthöhere Gattung.

**Blätter und Weißer Stamm** sind die artbildenden Unterschiede, die bekannt vorausgesetzt werden müssen.

Eine äquivalente **zweistufige** Definition – mit zunächst Laubbaum – könnte so lauten:

*Ein Laubbaum ist ein Baum mit Blättern.*

*Die Birke ist ein Laubbaum mit weißem Stamm.*

Diese Definitionsart muss folglich zwei Voraussetzungen erfüllen:

- Es muss ein **Oberbegriff** (bzw. eine Hierarchie von Begriffen) **existieren**. dies ist leider für sehr abstrakte, allgemeine Begriffe, wie Sein, Gott, Welt, Information usw. nicht möglich. Dann muss eine andere - meist weniger brauchbare – Definition gewählt werden.
- Der gewählte Oberbegriff muss **allgemein so bekannt sein**, dass keine Erklärungen, kein Hinterfragen notwendig erscheinen.

Im Gegensatz zur Axiomatik (s. d.) kann der Oberbegriff vorher definiert werden (s. oben zweistufig).

Dabei entsteht aber die Gefahr eines Regresses (Zirkelschluss, **circulus vitiosus**).

# Weitere Definitionen

Bei der **kombinatorischen** werden möglichst viele, wesentliche Eigenschaften aufgezählt,  
Z. B. „Ein Haus **besitzt** Dach, Fenster, Türen, Räume, Treppen, ... .

Bei ihr besteht das Problem der Vollständigkeit der Aufzählung.

Die **nominale** benutzt die konkrete Bedeutung eines Wortes, z. B.:

„Ein Dreieck hat drei Seiten“ oder „Eine Primzahl ist eine Zahl, die nur durch 1 und sich selbst dividierbar ist“.

Hierbei ergibt sich die Gefahr einer Tautologie.

Bei der **analytischen** (E. KANT) gibt es ein Erläuterungsurteil, der aussagt, was für ein Sinn vorliegt.

Die **synthetischen** erfolgt durch ein Zergliedern bzw. mittels einer Konstruktion.

Die **genetische** oder **kausale** gibt die Herkunft, den Ursprung, die Ursache an.

Sie verwendet vorwiegend ein „weil“.

Eine **kontextuelle** besteht aus mehreren Wörtern, z. B.: „Größter gemeinsamer Teiler“.

Die **explizite** besteht nur aus einer einfachen Aussage.

Bei der **operationalen** wird definiert, wie sich der Gegenstand messen oder herstellen lässt.

Mit der **negativen** wird nur darauf verwiesen, welche Eigenschaften das Objekt usw. nicht hat.

Der **fuzzy Set** ist recht neu und ungewöhnlich, er wurde 1965 von LOTFI A. ZADEH (\*1921) eingeführt.

Die Klassenzuordnung erfolgt hier über Wahrscheinlichkeiten für die Eigenschaften.

Dadurch sind unscharfe (umgangssprachliche) Festlegungen möglich.

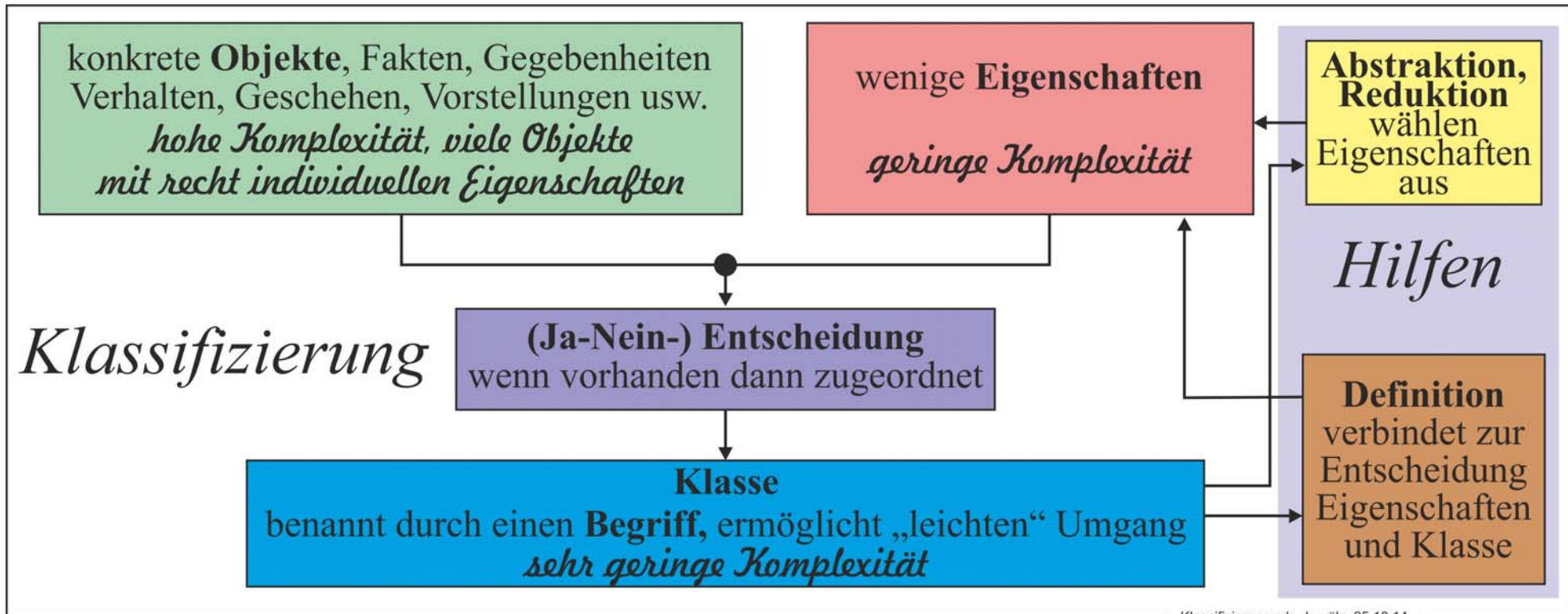
Z. B.: hoher Druck; verkehrsgünstige Lage, hohe Wohnqualität, schöne Frau oder attraktiver Mann.

# Allgemeine Beschreibung

Klassifizierung betrifft *gegebene*, konkret vorhandene oder mögliche (eigentlich endliche viele) *Objekte usw.* Für sie wird eine *Entscheidung* bezüglich fest vorgegebener weniger *Eigenschaften* getroffen. Sind die ausgewählten Eigenschaften vorhanden, so gehört das Objekt zu der entsprechenden *Klasse*. Die Klasse ist durch einen *Begriff* gekennzeichnet. Mit ihm kann dann *statt der Objekte* (geistig, intellektuell) umgegangen werden. Hierdurch wird die *hohe Komplexität* der Realität auf die deutlich geringere der wenigen *gesenkt*.

Eine *Ja-Nein-Entscheidung* kann zuweilen sehr schwierig sein. Vor allem deshalb hat ZADEH die statistischen *Fuzzi-Sets* eingeführt.

*Abstraktion* und *Reduktion* legen die auszuwählenden Eigenschaften fest. Eine *Definition* verknüpft (oft vorher) die Eigenschaften und die Klasse.



Klassifizierung.cdr h. vözl 25.10.14

# Inhalt

1. Wahrnehmungen des Menschen - Komplexität der Natur
2. Wie man u. a. in der Antike dachte
3. Schachspiel als Beispiel
4. Vom LAPLACE-Dämon zur Weltformel
5. Zeichen und Sprachen
6. Menschliche Sprache
7. Klassifikation
8. **Axiomatik**
9. Modelle
10. Ergänzender Überblick
11. Sehen, Hören, Sprechen
12. Literatur

# Axiomatik

Griechisch *axiōma*  $\approx$  lateinisch *axioma* Würdigung; Würde, Ansehen, Forderung.

Die **Klassifikation** wählt **primär die auszuwählenden Eigenschaften** und prüft dann ihre Erfüllung.

Bei der **Axiomatik** wird dagegen von einem ausgewählten Bereich der **Wirklichkeit ausgegangen**.

Für ihn wird nach einer möglichst einfachen (komplexitätsarmen) Beschreibung gesucht.

Sie soll aus **Ausgangsfakten** (Axiome = Grundannahmen) durch (rechnerische, logische) **Methoden** (= Regeln) eine möglichst einfache und vollständige Beschreibung der **Objekte ermöglichen**.

Der grundlegende Unterschied beider sei am Beispiel der Klasse der **Primzahlen** aufgezeigt.

Bei der **Klassifikation** werden irgendwie Zahlen ausgewählt; für sie wird nur geprüft, ob sie Primzahlen sind.

Die **Axiomatik** geht davon aus, dass Primzahlen nur durch 1 oder sich selbst teilbar sind (= Axiom).

Sie werden dann bis zu einer Maximalgröße  $n_{max}$  (oder alle) **wie folgt ausgewählt** (= Regeln):

Nach 1 und 2 ist 3 die erste Primzahl und 4 ist keine, also **beginne mit  $n = 5$** .

1. prüfe ob  $n$  durch 2, 3, ...  $n-1$  teilbar ist. Wenn nicht, dann gehört  $n$  zu den Primzahlen.

2. Erhöhe  $n$  um 1 und fahre – falls dann  $n < n_{max}$  ist (oder ohne Ende) – bei 1. fort.

Allgemein ergibt sich so für die Axiomatik das folgende Bild.

**Hinweis!** Die Axiomatik (bestehend aus Axiomen und Regeln) wird häufig auch als **Axiom-System** bezeichnet.

# Axiomatik

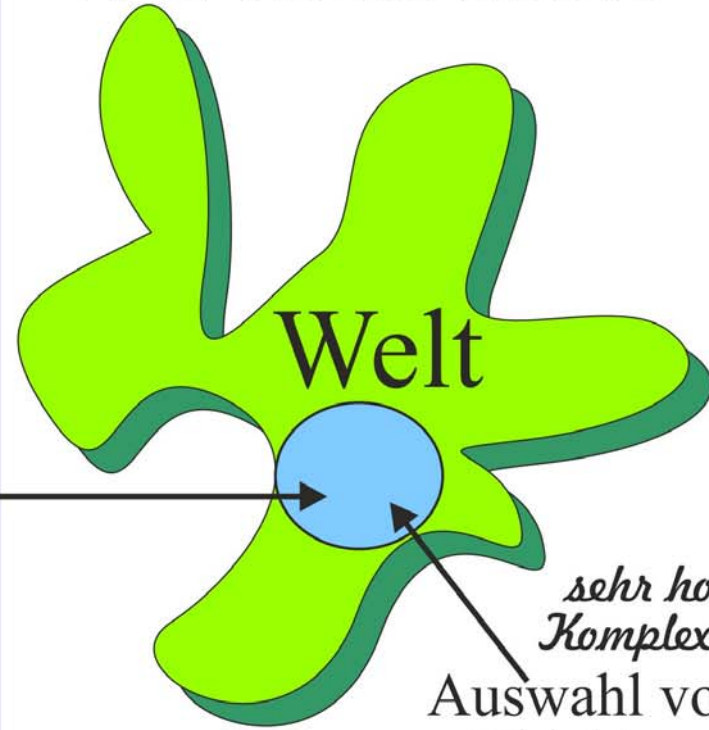
# Wirklichkeit

statische  
Festlegungen  
=Axiome

*beide mit  
geringer  
Komplexität*

dynamische  
Festlegungen  
=Regeln

Anwendung  
beschreibt  
einen Teil  
der Welt



*sehr hohe  
Komplexität*  
Auswahl von  
Objekten,  
Geschehen usw.

