

## Raum und Zeit

8. Jh. als Adjektiv: *rum(e)* geräumig, 11. Jh. *rum, run, roum* Raum, Platz zu freier Bewegung oder zum Aufenthalt

8. Jh. *zit* Zeit, Zeit-, Lebensalter, Leben, Jahres-, Tageszeit, Stunde; *tide* Gezeit(en) Ebbe und Flut; Zusammenhang mit Zeit, Stunde, Gebet

**Begriffe** bzgl. Raum und Zeit

werden meist **zusammengehörend**, gemeinsam betrachtet, gilt insbesondere für die Philosophie, dann hat ihre Realität eine entscheidende Bedeutung

**Zeit** wird öfter als der Raum allein behandelt, über sie gibt es auch mehr inhaltliche Aussagen.

**Raum** ist sich vor allem bezüglich Mathematik und Physik präzisiert

**Anschauungsraum**: zusammengehörend, unmittelbar aus Erleben und Handeln folgend; was wir erleben, wesentlich durch Bogengänge bestimmt = 3 Koordinaten und 2 Bewegungen,

**Sprachgebrauch** auch

- Weltraum außerhalb der Erde (Raumfahrt, Raumanzug usw.)
- Raumakustik, Schallverhalten in abgeschlossenen Räumen
- Raumbild, Bild welches die Tiefe mit zeigt
- Räumen im Sinne von etwas freimachen
- Raumladung: frei im Raum angesammelte Ladungen
- Raumwelle: elektromagnetische Strahlung in den Raum hinein, nicht auf der Erdoberfläche entlang
- Raumwinkel, entspricht einer „ausgeleuchteten“ Fläche, die mit der Entfernung zunimmt, nicht ebener Winkel

**Philosophie** Geschichte Raum und Zeit

**Demokrit** aus Abdera (Thrakien), ca. -460 bis ca. -370, Raum und Zeit existieren objektiv-real, Raum unendlich und leer, notwendig für die freie Bewegung der Atome

**Platon** (ca. -428 bis ca. -347) nicht so wesentlich, Reich der *Ideen* ist zeit- und raumlos

**Aristoteles** (-384 bis -322) hauptsächlich ein Gefäß für die materiellen Körper, ihre Ordnung macht erst den Raum aus.

Galileo **Galilei**, (1564 - 1642), Isaac **Newton** (1642 - 1727) Raum und Zeit sind absolut, d. h. leer nicht an die Materie gebunden, erst ihre Wirkung auf die Materie macht sie "sichtbar", entspricht Fernwirkung

René **Descartes** (Cartesius) (1596 - 1650), Christiaan **Huygens** (1629 - 1695) lehnen absoluten Raum und Zeit ab, sind an Materie gebunden

Gottfried Wilhelm, Freiherr von **Leibniz** (1646 - 1716) betrachtet Raum und Zeit im Verhältnis zur Materie

Immanuel **Kant** (Cant), (1724 - 1804) Raum und Zeit sind dem Menschen angeborene Formen der sinnlichen Anschauung.

Albert **Einstein** (1879 - 1955) allgemeine Relativitätstheorie

**Eigenschaften** von Raum und Zeit, seit Einstein

- *Raum, Zeit und Materie* bilden eine Einheit, bestimmen sich zusammenhängend
- haftet nicht direktes *Absolutes* mehr an
- jedes materielle System (einschließlich seiner Entwicklungsstufen) hat seine *eigene Raum-Zeit*-Struktur
- Weltall ist unbegrenzt aber endlich
- Koordinaten *kontinuierlich* oder *diskret* nicht entschieden, entspricht Komplementarität Welle-Korpuskel, es werden Elementarzeit und -längen diskret angenommen
- *Symmetrie* gilt nur bezüglich Raum, nicht bezüglich Zeit (Irreversibilität), Ausnahme viele physikalischen Gleichungen
- *statische Raum-Zeit* = Bewußtsein lebt in der Weltlinie der Gegenwart, begegnet dort dem Geschehen
- *dynamische Raum-Zeit*: Ergebnisse der Vergangenheit existieren nicht mehr, die der Zukunft noch nicht
- 

## Geometrie

betrifft immer Mengen von (Raum-) Punkten, Geraden, Ebenen und Ordnungsrelationen

### 1. Euklidische Geometrie

Euklid in Alexandria (-365 bis -300) in seinen Elementen dargestellt

betrifft zunächst nicht den Raum sondern die Ebene

Voraussetzung u. a. „ein Punkt ist, was kein Teil hat“

hierzu gehören heute mehrere Axiomsarten

#### A. Inzidenzaxiome

1. Zu je zwei verschiedenen Punkten existiert genau eine Gerade durch diese Punkte; jede Gerade enthält zumindest zwei Punkte
  2. Nicht alle 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  
äquivalent zum Parallelenaxiom (3.) wurden u. a. gefunden
- Zu jeder Geraden  $g$  gibt es durch jeden Punkt genau eine zu  $g$  parallele Gerade
  - Zwei parallele Geraden haben überall den gleichen Abstand
  - Wenn eine Gerade ein von zwei parallelen Geraden scheidet so schneidet sie auch die andere

#### B. Anordnungsaxiome

1. Wenn  $R$  zwischen  $P$  und  $Q$  liegt, so liegt  $R$  auch zwischen  $Q$  und  $P$  und  $P, Q, R$  sind verschiedene Punkte, die auf einer gemeinsamen Geraden liegen
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 Z1 zwischen P und Q, so liegt R auf g oder g verläuft durch einen Punkt S, der zwischen P und Q oder zwischen Q und R liegt

Weiter gibt es **Bewegungs-, Stetigkeits- und Spiegelungsaxiome**

**2. Sphärische Geometrie**, betrifft die Kugeloberfläche (Erdoberfläche)

**3. Analytische Geometrie** Verbindet mathematische und geometrische (Zirkel und Lineal) Methoden, René Descartes (Cartesius) (1596 - 1650): „Discours de la méthode“ (Abhandlung über die Methode) im Jahr 1637 veröffentlicht

**4. Darstellende (Projektive) Geometrie**, (1822) für die Konstruktion wichtig, macht Projektionen von räumlichen Gebilden auf die Ebene: Mehrtafelprojektion

**5. Nichteuclidische Geometrie** unabhängig von János **Bolyai** (1802 - 1860) 1823, Georg Friedrich Bernhard **Riemann** (1826 - 1866) (1854 Beweis) und Nikolay Ivanovich **Lobachevsky**, benutzt nicht das Parallelenaxiom, dann ist u. a. die Winkelsumme im Dreieck nicht mehr 90°

**6. fraktale Geometrie** der Natur (1982) Benoit B. **Mandelbrot** (\*1924)

## Räume

**Vektorraum** = linearer Raum, nur die Richtungen ohne Maßstab der Achsen aufeinander zu beziehen, muß bzgl. der Elemente der Menge (Punkte, Koordinaten) die Addition und die Vielfachbildung mit Koeffizienten erklärt sein, z. B.:

$$p(x, y, z) = a \cdot x + b \cdot y + c \cdot z$$

**metrischer Raum** fügt Abstand hinzu, verlangt Nichtnegativität, Symmetrie, und Dreiecksgleichung als Abstandsmaß. für euklidische Geometrie gilt:

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

**topologischer Raum** benutzt die Kennzeichnung der Umgebung und deren Zusammenhänge; führt den Begriff der Figur ein, die für alle Dimensionen existiert. Wenn das Hausdorffsche Trennungsaxiom gilt = Hausdorff-Raum

**nichteuclidischer Raum** u. a. Riemann-Raum gilt für Kosmos, stimmt bei kleinen Abmessungen mit euklidischen überein

**abstrakter Raum** kann auch mehr als 3 (4) bis zu  $\infty$  vielen Dimensionen besitzen, aber dann kein Bezug zum Anschauungsraum

## Widersprüche zum Zeitpfeil in der Physik

Entwicklung von etwas (Werden) aus dem Nichts (Chaos) heraus	Gesetze der Physik
<ul style="list-style-type: none"> <li>aus dem Chaos zur Ordnung in der Welt</li> <li>Aus Grundannahmen und Gesetzen etwas konstruieren</li> <li>Evolution bei Darwin, der Kultur und im Weltall</li> <li>Ursache <math>\Rightarrow</math> Wirkung</li> <li>Gesetze</li> <li>Algorithmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Newton: Zeit läuft unabhängig von allem gleichmäßig ab</li> <li>Zeitumkehr hat keine Veränderung der Gesetze zur Folge</li> <li>Laplacescher Dämon</li> <li>Quantenphysik</li> <li>Einstein hält Bemühungen um den Zeitpfeil für sinnleer</li> </ul>
<p><b>subjektiver Zeitpfeil</b> nur solche Herleitungen gelten allgemein als <b>wissenschaftlich</b></p>	<p><b>absolute, meßbare Zeit</b> erzwingt <b>Irreversibilität</b>, die auf keine Weise aus der Physik herleitbar ist. Möglichkeiten der Wahrscheinlichkeit</p>