Axiomatik.cdr h. vözl 25.10.14

# Axiome der EUKLIDischen Geometrie

EUKLID VON ALEXANDRIA (365 – 300 v. Chr.)

Die Axiomatik der Primzahlen ist deshalb so einfach, weil direkt ihre Definition benutzt werden kann. Meist sind die *notwendigen Ausgangsfakten* und *-regeln* jedoch *wesentlich schwieriger* zu bestimmen. Deshalb gibt es u. a. *Inzidenz-, Anordnungs-, Bewegungs-, Stetigkeits- und Spiegelungs-Axiome*. Es folgen zwei übliche Beispiele, welche für die **EUKLIDische Geometrie** wesentlich sind:

Für die *Inzidenz*-Axiome gilt:

1. Zu je zwei verschiedenen Punkten existiert genau eine Gerade durch diese Punkte; jede Gerade enthält zumindest zwei Punkte.
2. Nicht alle möglichen Punkte liegen auf einer Geraden.
3. Zu jeder Geraden  $g$  und jedem Punkt  $P$  außerhalb von  $g$  existiert genau eine Gerade durch  $P$ , die keinen Punkt mit  $g$  gemeinsam hat (Parallelaxiom).

Für das o. g. Parallelaxiom gibt es mehrere äquivalente Formulierungen: z. B.:  
zwei parallele Geraden haben überall den gleichen Abstand.

Die *Anordnungs*-Axiome lauten:

1. Wenn  $P, Q, R$  verschiedene Punkte sind, die auf einer gemeinsamen Geraden liegen, und wenn  $R$  zwischen  $P$  und  $Q$  liegt, so liegt  $R$  auch zwischen  $Q$  und  $P$ .
2. Von je drei verschiedenen Punkten einer Geraden liegt stets einer zwischen den beiden anderen.
3. Liegen die Punkte  $P, Q, R$  nicht auf einer gemeinsamen Geraden und schneidet eine Gerade  $g$  die Gerade  $PQ$  in einem Punkt  $Z_1$  zwischen  $P$  und  $Q$ , so liegt  $R$  auf  $g$  oder  $g$ , verläuft durch einen Punkt  $S$ , der zwischen  $P$  und  $R$  oder zwischen  $Q$  und  $R$  liegt.



# Einführung der Axiomatik

Bereits nach PLATON (428 - ca. 347 v. Chr.) ist es oft schwierig, die Natur (oder Bereiche davon) zu beschreiben. Deshalb zitiert er in seinem Theaitetos „Was ist Erkenntnis?“ schließlich SOKRATES (470 - 399 v. Chr.):

*Wir kommen an einen Punkt, wo wir nicht weiter machen können, also werde ich eine Geschichte erzählen.*

Mit **Geschichten** – insbesondere bezüglich Götter – ließ sich damals vieles einsichtig machen.

Zur Vereinfachung **erfanden die Griechen** bald eine Vorstufe zur Axiomatik:

Aus „Axiomen“ und mit „Regeln“ lassen sich nämlich folgerichtig abgeleitete Geschichten erzeugen.

So entwickelte sich alles ganz „bündig“. Außerdem wurden weniger neue Einfälle und Phantasie benötigt.

Eine (Geschichte) Axiomatik gilt als „**wahr**“, wenn sie möglichst vollständig und genau die Wirklichkeit erklärt.

Dazu muss insgesamt vorausgesetzt werden:

- Die **Axiome und Regeln** müssen unmittelbar so „einleuchtend“ sein, dass **kein Hinterfragen, Erklären und Beweisen notwendig** erscheint.
- Aus den Axiomen müssen mit den Regeln **alle** Gegebenheiten, Erscheinungen usw. **abgeleitet** werden können.
- Es darf so aber **nichts Falsches** ableitbar, gewonnen werden.
- Die Regeln und Axiome sollten **möglichst einfach** sein (kleinstmögliche Komplexität).

Kurz gefasst: Das Axiom-System muss **widerspruchsfrei, unabhängig; vollständig** und **minimal** sein.

# Schematische Darstellung

Eine Axiomatik geht von zwei unterschiedlichen, nicht zu hinterfragende Festlegungen aus und leitet daraus Ergebnisse ab:

1. Die Axiome als *statische Festlegungen* □ sind u. a. Daten, Definitionen, feste Größen, Ausprägungen, Messwerte, Annahmen, Vorgaben usw.
2. Die Regeln als *dynamischen Festlegungen* → sind u. a. Gesetze, Algorithmen, Methoden, Formeln usw.
3. Wird nun → auf □ **angewendet**, so kann sehr viel, z. B. komplexe Objekteigenschaften, Zusammenhänge und Geschehen ☺ gefolgert bzw. hergeleitet werden.

Die Vielzahl der Möglichkeiten von Axiomatiken demonstriert die folgende Tabelle:

<b>Statische Festlegung</b> □	<b>Dynamische Festlegung</b> →	<b>Gefolgertes</b> ☺
Personen, Wesen Schachfiguren Axiome Urgründe Alphabet Daten Eingaben	zulässige Handlungen Schachregeln Gesetze, Regeln zulässiges Geschehen Regeln, Syntax Methoden Algorithmen	Geschichten, Erzählungen Partien Theorie, Fachgebiet Ablauf, Entwicklung Sprache Wissen, Modell Ergebnisse

# Möglichkeiten und Probleme

Die möglichen *Ergebnisse*, Ableitungen aus einer Axiomatik können *sehr umfangreich* sein.

Sie sind oft so umfangreich, dass sie *nicht unmittelbar erkannt* werden können.

Ihre gesamte Komplexität kann sogar so groß sein, dass die *menschliche Auffassungsmöglichkeit* nicht ausreicht.

Deshalb müssen die Ergebnisse *häufig einzeln, schrittweise* hergeleitet werden.

Die subjektiv „versteckten“, implizit enthaltenen Inhalte müssen also erst „ausgewickelt“ werden.

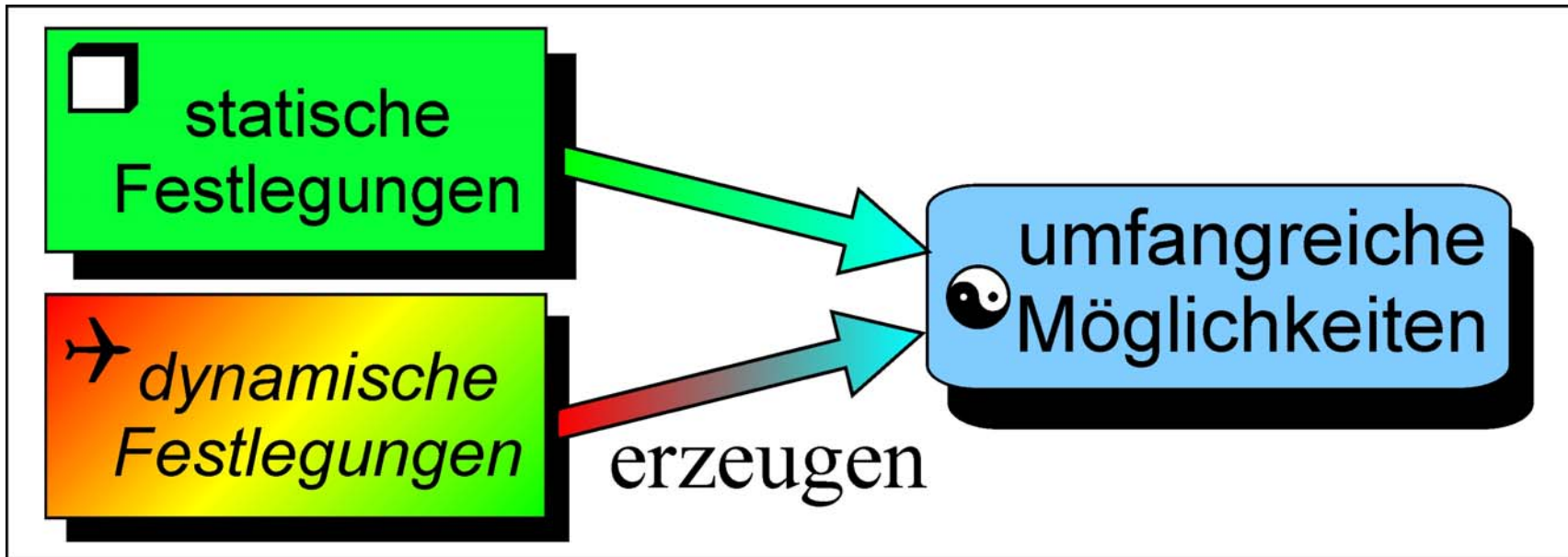
Axiomatik ermöglicht also sehr große Komplexitäts-Reduzierungen. Im Prinzip reicht das bis zur „Weltformel“.

Das bringt aber neue *Probleme* hervor: Die optimalen Axiome und Regeln sind oft *extrem schwierig zu finden*.

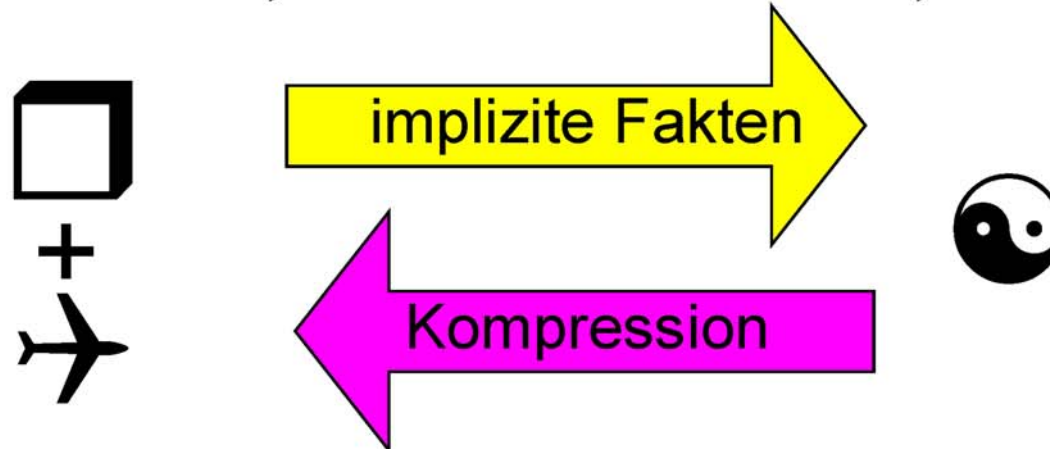
Genau deshalb wird eine neue Axiomatik oft als besonders *große wissenschaftliche Leistung* angesehen.

Markante Beispiele sind die Einführung der *Gravitation* durch NEWTON und die *Relativitätstheorie* von EINSTEIN.

Schematisch zeigt diese Dialektik zwischen Gewinn und Schwierigkeit das folgende Bild.