## Thermodynamik und Zeitpfeil Streben nach dem Gleichgewicht

läßt sich nach Boltzmann über die Stöße der Atome herleiten (1872)  $H = k \cdot T \cdot \ln(W)$

Aber auch im dynamischen Gleichgewicht gibt es Schwankungen

besonders einleuchtend zeigt dies das Ehrenfest-Phänomen

Zeitpfeil  $\approx$  raumzeitliche Oase

### Ehrenfest-Phänomen

= **Hund-Flöhe-Modell** (vor 1900). Zwei Hunde und  $n$  nummerierte Flöhe: Zufallszahl 1 bis  $n$ .

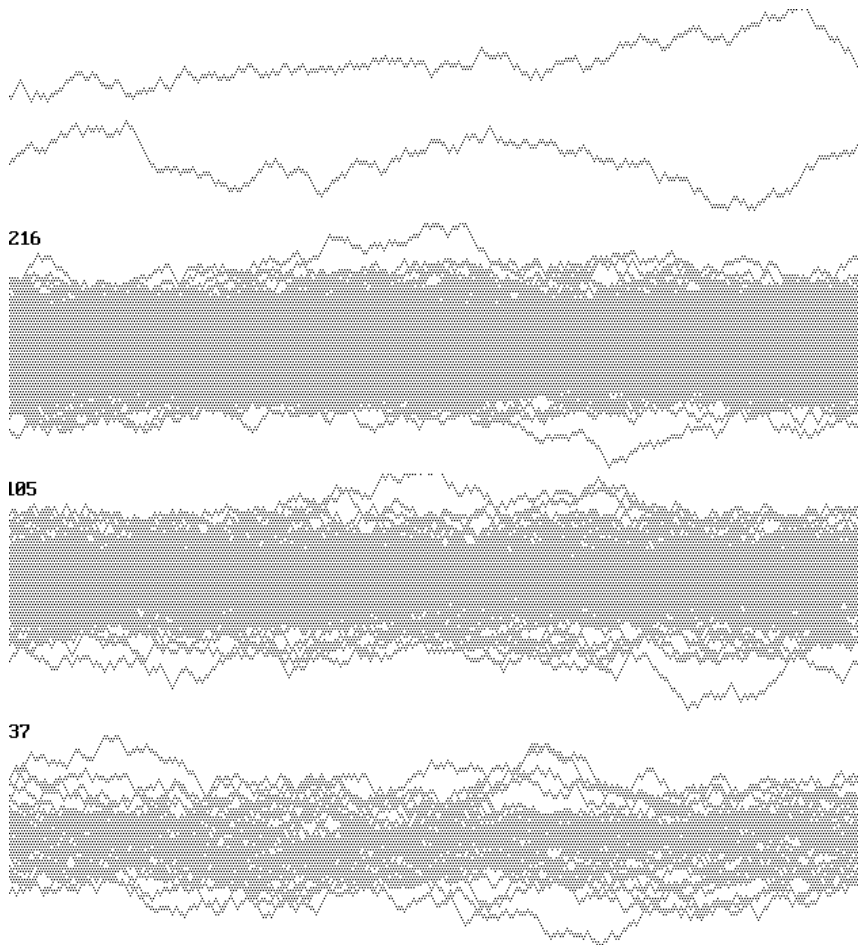
Wenn  $m$  erscheint muß der  $m$ -te Floh den Hund wechseln.

Es gibt zwei unterschiedliche Ergebnisse:

- Im Mittel sind auf jedem Hund die  **Hälfte der Flöhe**; bei großem  $n$  ist die Abweichung sehr klein, z. B. bei der Loschmidtschen Zahl  $\approx 10^{20}$
- zeitweilig sind beliebig große **Abweichungen** hiervon möglich

**Folgerung:** wir leben in einer raumzeitlichen Oase, wo sich einiges nach höherer Komplexität bewegen kann.





### Zum Zeitgefühl Ereignis

Irgend etwas geschieht, wird (bewusst) **wahrgenommen** und muss uns irgendwie **betreffen**, beeinflussen, ist gekennzeichnet durch zwei **Parameter**:

- unterschiedliche **Dauer**  $\Delta t$  und
- Bedeutung, **Gewicht**  $G$  bzgl. unserer Hoffnungen, Bedürfnisse, Zukunft usw.

Das **Gewicht** ist bei Neuem, Einmaligem groß, nimmt bei jeder (auch nur ähnlichen) Wiederholung ab, daher sind unterscheiden:

- ganz oder nahezu **einmalig**: Geburt eines Kindes, Hochzeit, bestandene Prüfung usw.,
- sehr ähnliche bis gleichartige **Wiederholungen**: Jahreszeiten, Tag-Nacht, Einschlafen, Erwachen usw.

Bei Wiederholungen gibt es auch **Abweichungen**: z.B. Zähneputzen zerbricht die Zahnbürste, eine Plombe löst sich usw.

**Hinweise**: *Gewicht* bei  $n$ -ter Wiederholung könnte  $G_0/n$  betragen.

*Speichermenge* je Ereignis etwa proportional  $\Delta t \cdot G_{\text{wirksam}}$

Ereignisse hängen auch **mit Anderen** zusammen:

- Wir haben keinen Einfluss, sie treten ein: Geburt, Tod, Krankheit, Wetter, Tag-Nacht,
- Werden von anderen festgelegt, könnten daher anders sein: Verkehrsstau, Wirtschaft, Politik,
- Wir haben Einfluss, sind aktiv beteiligt: Geldanlage, Lotterie, Prüfung,
- Wir tragen ganz die Verantwortung: Einkaufen, Brief schreiben, Körperpflege, Text lesen, Gedanken über etwas machen.
- können individueller Natur sein oder auch andere einbeziehen.

### Erleben und Ereignisse

**Gegenwart** = subjektiv über Kurzzeitgedächtnis von ca. 10 s Dauer

- **Ein Ereignis** findet statt, dann „erleben“ wir keine Zeit sondern das Ereignis: Die Zeit vergeht wie im Fluge.
- **Kein Ereignis** findet statt, so warten wir auf das kommende Ereignis, warten ist Zeit erleben, kann Langeweile werden  $\Rightarrow G = 0$ .

**Hinweis**: generell hebt Speichen den Zeitablauf auf

### Rückwärts auf Erlebtes blicken

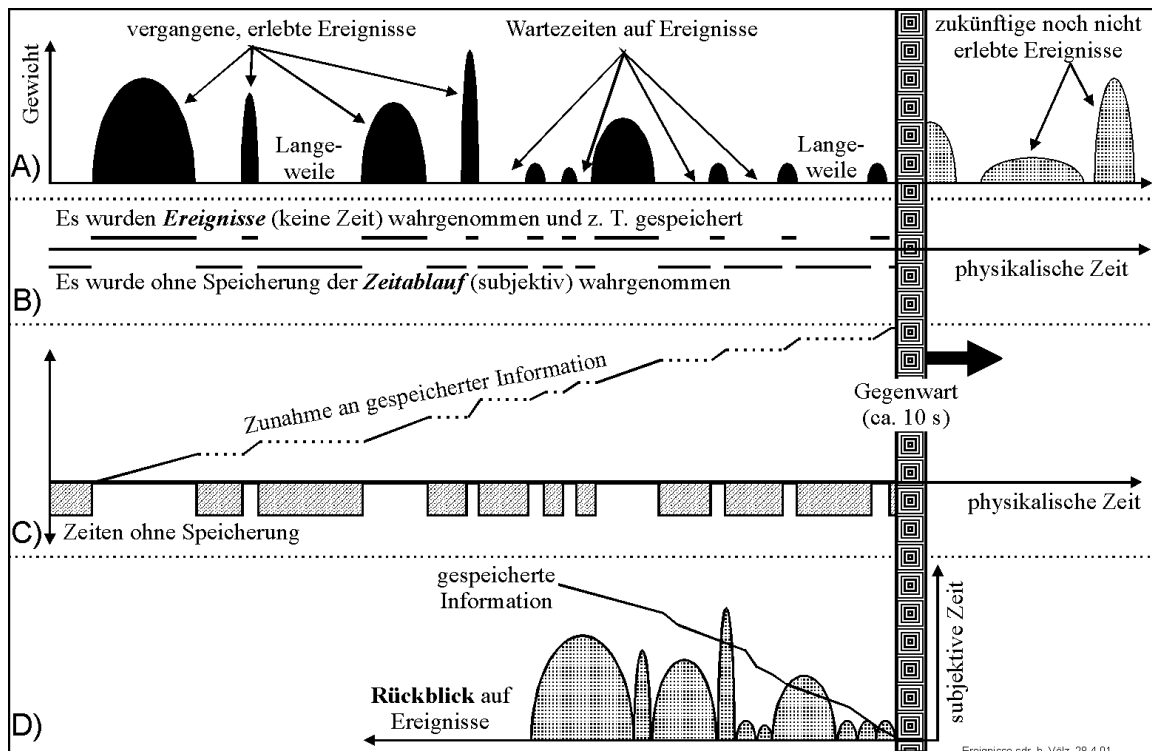
**Vergangenheit** = im Gedächtnis Gespeichertes

- Erinnerung wo wann was geschah, bedeutet auch „Gefühl“ für Zeitablauf.
- Für Warten, keine Inhalte zur Erinnerung, daher keine Zeitdauer vorhanden.