Einfach auszuführen; Kriterien: Minimalität, Vollständigkeit



Das inverse Problem ist sehr schwierig

# Komprimierung der Welt

Es ist eine alte Annahme vieler Wissenschaftler, dass *die Welt nach einfachen Regeln, Gesetzen funktioniert*.

Das müsste folglich eine komplette *Axiomatisierung* (Kompression) *der Welt* ermöglichen.

Daher forderte DAVID HILBERT (1862 - 1943) auf dem Mathematikerkongress von 1900 die Axiomatisierung *für die gesamte Mathematik*.

Doch 1932 wies KURT GÖDEL (1906 - 1978) nach, dass dies zumindest in *einigen Fällen nicht möglich* ist.

Ähnlich wird heute (ohne Beweis) angenommen, dass es *keine Weltformel geben kann*.

Außerdem gibt es eine Menge *unlösbarer Antinomien* und Paradoxien.

Schließlich seien hierzu noch *drei Beispiele* erwähnt:

LUDWIG WITTGENSTEIN (1889 - 1951) grenzt Voraussetzungen für Erkenntnis – nicht die des praktischen Handelns – besonders stark ein:

„*Die Welt ist die Gesamtheit der Tatsachen, nicht der Dinge*“.

Für ihn ist keine Ursache notwendig. Sonst gelte nämlich z. B.:

Alle Vereine haben eine Mutter, weil alle ihre Mitglieder eine Mutter haben.

Auch UMBERTO ECO (\*1932) ist recht skeptisch:

„*Ich bin zur Überzeugung gekommen, dass die ganze Welt ein Rätsel ist, ein harmloses Rätsel, das schrecklich wird durch unseren eigenen verrückten Versuch, sie zu deuten, als ob ihr eine tiefe Wahrheit zugrunde liege ...*“.

Spätestens ist durch die *Quantentheorie* zusätzlich der *Zufall* (Nicht-Determinismus) wesentlich geworden.

Trotz allem *bleibt* aber die *Axiomatik eine besonders wertvolle* und wichtige Methode der Wissenschaft.

# Kennzeichen und Eigenschaften

Auswahl – Klassifikation	Ab- bzw. Herleitung – Axiom-Systeme
<p><b>Klassifizierung</b> fasst Objekte usw. mit bestimmten Eigenschaften zusammen, legt so eine Klasse fest</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wird meist durch ein Wort, einen Begriff (mit Bedeutung) gekennzeichnet,</li> <li>• heißt auch Gruppenbildung, Clustering (OCR).</li> <li>• ähnelt dabei weitgehend der Abstraktion.</li> </ul> <p><b>Abstraktion</b> hebt <i>Wesentliches</i> hervor, erzeugt Begriffe wie Fläche und Linie, die in der Realität nicht vorkommen, aber sehr nützlich sind.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kann im Prinzip sie zurück genommen werden.</li> </ul> <p><b>Reduktion</b> lässt <i>Nebensächliches</i> weg, schneidet es ab, ignoriert es = OKHAM'sches Rasiermesser,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kann meist nicht zurückgenommen werden.</li> </ul> <p>Eine <b>Definition</b> legt fest, was die wichtigsten Kriterien, für einen Begriff, eine Klasse usw. sind.</p> <p><b>Modelle</b> sind vereinfachte Darstellungsformen, welche einiges hervorheben und anderes weglassen.</p> <p><b>Analogien</b> betreffen unterschiedliche Fachgebiete, die gleiche Gesetze usw. besitzen.</p> <p>Als <b>ergänzende Methoden</b> kommen vor allem Deduktion, Induktion, Iteration, Rekursion, Beweis und Substitution zur Anwendung.</p>	<p>Ein <b>Axiom-System</b>, als Grundvariante der <b>Komplexitäts-Reduzierung</b> setzt voraus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Axiom-System (die Axiomatik) besteht aus statischen <b>Axiomen</b> und dynamischen <b>Regeln</b>.</li> <li>• Beide müssen so „einleuchtend“ sein, dass <b>kein Hinterfragen, Beweisen notwendig</b> erscheint.</li> <li>• Mit den Regeln müssen aus den Axiomen (möglichst) <b>alle Gegebenheiten ableitbar</b> ein.</li> <li>• Es darf <b>nichts Falsches</b> ableitbar sein.</li> <li>• Das Axiom-System sollte <b>möglichst einfach</b> sein (kleinstmögliche Komplexität).</li> <li>• Das Axiom-System muss <b>widerspruchsfrei, unabhängig; vollständig</b> und <b>minimal</b> sein.</li> </ul> <p>Ein <b>Algorithmus</b> ist eine spezielle Form, Ausführungsweise, die vorrangig in der <b>Informatik</b> (Rechentechnik) benutzt wird.</p> <p>Ein <b>Gesetz</b> ist eine vorrangig inhaltliche Festlegung, die häufig durch eine <b>mathematische Formel</b> ausgedrückt wird.</p> <p>Eine <b>Regel</b> ist eine vereinfachte und weniger präzise Fassung. Es lässt häufig Ausnahmen zu.</p>

# Inhalt

1. Wahrnehmungen des Menschen - Komplexität der Natur
2. Wie man u. a. in der Antike dachte
3. Schachspiel als Beispiel
4. Vom LAPLACE-Dämon zur Weltformel
5. Zeichen und Sprachen
6. Menschliche Sprache
7. Klassifikation
8. Axiomatik
9. Modelle
10. Ergänzender Überblick
11. Sehen, Hören, Sprechen
12. Literatur

# Modell

*Lateinisch* **modellus**, **modulus** Maß in der Architektur, Maßstab, Grundmaß, **modus** Maß, Ziel, Vorschrift, Art und Weise.

**Deutsch** um 1000: *model* ≈ Maß, Form, Vorbild; *modeln* = formen, nach einem Muster gestalten.

18. Jh.: *modellieren* ≈ ein Modell herstellen, etwas formen, z. T. künstlerisch.

Heute wird Modell in **vielen Zusammenhängen** verwendet:

Z. B.: Vorbild, Muster, Entwurf, Model (Mannequin), Mode (kreative Schöpfung), virtuelles Modell usw.

Ähnlich: Abguss, Attrappe, Ausführung, Entwurf, Gussform, Ideal, Imitation, Muster, Nachbildung, Urbild.

Besondere Anwendungen erfolgen in **Wissenschaft und Technik**, u. a. Computermodelle.

Ein Modell hat dann meist **drei Bezüge**:

1. es nutzt Jemandem, dem *Subjekt* (Wissenschaftler),
2. es steht für etwas anderes, einem *Objekt*, *Geschehen* oder *Gedanken* (z. B. Hypothese)
3. es dient einem *Zweck*, einer *Anwendung*, Simulation oder der Erprobung (Praxis).

Für eine **Simulation** werden **nicht** oder nur **schwer zugängliche Bereiche** möglichst ähnlich nachgebildet.

Beispiele sind Weltraum-Entfernungen, extreme Temperaturen, hohe Drucke und Strahlung (Radioaktivität).

Außerdem können die **räumlichen Abmessungen** stark verändert (vergrößert und verkleinert) werden.

Auch **Zeitmaßstäbe** lassen um Größenordnungen verändern, **beschleunigter** oder **verlangsamter** Ablauf.

Wichtig sind **Analogie-Modelle**, die verschiedene Bereiche miteinander vergleichen oder ersetzen (s. u.).

Auch rein **theoretische Modelle** sind wichtig.

Für die Kybernetik sind es **Stoff**, **Energie** und **Information** (s. u.).

Viele Modelle werden primär nicht zur **Komplexitäts-Senkung** eingesetzt, dennoch erfolgt es dabei häufig.

So werden besondere „Ausschnitte“ der Welt betrachtet; ähnlich wie bei der Klassifikation nur Wesentliches.



# Modell-Varianten

Die Vielzahl möglicher Modelle erfordert Einteilungen.  
Wichtige Beispiele erfolgen bezüglich ihrer

Anwendung als

**Erklärungs-** (Emotionen-Modell, s. Folie 19), **Erkenntnis-**,  
**Entscheidungs-** (bei möglichen Varianten), **Identifikations-**  
(Theorie: schwarzes Loch) oder **Optimierungs-Modelle**.

Gestaltung als

**Struktur-, Funktions-, Verhaltens-** oder **Analogie-Modelle**.  
Hierbei ist die Modellbildung eine besonders wichtige Vorstufe.

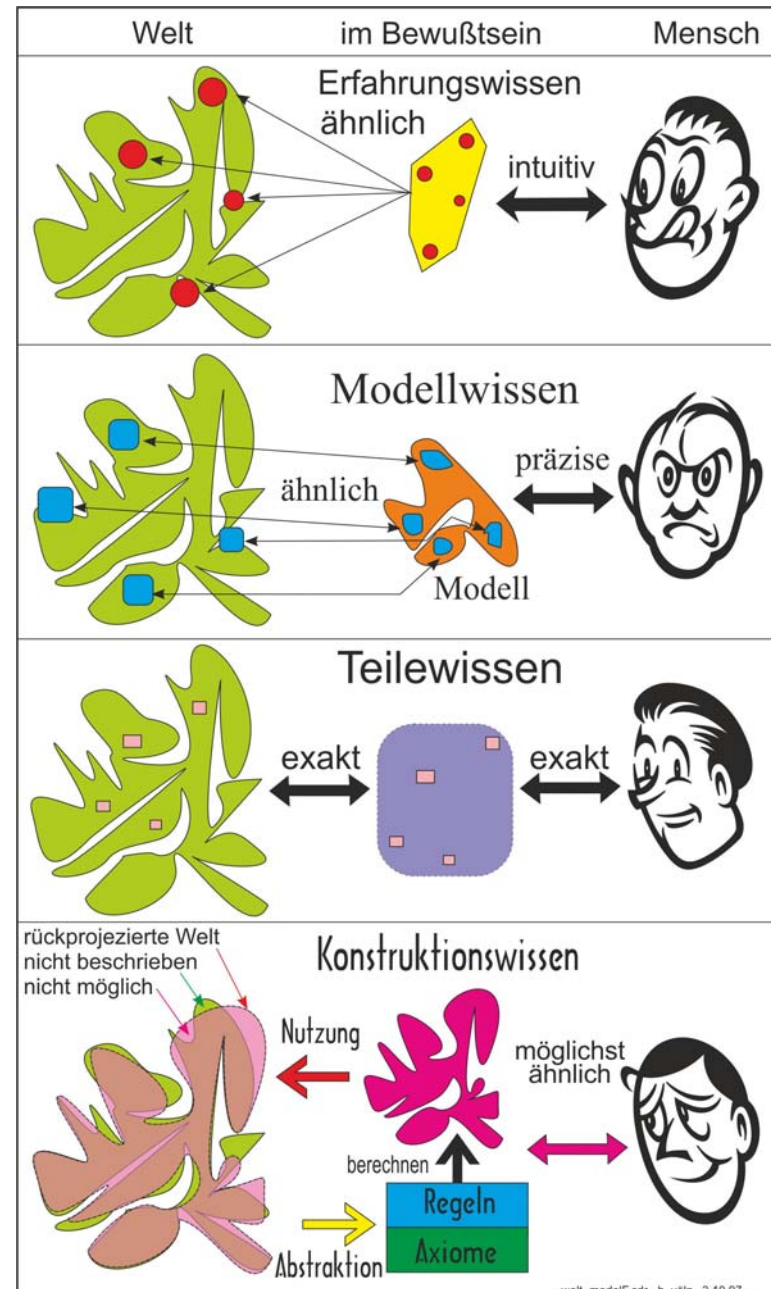
Ausführung als

**Rechnermodelle, mathematische Ableitungen** oder rein  
**gedankliche** (logische) **Betrachtungen**.

Fast immer werden dazu **Teilabschnitte der Welt** gewählt.  
Typisch sind Planeten-, Atom-, Kreislauf-, Klima- und Weltmodelle.  
Häufig können Modelle dabei **zusätzliche Erkenntnisse** liefern.  
Da sie vom Original etwas abweichen müssen, ist ihre **Präzision**  
**immer begrenzt**. Das ist zu beachten.