**Hinweis 1**: Im Rückblick wird Warten sehr verkürzt wahrgenommen.

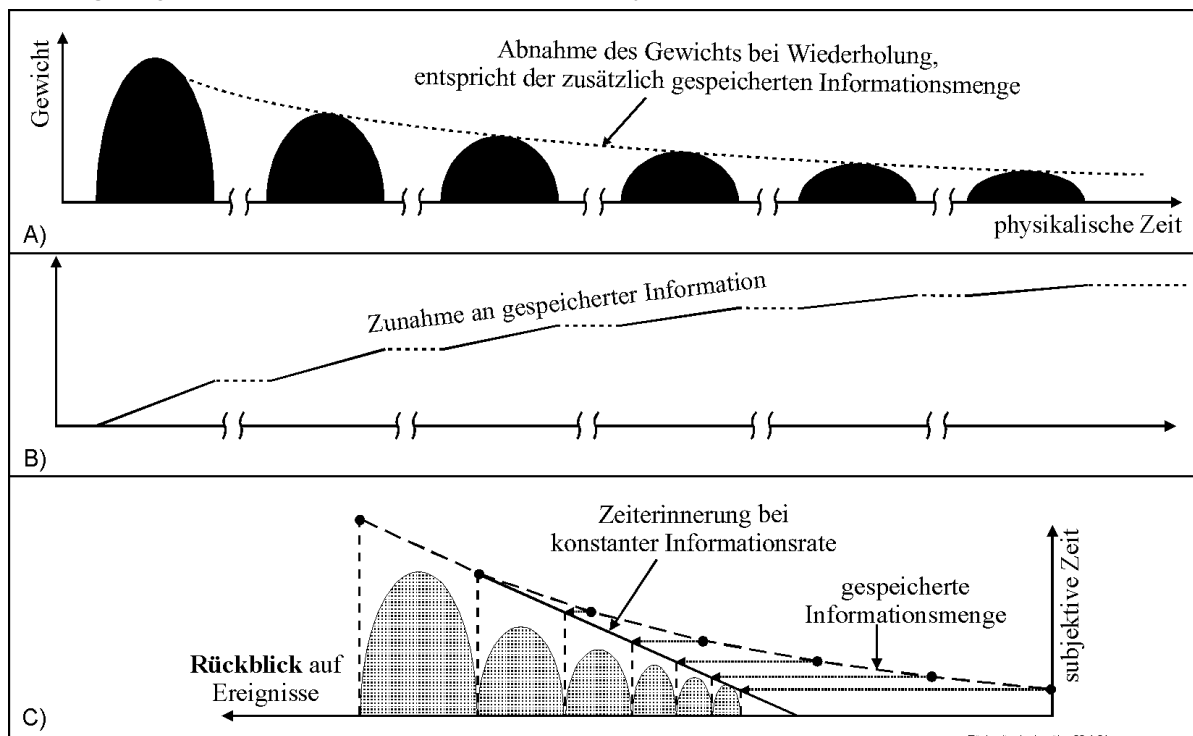
**Hinweis 2**: Erinnerung nutzt *konstanten Informationsfluss* aus dem Gedächtnis,

Daher erinnerte Zeit proportional zu  $\Delta t \cdot G_{\text{wirksam}}$   
 Nur Erstes, Einmaliges bleibt intensiv im Gedächtnis



### Zeit-Beschleunigung im Alter

Viele Ereignisse erlebt  
 = weniger neue Erlebnisse erleben  
 = schnelleres Verstreichen der Zeit je man älter ist  
**Ein Ausweg:** Dinge differenzierter betrachten, z.B. Blüten im Frühjahr



### Rhythmus und Takt Rhythmus

zeitliches Ebenmaß, gleichmäßige Gliederung eines Ton- oder Bewegungsablaufes, gleichmäßige Wiederkehr von Vorgängen

1. Hälfte 18. Jh. aus lat. *rhythmus* bzw. griech. *rhythmos* (ῥυθμός)

gleichmäßige, taktmäßige Bewegung, Takt, Gleichmaß  
 eigentlich Strömen, Strom als Sinnbild einer steten und gleichförmigen Bewegung, wohl der Meereswellen.  
 vgl. griech.: rhein (ρείν)= fließen, strömen.