Allgemein ergeben sich u. a. die **vier nebenstehenden Beispiele**.

Es folgen einige **Beispiele für Analogie-Modelle**.



# Anwendung auf Wärmeleitung

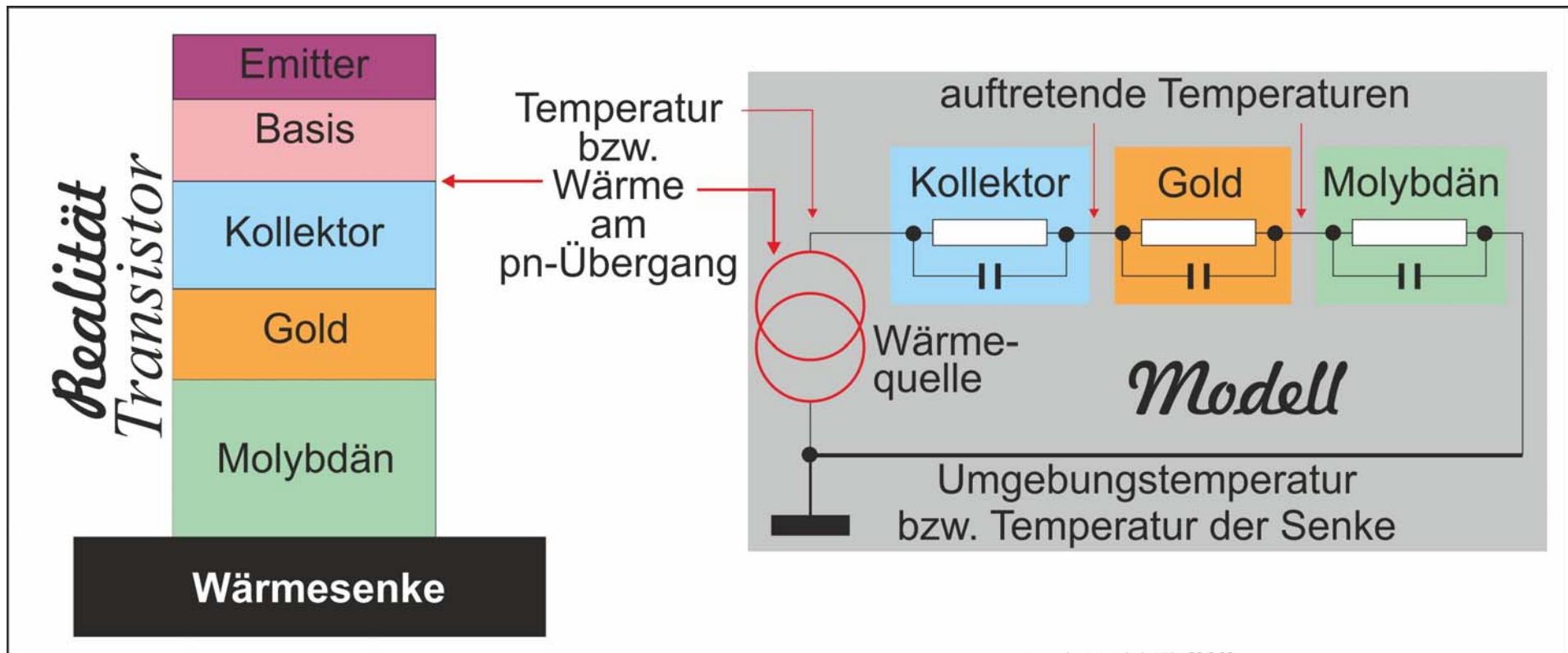
Ein Transistor erhitzt sich im Betrieb.

Die Wärme entsteht durch den Strom überwiegend an der Grenzfläche Basis-Kollektor.

Sie muss über Kollektor, Gold-Kontakt und Molybdän (als Wärmewiderstände) abgeleitet werden.

Die Zusammenhänge können mit dem rechts stehenden Ersatz-Schaltbild bestimmt, berechnet werden.

Die Kondensatoren betreffen die Wärmespeicherung (Wärmekapazität). [16]



si\_warm.cdr h. vözl 20.6.96

# Transportwerk Magnetbandgerät

Es sollen die Störungen durch „Herstellungsmängel“ auf die Konstanz der Bandgeschwindigkeit untersucht werden.

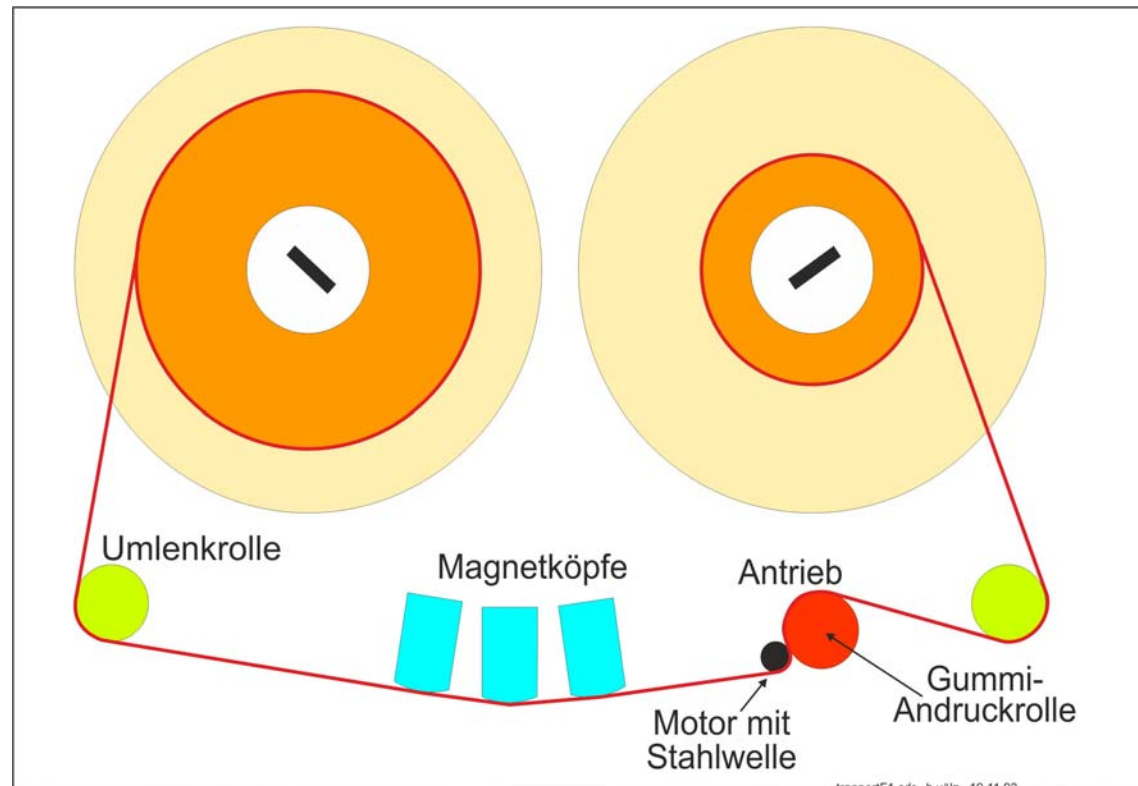
Der Aufbau des Magnetbandgerätes besteht

- Ab- und Aufwicklung vom Band
- Umlenkrollen,
- Magnetköpfe,
- Antrieb aus Capstan und Andruckrolle.

Durch Unrundheit können sie alle Störungen Reibung hervorrufen.

Die Systemanalyse erfolgt über die mechanischen Größen der elektrischen Ersatzschaltung [17].

So ergeben sich schrittweise die beiden folgenden Analogien.