### Takt

Berührung, Tastsinn 1. Hälfte 16. Jh. , vereinzelt noch 19. Jh.

- regelmäßiger, durch eine Berührung ausgelöster Schlag von *Uhren*
- nach 16. Jh. Taktstriche für kleinste *musikalische* Einheit
- Anfang 17. Jh. in der *Verslehre* kleinste metrische Einheit (Hebungen und Senkungen der Stimme)
- Später technische Einrichtungen „Viertaktmotor“

*entlehnt* aus lat. tactus: Berührung, Gefühlssinn, Gefühl

lat. tangere (tactum) berühren, beeindrucken.

*andere Bedeutungen:*

*Takt* als feines Gefühl für Anstand und Schicklichkeit

*Taktik* (Militär)

### Klages: Rhythmus und Takt

*Takt* ist fest unveränderlich, nicht anpassungsfähig, exakt festgelegt, wirkt auf uns ermüdend, anstrengend, betont technisch.

*Rhythmus* ist ein „individuelles“ Schwanken und den Takt, weicht ständig vom „Takt“ ab, besitzt ihn aber als Mittelwert, betont biologisch, musikalisch.

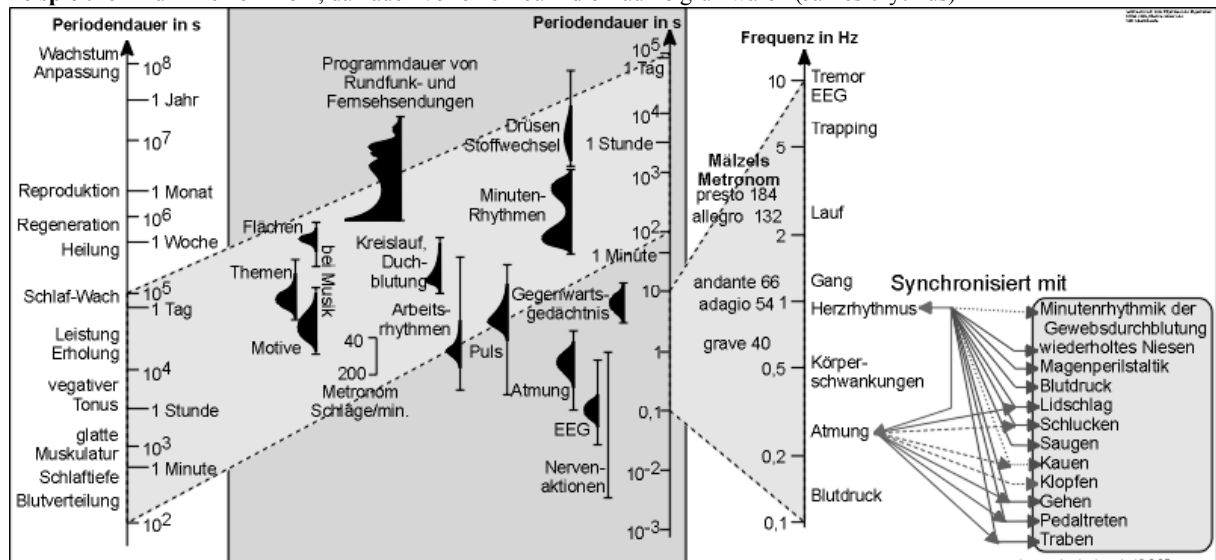
### Biologie

weist nach: Es gibt überall Taktgeber. Sie werden aber von Außen synchronisiert oder passen sich den Erfordernissen an. Die Abweichungen scheinen lebenswichtig zu sein. Erst bei Herzinfarkt schlägt das Herz vollständig regelmäßig.

### allgemeine Grundlagen

1. es muß einen linearen Zeitablauf geben,
2. es muß ein Objekt (oder mehrere) mit zumindest einer Eigenschaft existieren, die Ausprägungen besitzt (Meßtechnik!),
3. die Ausprägungen müssen sich in der Zeit ändern,
4. der Verlauf der Ausprägungsänderungen muß zumindest teilweise über eine „hinreichende“ Zeitdauer gespeichert werden,
5. mit einer Vergleichsmethode (Korrelation) muß die regelmäßige Wiederkehr festgestellt werden.