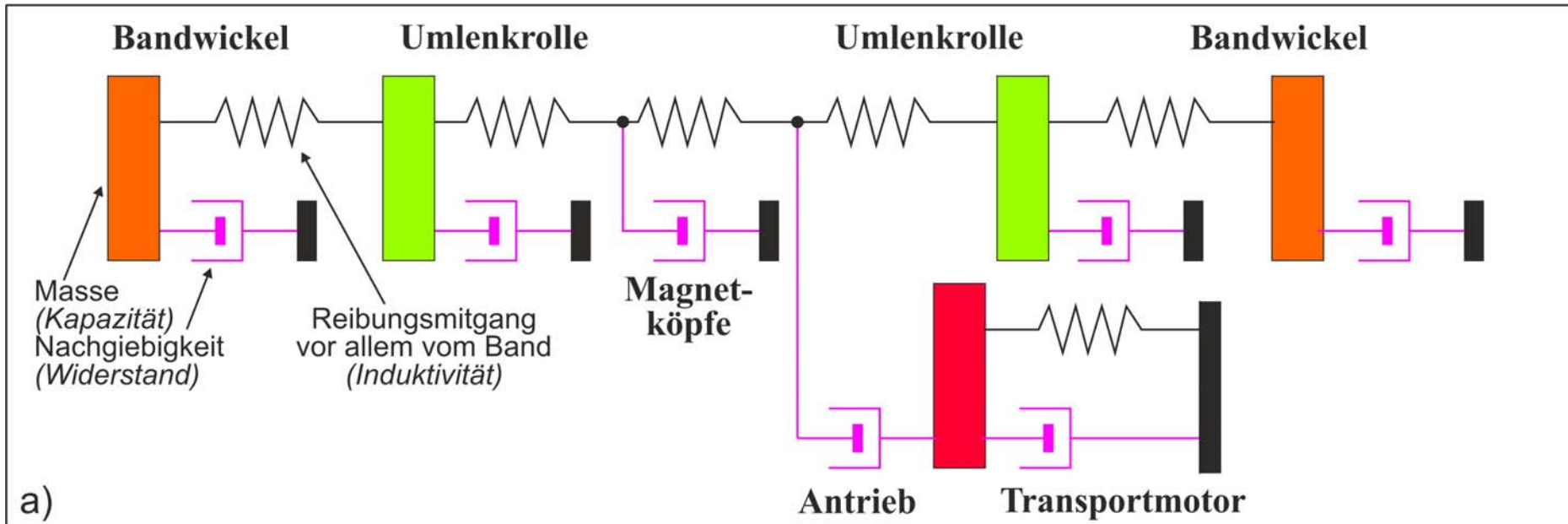


digkeit

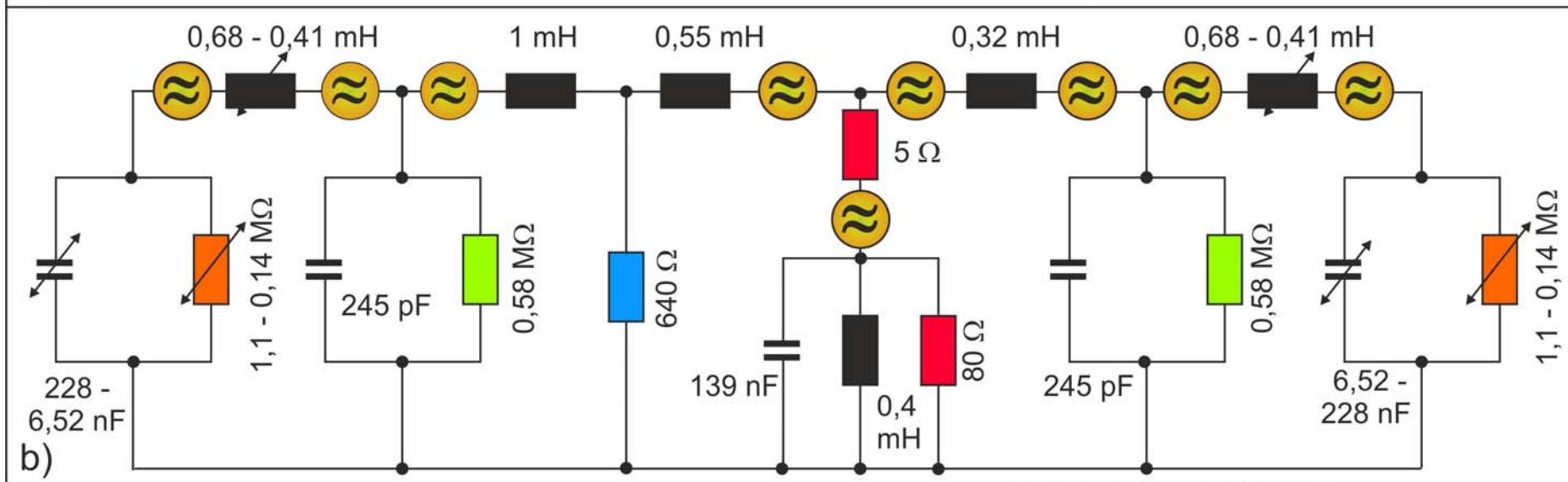
aus:

und

schen



a)



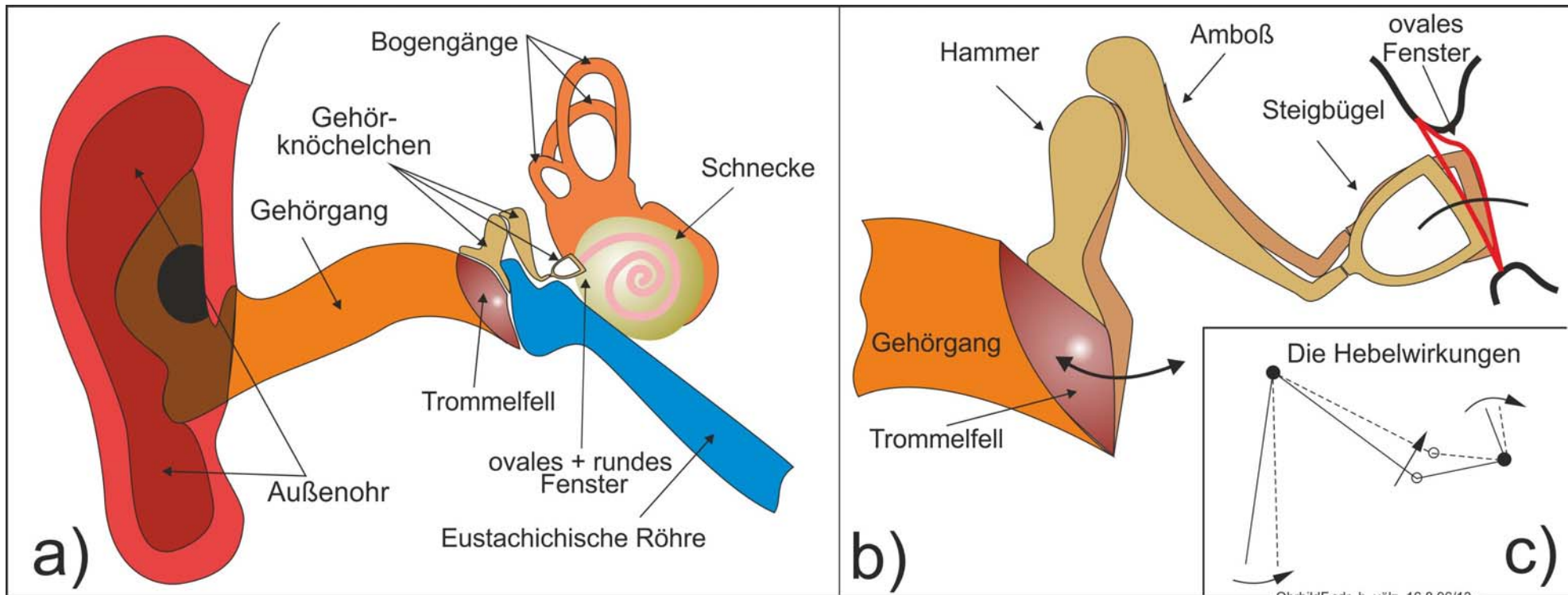
b)

Transportwerk\_modellIF h. vözl 26.12.94/16.8.06

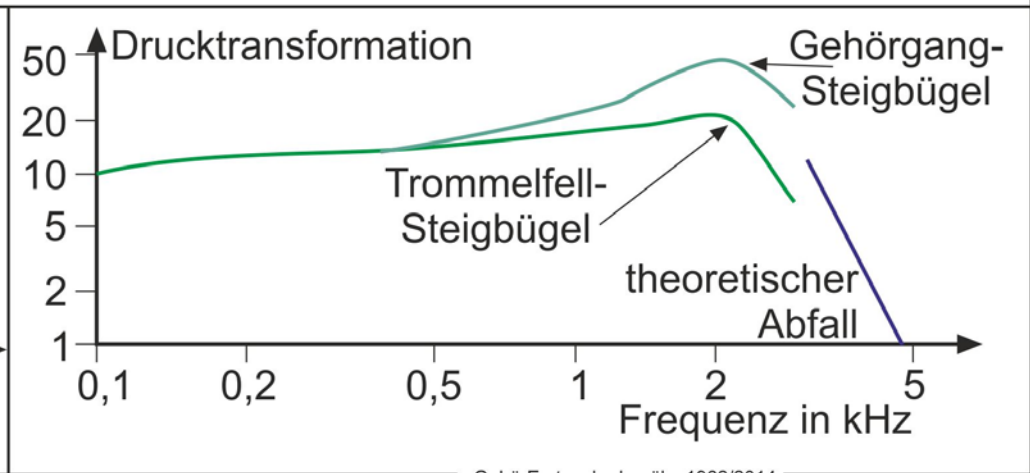
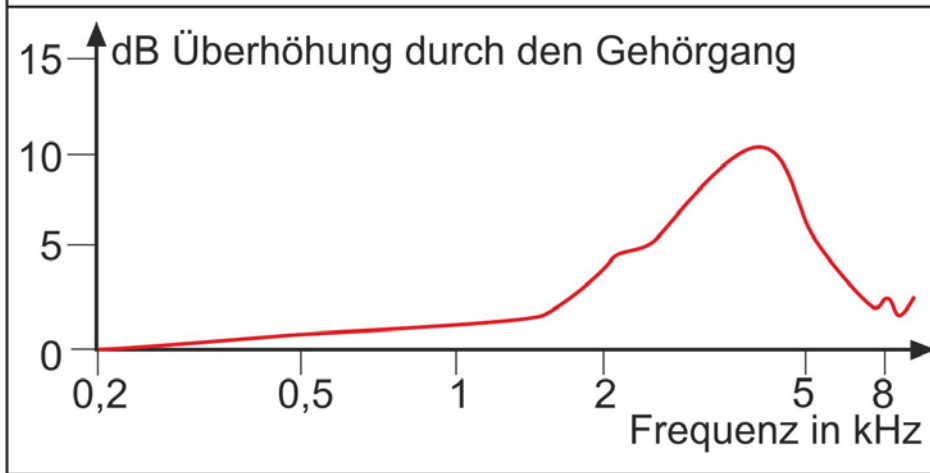
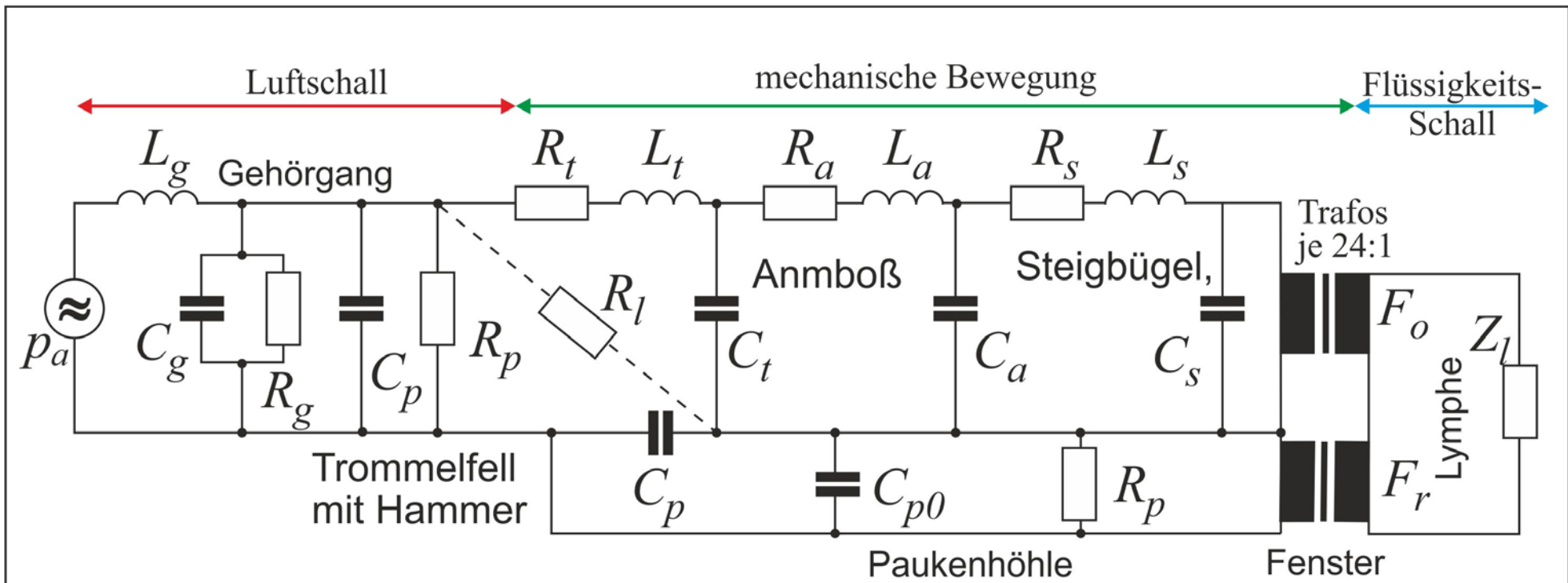


# Menschliches Gehör

Es besteht hauptsächlich aus Gehörgang, Trommelfell, Gehörknöchelchen und Schnecke mit Lymphe.  
Es sind also Luftschall, mechanische Bewegung und Schallausbreitung in der Lymphe zu unterscheiden.  
Die Systembetrachtung ist hier komplex und wurde von [18] übernommen.  
Akustische Modelle behandelt allgemein WALTER REICHARDT (1903 – 1985) in [17].



OhrbildF.cdr h. vözl 16.8.96/13



GehörErstz.cdr h. vözl 1962/2014

# Inhalt

1. Wahrnehmungen des Menschen - Komplexität der Natur
2. Wie man u. a. in der Antike dachte
3. Schachspiel als Beispiel
4. Vom LAPLACE-Dämon zur Weltformel
5. Zeichen und Sprachen
6. Menschliche Sprache
7. Klassifikation
8. Axiomatik
9. Modelle
10. **Ergänzender Überblick**
11. Sehen, Hören, Sprechen
12. Literatur

# Ergänzende Begriffe und Methoden

Mit der Notwendigkeit die *Komplexität zu senken* hängen mittelbar viele Begriffe und Methoden zusammen. Vorwiegend treten sie dabei als Paare mit gegensätzlichen Eigenschaften auf. So lassen sie sich weitgehend orthogonal in einem *3-dimensionalen Raum* wie im folgenden Bild aufspannen.

$X = \textit{konkret} \leftrightarrow \textit{abstrakt}$

$Y = \textit{individuell}$  (singulär)  $\leftrightarrow$   $\textit{typisch}$  (universell)

$Z = \textit{speziell} \leftrightarrow \textit{generell}$

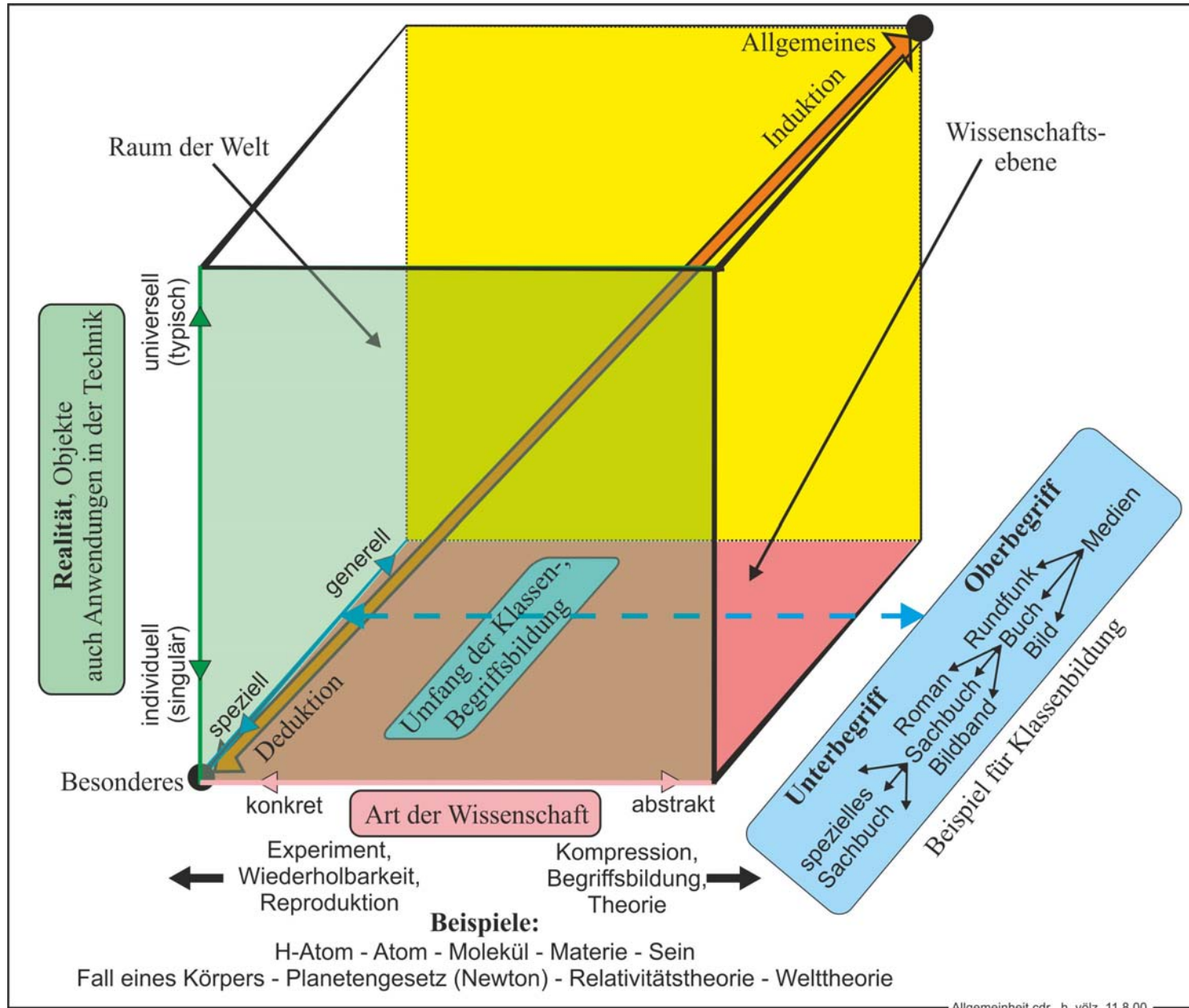
Eine *Raumdiagonale* betrifft dann: *Deduktion*  $\leftrightarrow$  *Induktion* (s. u.) sowie *besonders*  $\leftrightarrow$  *allgemein*.

Die *unten liegende Ebene* ist für den Bereich der Wissenschaft besonders wichtig.

*Abstraktion* ist schon bei der *Klassenbildung* (Folie 77) und bzgl. *Unter-*  $\leftrightarrow$  *Oberbegriff* (Folien 54 ff.) behandelt. Im gewissen Umfang hat die Klassenbildung auch typisch und generell Bedeutung.

Im Folgenden sind wichtige Eigenschaften dieser Begriffe alphabetisch zusammengestellt.





# Die wichtigsten Begriffe

**abstrakt** (*lateinisch abstrahere* wegziehen, fortschleppen, gewaltsam trennen, abziehen, abhalten (Folie 77))

**allgemein** bereits im Mittelhochdeutschen vorhanden: etwa als allseitig, generell.

**besonders** entspricht abgesondert, außergewöhnlich.

**generell** bedeutet etwa: allgemeingültig, grundsätzlich. Es betrifft Allgemeines in Bezug auf Spezielles, Besonderes, Partikuläres (nutzt also Oberbegriffe).

**individuell** (*lateinisch individuus* ungetrennt bleibend, ungeteilt, unzertrennt, unteilbar, s. a. *lateinisch dividere* ein Ganzes in Teile zerlegen, trennen, zerteilen (vgl. Dividieren); bzw. *lateinisch individuum* kleinster Baustein der Materie im antiken Sinne, Einzelding, später auch Einzelwesen.

**konkret** (*lateinisch concretus* zusammengewachsen, verdichtet, dicht, gegenständlich; deutsch auch: sinnlich wahrnehmbar, anschaulich.

**singulär** (*lateinisch singulus* einzeln, ein einziger, einer allein, entspricht weitgehend speziell und individuell. Für das Erzeugen vom Singulären wird in der Philosophie zuweilen *Reproduktion* (wieder-erzeugen, nicht singulieren) benutzt. Die Evolution des Universums ein singulärer Vorgang, damit auch jeder Teilprozess.

**speziell** (*lateinisch specialis* besonders, speziell, eigentümlich auch *lateinisch species* Gewürze, Drogen, Kräuter, Arznei; deutsch: von eigener Art, besonders, eigentümlich, einzeln, eingehend. Es verwendet Untergliederung und ist verwandt mit *spezial*: besonders, eigentümlich, extra, einzeln..

**typisch** (*griechisch typos* Schlag, Ausdruck, Gepräge, erhabene Arbeit, Bildwerk, Schriftductus, Abbild, Vorbild, Gestalt, Umriss, Entwurf, Regel und *lateinisch typus* Figur, Bild.

**universell** (*lateinisch universalis* zum Ganzen, zur Gesamtheit gehörig, allgemein; deutsch: auf das Ganze bezogen, allumfassend, weltweit, allgemeingültig; ≈allseitig gebildet; bezieht sich auf Singuläres, Einzelnes, Individuelles, Nichtreproduzierbares.

# Induktion ↔ Deduktion

Die zwei *Methoden des Folgerns* zwischen Allgemeinen und Besonderem stellt die Tabelle gegenüber.

Induktion	Deduktion
<p><i>Lateinisch inductio</i> Ein-, Hereinführen, Hinführung, <i>inductivus</i> zur Annahme, Voraussetzung geeignet</p>	<p><i>Lateinisch deducere</i> ableiten, herleiten</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ableitung des <i>Allgemeinen</i> aus Einzelfällen ≈ Verallgemeinerung durch Universalisieren, Generalisieren und Abstrahieren.</li> <li>• Von einzelnen Erfahrungen <i>zu universellen Sätzen</i>.</li> <li>• Wenn etwas bei mehreren beobachteten Ereignissen gültig ist, soll dies bei allen gleichartigen Ereignissen wahr sein.</li> <li>• Die Gewissheit dafür hängt oft nicht von der <i>Anzahl</i> der beobachteten Ereignisse ab.</li> <li>• Generelle Sicherheit ist nicht möglich. (Alle!)</li> <li>• Widerlegen ist durch <i>Falsifikation</i> möglich, ein Gegenbeispiel genügt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ableitung des <i>Besonderen</i> aus dem Allgemeinen durch Spezialisieren, Konkretisieren, Individualisieren (logisch, axiomatisch).</li> <li>• Das Ergebnis wird aus anderen Aussagen <i>abgeleitet</i>.</li> <li>• Ein Schluss ist <i>wahr</i>, wenn alle Prämissen wahr sind.</li> <li>• Die Deduktion ist korrekt, wenn alle Ableitungsschritte logischen <i>Regeln</i> folgen.</li> <li>• Die formale Logik bestimmt dabei, welche Schlüsse <i>zulässig</i> sind.</li> <li>• Bestätigen erfolgt durch <i>Verifikation</i> und ist strenger als Bewähren.</li> <li>• Deduktion ist dem <i>Beweisen</i> ähnlich.</li> </ul>
<p>Bevorzugt in den <i>experimentellen Wissenschaften</i>, wie Biologie, Medizin, Soziologie, auch in experimenteller Physik angewendet.</p>	<p>Bevorzugt in den <i>formalen Wissenschaften</i>, wie Mathematik und Logik, auch in der theoretischen Physik angewendet.</p>

# Ergänzungen

Die Methode der Induktion verwendete bereits SOKRATES (470 - 399 v. Chr.)

Er nannte sie **Mäeutik** von *griechisch* Hebammenkunst, seine Mutter Phainarete war Hebamme.

Diese sokratische Methode der Wahrheitsfindung nutzt geschickt gestellte Fragen.

Insgesamt nutzte er – ohne sie so zu benennen – drei Methoden zur „Geburt des Gedankens“.