**Beispiel:** Ich muß mich erinnern, daß auch vor einem Jahr die Bäume grün waren (Jahresrhythmus)



### Physikalisch-technische Sicht.

Hier gibt es nur **Takt**, Periode und Frequenz, aber **keinen Rhythmus**.

Dennoch wird durch die Meßtechnik, die Abgrenzung zu Rhythmus sehr schwer:

Jeder Takt, jede Schwingung ist nicht exakt gleichbleibend. Sie schwankt durch verschiedene Einflüsse:

- **Zufällige Störungen**, letztlich als Folge von thermischem und Quantenrauschen.
- zusätzlich durch **Änderungen von Parametern**, wie Temperatur, Feuchte, Druck, Spannung usw.

Deshalb gibt es immer zu jeder erzeugten Frequenz (Takt, Periode usw.) einen *Streubereich*.

Ziel der technischen Entwicklung ist es ihn immer kleiner zu machen.

- höchste derzeitige Präzision Cs-Uhr als Zeitnormal  $10^{-13}$ .
- Laser hat z.B. mehr Frequenzpräzision als LED, Quarze mehr als LC-Schwingkreise.
- alle technischen Einrichtungen verlangen eine bestimmten Toleranzbereich zum Betrieb.

Aus dieser Sicht müßte also **Rhythmus** durch ein **Maß der Abweichung** vom (exakten) Takt gekennzeichnet werden.

**Folgerung:** Klages usw. ist **unklar**, zumindest ungenau definiert.

### Mitnahme, Synchronisation

Frei laufende Schwingungen, sind durch externe in gewissen Umfang zu synchronisieren

nur so ist in der Technik einwandfreies Arbeiten möglich.

Taktsicherheit steht noch deutlich vor Fehlererkennung und Korrektur

Wahrscheinlich ist diese Synchronisation im Biologischen, Soziologischen genauso dringend erforderlich

- Es ist in der Regel leichter, mit höherer Frequenz zu synchronisieren, freie Schwingung sollte also langsamer sein.

- Es gibt einen Bereich, in dem nur Synchronisation möglich ist (Jetlag).
- Uhr war wichtiges Instrument zur Synchronisation des gesellschaftlichen Lebens.

### Finden von Rhythmen

- Einige Rhythmen sind offensichtlich, da sehr ausgeprägt (Jahr und Tag).
- Andere sind mehr oder weniger willkürliche Festlegungen (Woche, Monat, Stunde ...)
- Weitere lassen sich nur mit hohem Aufwand aus Meßdaten herausfiltern (2-Minuten-Rhythmus). Sie sind so stark durch andere Einflüsse (nicht immer Störungen) verdeckt

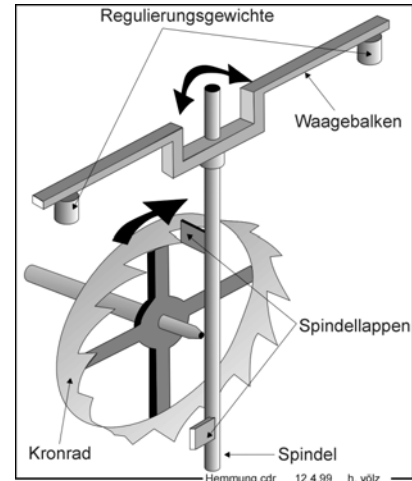
Für die letzten Fälle sind im biologischen Bereich, die Methoden erst seit den 60er Jahren verfügbar. Es muß umfangreiches Datenmaterial speziell analysiert werden.