- **Induktion** um von einzelnen Beispielen des alltäglichen Lebens zum Allgemeinen aufzusteigen.
- **Ironie** um den Gesprächspartner in Widersprüche zu verwickeln und sein Nichtwissen zu zeigen.
- **Definition** als allmähliches Aufsteigen aus Vorläufigen zur korrekten Begriffsdefinition.

Genau wie die Verallgemeinerung kann die Induktion nicht alle Fälle berücksichtigen.

Dadurch kann sie zu fehlerhaften Folgerungen führen.

Mit großer Wahrscheinlichkeit liefert sie richtige Ergebnisse, hat daher höheren Wert als Deduktion.

Die induktive Methode unterscheidet sich von der **vollständigen Induktion** der Mathematik (gleich Schluss von  $n$  auf  $n+1$ ).

# Einteilung der Wissenschaften

Auf der Grundlage der behandelten Begriffe entwickelte bereits 1929 OPPENHEIM eine Klassifikation [19].

In Ihr werden zwei speziell ausgewählte Begriffpaare zur Bildung einer Fläche benutzt.

Er verwendete:

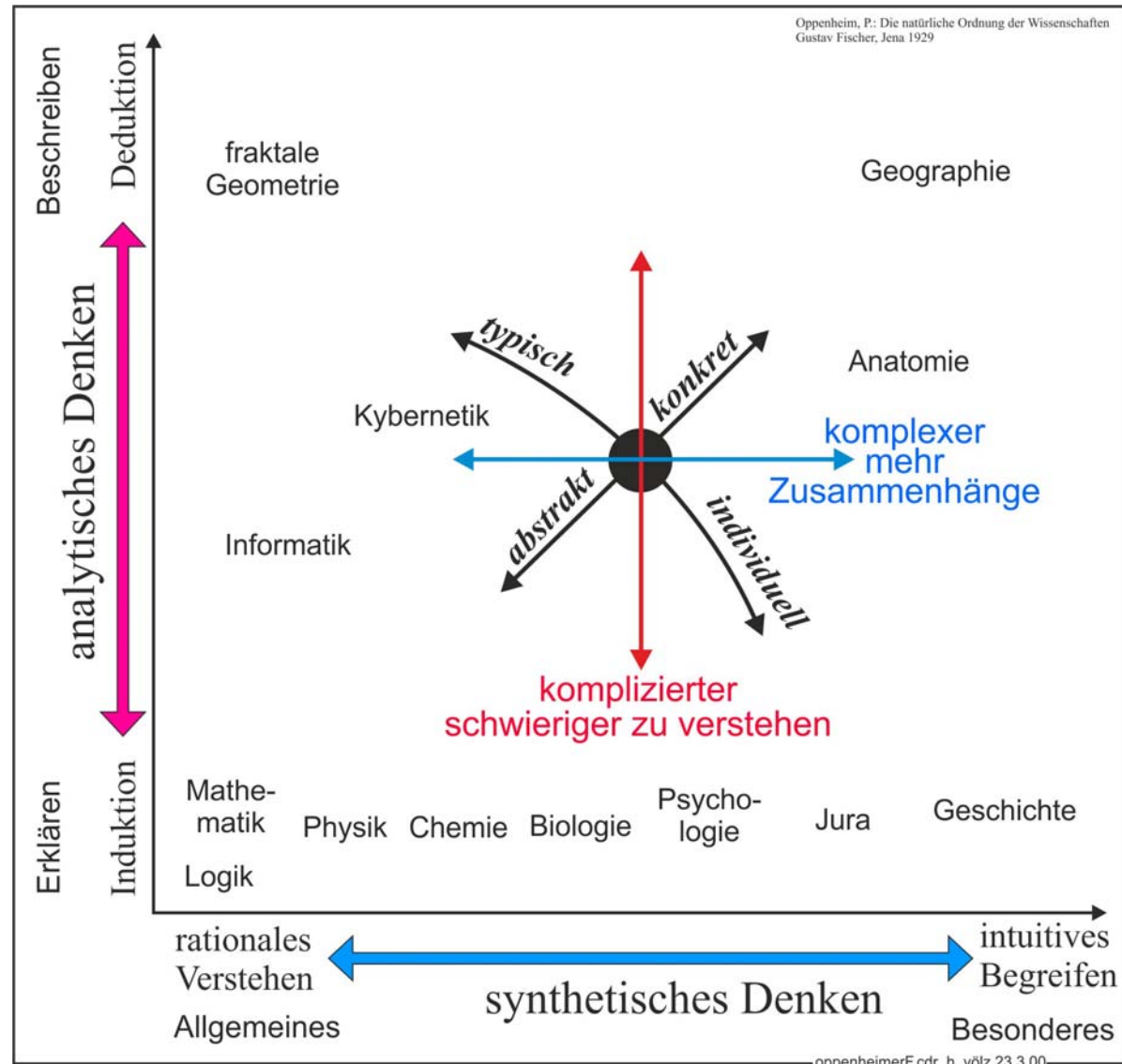
allgemein  $\Leftrightarrow$  besonders (*X*) und  
Induktion  $\Leftrightarrow$  Deduktion (*Y*).

Gegenüber der Folie 104 ist dadurch die Grundfläche um 45° gedreht.

In das ursprüngliche Bild sind hier die *zusätzlichen Wissenschaften*:  
fraktale Geometrie, Kybernetik, Informatik  
Anatomie

sowie *Begriffe*:

typisch  $\Leftrightarrow$  individuell und  
abstrakt  $\Leftrightarrow$  konkret (schwarz) eingefügt.



und

# Inhalt

1. Wahrnehmungen des Menschen - Komplexität der Natur
2. Wie man u. a. in der Antike dachte
3. Schachspiel als Beispiel
4. Vom LAPLACE-Dämon zur Weltformel
5. Zeichen und Sprachen
6. Menschliche Sprache
7. Klassifikation
8. Axiomatik
9. Modelle
10. Ergänzender Überblick
11. **Sehen, Hören, Sprechen**
12. Literatur

# Ein Vergleich

Bis ins *Mittelalter* galt: *taube Menschen* können weder die Sprache lernen noch irgendwie gefördert werden. Auch heute wird oft noch angenommen, dass *Blindwerden, -sein* stärker als taubstumm einschränkt. Selbst die *Schutzklausel* für Behinderte (1994, Grundgesetz Art. 3, Abs. 3) hat wenig geändert (keine Nachteile). *Therapeuten* und *Pflegestätten* stellen immer große Unterschiede bei *optischer und akustischer* Rezeption fest. Wesentlich ist dabei, dass Taubstumme grundsätzlich erhebliche Probleme bei *abstrakten Begriffen* haben. Für die *Kirche* ist sehr schwierig, Taubstummen *Gott* begreiflich zu machen um sie zur *Kommunion* zu führen. *Blinde* sind wesentlich stärker als Taubstumme beruflich integriert, und z. T. sogar *leistungsfähiger als Sehende*. *Sprache* ist also ganz *wesentlich* und nicht nur für die Welterkenntnis.

Teilweise geht unser *Gedächtnis* mit *Bildmaterial* aber effektiver als mit Tonmaterial um. Das könnte daran liegen, dass *Bilder hochparallel* und *ganzheitlich* als Gestalt „verarbeitet“ werden. Hierauf ist u. a. die *rechte Hirnhälfte* spezialisiert, die *keiner Sprache fähig* ist. Bilder bei geschlossenen Augen „sehen“ wir in *Träumen, Tagträumen*, sind aber nicht willentlich hervorzurufen. Dennoch scheint zuweilen *Bilddenken* – wenn auch unbewusst – für die *Phantasie* wichtig zu sein. *Halluzinationen und Paradoxien* sind bei Bildern häufiger als bei Schall. Ein *technisches Bild* wird meist erst dann erkannt, wenn die *Pixel nicht mehr gesehen* werden.

Andererseits können wir *Sprache* und *Musik aktiv ausgeben*, manipulieren (und speichern), aber keine Bilder. Jeder kennt nicht loszuwerdende „*Ohrwürmer*“; es gibt aber keine „*Augenwürmer*“. Das Ohr ist im Gegensatz zum Auge nicht „abschaltbar“.

Der grundlegende *Spracherwerb* wird erst mit 2 Jahren erreicht, ist aber eigentlich nie völlig abgeschlossen. Die *Fähigkeit zum Bildersehen* existiert dagegen *sehr viel früher nahezu vollständig*.

# Taubstumme

Die negative Einstellung gegenüber Taubstummen änderte sich erst im *16. Jh.*

1620 schreibt der Spanier JUAN PAULO BONET ein Buch zur Ausbildung tauber Menschen.

Dazu benutzt er ein Zeichenalphabet, das der heute üblichen *Zeichensprache* ähnelt.

1750 entstehen erste Schulen für Taube in Frankreich und in Deutschland.

Zu dieser Zeit beginnt auch der Streit, ob *Lippenlesen oder Gebärdensprache* wichtiger seien.

Für Taubstumme muss *Gebärdensprache quasi Muttersprache* sein, verbale Sprache ist dann 1. Fremdsprache.

Selbst *bei guter Förderung*, bleiben von Geburt an Taube in ihrer geistigen Entwicklung *etwa fünf Jahre zurück*.

Die Lernfähigkeit der Taubstummen ist nicht geringer, aber vor allem fehlt ihnen der sprachlicher Anreiz.

Leider haben auch die vielfältigen Möglichkeiten, z. B. durch die *Computertechnik* kaum Änderung bewirkt.

Insgesamt ist daher ihr Anteil an Arbeitslosen und Unterqualifizierten besonders hoch.

USA etwa 20 Millionen Menschen mit einer Hörbehinderung, davon sind über 2 Millionen völlig taub.

Seit einigen Jahren nehmen die Hörgeschädigten durch Walkman, MP3-Player, Discos und Lärm erheblich zu.



# Blinde

Blinde waren schon immer *deutlich stärker* als Taubstumme in das *gesellschaftliche Leben einbezogen*.

Dennoch entstanden *erst* gegen Ende des *18. Jh.* angepasste Schulbildung, Bücher und Ausbildung in geeigneten Berufen.

1784 druckt VALENTIN HAÜY Texte für Blinde mit *erhabenen Lettern* auf Papier

1785 gründet er in *Paris die erste Blindenschule*, die noch heute existiert.

Wenig später entstehen auch englische, schottische, russische und deutsche Schulen

1821 entwickelt der Franzose CHARLES BARBIER (1767 - 1843) ein *12-Punkte-Schriftsystem* für Blinde.

LOUIS BRAILLE (1809 - 1852), als Dreijähriger erblindet, übernimmt es und reduziert es auf *6 Punkte*.

1932 wird sie auf einer Tagung für Blindenbetreuer in London zum „*English BRAILLE*“ *vereinheitlicht*.

Ein ähnliches Punktsystem entwickelte BRAILLE auch für *Musiknoten*.

Besonders in Deutschland gibt es mehrere Blindenbibliotheken, älteste 1894 gegründete zu Leipzig.

# Vergleich der Möglichkeiten

Die folgende Tabelle gilt nur für nichttechnische Kommunikation.

	<b>Besonderheiten</b>	<b>Ausgabe-Kanäle</b>	<b>Beispiele</b>
Hinweisen auf Etwas	Nur für direkt Wahrnehmbares.	Mechanisch, motorisch, <i>statisch</i> .	Hand, Zeigefinger, „siehe dort“
Verweisen auf Etwas	Auch nicht direkt Wahrnehmbares.	Mechanisch, motorisch, <i>dynamisch</i> .	Schwänzeltanz der Bienen, „Wendeltreppe“
Gesten und Gebärden	Drücken Vieles, aber kaum Abstraktes*) aus, auch von Primaten erlernbar.	Mechanisch, motorisch, dynamisch, komplexes System, evtl. akustisch unterstützt.	Nachahmen, Fellpflege, Taubstummensprache
Urlaute	Nur aktuell gültig, innere Zustände, Forderungen.	Akustisch, evtl. mechanisch-motorisch ergänzt.	Bellen, Grunzen, Pfeifen, usw., beim Menschen auch Lachen
Menschliche Sprache	Ausdruck aller Gedanken, kennt auch Gegenwart, Zukunft und Abstraktes.	Akustisch, teilweise durch Mienen, Gesten und Gebärden unterstützt.	Kleine akustische Einheiten, die kombiniert zu Wörtern zusammengefügt werden.
Sprache mit Bildern	Fast nur räumliche Zusammenhänge, als Zeichen für etwas, aber keine „Grammatik“	Zeigen, Bewegen, Zeichnen, Skizzieren	Fotografie, flächige und räumliche Darstellung, Diagramm.

\*) Gilt auch für die Taubstummensprache.

# Averbale Kommunikation

Sie wird auch als **nonverbale Kommunikation** im Sinne von *Verständigung ohne Worte* bezeichnet. Im gewissen Umfang zählen dazu auch die Kommunikation bei Tieren, in der Technik (vgl. Folie 47) und Natur.

Sie kann absichtlich (intentionell) oder unabsichtlich (autonom und/oder wechselwirkend) erfolgen. Beim Menschen erfolgt sie nicht verbal, also weder über Laut- noch über Gebärden- oder Schriftsprache.

Zu ihr gehören **Gesichtsausdrücke**, Mimik, Gesten, Winken, Grüßen, Körperhaltung und -bewegung.

Auch der **Tonfall** kann auf diese Weise schmeichelnd, wohlwollend, aggressiv usw. sein.

Ferner gehören **Augenkontakt**, **interpersonelle Distanz** und **Berührungen** dazu;

ebenso das **Erröten** bei Verlegenheit/schlechtem Gewissen, **Lächeln**, Lachen, Weinen und selbst **Schweigen**.

Nach ERVING GOFFMAN (1922 -1982) soll sie zuweilen 80 % der menschlichen Kommunikation ausmachen [20].

Extrem gilt sogar (S. 43):

*Ein Mensch kann aufhören zu sprechen, er kann aber nicht aufhören, mit seinem Körper zu kommunizieren, er muss damit entweder das Richtige oder das Falsche sagen; aber er kann nicht gar nichts sagen.*

FRIEDRICH KAINZ (1897 - 1977) schrieb 5 Bände zur Psychologie und sagt dazu, [21] Bd. 1, S. 162:

*Ein Mechaniker, der einen versagenden Motor untersucht, kann sich nach langem Herumprobieren bei dem es sich um intellektgesteuerte Vornahmen, also um eine von Denkleistungen begleitete Tätigkeit, handelt, über die Ursache der Stockung klar geworden sein, ohne dass sich in seinem Bewusstsein ein einziges Wort gebildet hätte. Er kommt zu einem Urteil, ohne einen Satz zu formulieren. ... Sein zusammenfassendes Urteil besteht darin, dass er ein bestimmtes Werkzeug ergreift und dieses an einer bestimmten und keiner anderen Stelle ansetzt.*

# Averbal Fortsetzung

*Aktiv* erfolgt averbale Kommunikation u. a. durch **Kleidung**, Accessoires, Makeup, Frisur, Tätowierungen usw. Z. T. sollen so eine **Gruppenzugehörigkeit** oder ein bestimmtes **Lebensgefühl** zum Ausdruck gebracht werden. Auch der **Geruch** wird einbezogen: Parfum, Atemalkohol, Pheromone, Schweiß usw. Ferner gehören dazu **Wohnungseinrichtung** und gestalterischen Maßnahmen in der **Architektur**.

Besondere Formen betreffen **Bild, Film, Musik, Formeln, Pantomime, Ballet, Tanz** und z. T. **Sport**.

Beim **Schachspiel** analysiert so der Experte die Situation mehr **mit einem Blick** und nicht sequentiell. Ähnlich lassen sich individuelle Urteile averbal bzw. vorsprachlich bilden. Das wird besonders bei den Werturteilen zu **ethischen und ästhetischen** Wahrnehmungen deutlich. Natürlich lassen sich hinterher solche Urteile immer sprachlich beschreiben.

Insgesamt ist deshalb zum Averbalen so **wenig bekannt**, weil es so **schwierig zu bestimmen, zu erfassen** ist. Es kann **kaum genutzt** werden, denn es ist weder hinreichend gut **mitzuteilen noch extern zu speichern**. Trotz seiner sehr großen Vielfalt hat es daher fast immer **viel weniger Aussagekraft als Sprachliches**.

Wichtig ist hier vor allem, dass wieder meist  
die **Komplexität des averbal „Gesagten“** deutlich größer als das entsprechende Geschehen ist.

# Der Gedanke

Er ist ein *Ergebnis* des Denkprozesses in Form eines Urteils oder eines Begriffs.

Im idealen Fall spiegelt er das *Allgemeine, Wesentliche oder Gesetzmäßige* von Erscheinungen wider.

FRIEDRICH LUDWIG GOTTLIEB FREGE (1848 – 1925) unterscheidet dabei:

1. Fassen des Gedankens – das *Denken*,
2. Anerkennung der Wahrheit eines Gedankens – das *Urteilen*,
3. Kundgebung dieses Urteils – das *Behaupten*.

Meist wird angenommen, dass *Denken mit Wörtern* und deren Begriffen erfolgt.

Es ist aber auch *averbal und bildlich möglich* (s. o.).

Über eine *Gedankensprache* hat WOLFGANG HILBERG (\*1932) Aussagen formuliert [23] bis [25].

Leider sind aber Gedanken wohl *nicht* (technisch) *sichtbar zu machen*.

Gelegentlich werden *Gedanke und Tat* gegenübergestellt;

Der Gedanke kann eine *Tat bewirken*, er ist aber juristisch *nie strafbar*.

Drei Beispiele wie durch Gedanken neue Lösungen entstehen können zeigen die folgenden Beispiele:

JAMES CLERK MAXWELL (1831 – 1879) hat seine berühmten *Gleichungen* über den Vergleich mit Flüssigkeitsströmung gefunden.

FRIEDRICH AUGUST KEKULÉ VON STRADONITZ (1829 – 1896) hat von 6 Affen geträumt, die sich im Kreis gegenseitig festhielten und fand so den *Benzol-Ring*.

Ich fand die die Idee der *Kontinuierlichen Digitaltechnik* nach 30 Jahren Suche am 21.1.07 im Tagtraum [26].

# Literatur

- [1] Frank, H.: Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. 2. Aufl. 2 Bände. Agis-Verlag Baden-Baden 1969
- [2] Völz, H.: Grundlagen der Information. Akademie-Verlag, Berlin 1991
- [3] Völz, H.: Das Mensch - Technik - System. Expert-Verlag, Renningen - Malsheim 1999
- [4] Völz, H., Ackermann, P.: Die Welt in Zahlen und Skalen. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg - Berlin - Oxford, 1996
- [5] Völz, H.: Diskussionsbeitrag zur Information und Emotion. In: Philosophische und ethische Probleme der Biowissenschaften. Akademie - Verlag Berlin 1976, S. 269 - 277
- [6] Völz, H.: Wissen - Erkennen - Information. Allgemeine Grundlagen für Naturwissenschaft, Technik und Medizin. Shaker Verlag, Aachen 2001
- [7] Völz, H.: Information verstehen - Facetten eines neuen Zugangs zur Welt. Vieweg & Sohn, Braunschweig - Wiesbaden, 1994
- [8] Völz, H.: Grundlagen und Inhalte der vier Varianten von Information. Springer Verlag. Wiesbaden 2014.
- [9] Peirce, Ch. S.: Collected Papers of Charles Sanders Peirce (6 Bände) Harvard University, Cambridge (Mass.) 1931-1936
- [10] Morris, C. W.: Symbolik und Realität. Suhrkamp Taschenbuch 342, Frankfurt/M. 1981
- [11] Klaus, G.: Die Macht des Wortes. 5. Aufl. Deutscher Verlag der Wissenschaften. Berlin 1969 (1. Aufl. 1963)
- [12] Frisch, K.: Über die "Sprache" der Bienen. 1923 Zoologisches Jahrbuch (Zoologie und Physiologie) 40, 1-186
- [13] Mayer, W.: Grundverhalten von Totenkopffaffen unter besonderer Berücksichtigung der Kommunikationstheorie. Kybernetik 8 (1970) 2, 59 - 69
- [14] Völz, H.: Information II, Theorie und Anwendung vor allem in der Biologie, Medizin und Semiotik. Akademie - Verlag Berlin 1983
- [15] Völz, H.: Handbuch der Speicherung von Information Bd. 2 Technik und Geschichte vorelektronischer Medien. Shaker Verlag Aachen 2005

- [16] Völz, H.: Handbuch der Speicherung von Information Bd. 3 Geschichte und Zukunft elektronischer Medien. Shaker Verlag Aachen 2007
- [17] Reichardt, W.: Grundlagen der Elektroakustik. Akademische Verlagsgesellschaft Geest und Portig K.G., existiert in vielen Auflagen, z. B. Leipzig 1954/58
- [18] Völz, H.: Vorschlag eines elektrischen Ersatzschaltbildes für das menschliche Gehör. Proceedings 3rd International Congress on Acoustics (1959), S.37-39
- [19] Oppenheim, P.: Die natürliche Ordnung der Wissenschaften. Gustav Fischer, Jena 1929
- [20] Goffman, E.: Verhalten in sozialen Situationen. Bettelsmann-Verlag, Gütersloh 1971, Original: Behavior in public places, (1969)
- [21] Kainz, F.: Psychologie der Sprache. (5 Bände). Ferdinand Enke-Verlag. Stuttgart. 1954 - 1969
- [22] Frey, S.: Nonverbale Kommunikation. SEL-Stiftungsreihe Heft 1
- [23] Hilberg, W.: Die texturale Sprachmaschine als Gegenpol zum Computer. Verlag Sprache und Technik, Gross - Bieberau, 1990
- [24] Hilberg, W.: Grosse Herausforderungen in der Informationstechnik. Sprache und Technik, Gross - Bieberau, 2000
- [25] Hilberg, W.: Wie wirklich ist ein Gedanke? - Wittgenstein und die Informationstechnik. Technische Universität Darmstadt. Thema Forschung 2/02; 104 - 109
- [26] Völz, H.: Kontinuierliche Digitaltechnik. Shaker-Verlag. Aachen 2008
- [27] Völz, H.: Handbuch der Speicherung von Information Bd. 1 - Grundlagen und Anwendung in Natur, Leben und Gesellschaft. Shaker Verlag Aachen 2003