Die wichtigsten **Methoden** sind: Fourieranalyse und Autokorrelation

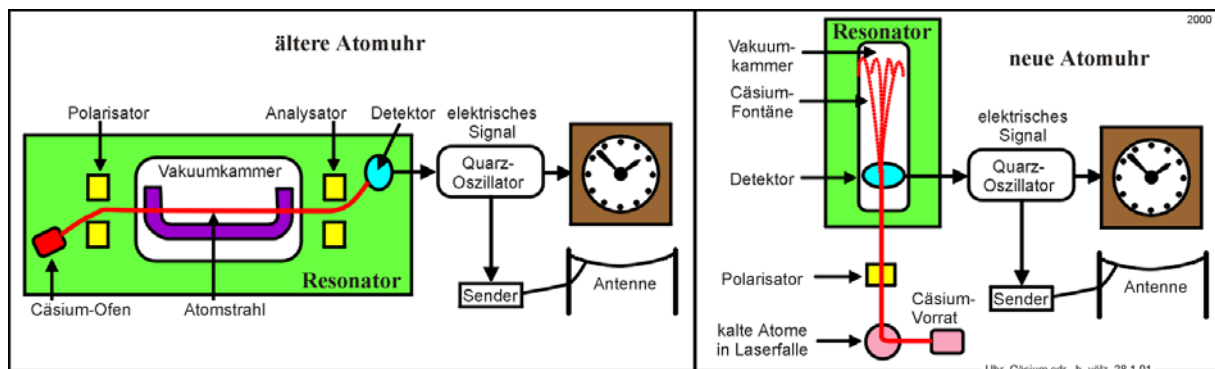
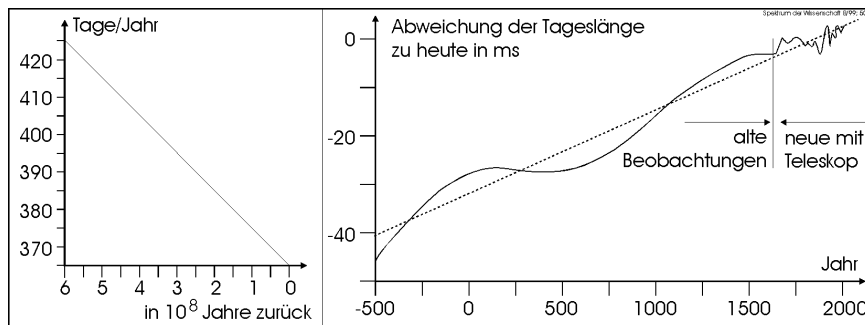
### Verwandt

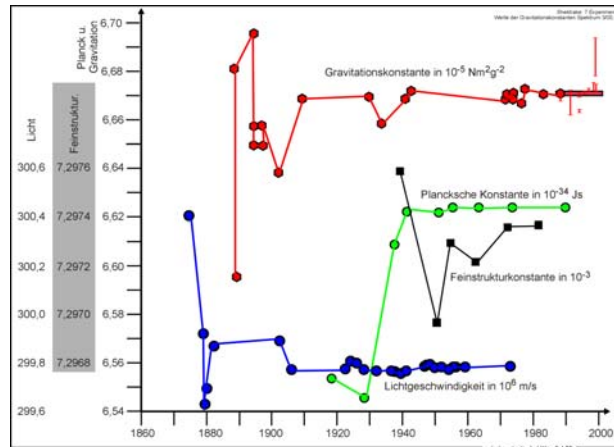
Auffinden von **typischen Abläufen**, Ereignissen, die sich unregelmäßig wiederholen.

KI - Psychologie: Analyse von Denkprozessen



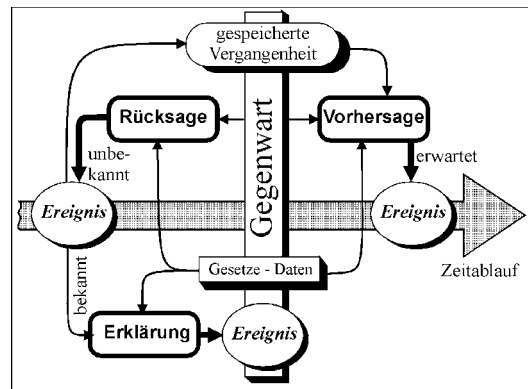
Möglichkeiten für das, was Zeit ist		
Zeit und Raum sind da, unabhängig von uns (Kant)	Die Zeit kam irgendwann in die Welt	Zeit ist ein Konstrukt des höheren Lebens
<p>Wie <b>erkennen</b> wir Zeit? Es gibt <b>Objekte</b> (Ding an sich) Wie erkennen wir sie? Sie müssen in sich <b>konstant</b> sein, aber für die Zeit ist notwendig:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sie <b>bewegen</b> sich im Raum</li> <li>• sie <b>verändern</b> ihre Eigenschaften</li> </ul> <p>Daraus erhebt sich die Frage nach der <i>Beobachtungs-(Meß-)zeit</i>:</p> <p>Erfolgen die Veränderungen zu schnell und zu stark, so erkennen wir keine Objekte</p>	<p>Der <b>Beginn</b> kann u. a. sein</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Urknall</li> <li>• mit dem Leben</li> <li>• ab einer gewissen Komplexität des Lebens</li> <li>• durch den Menschen</li> </ul> <p>Fragestellung beinhaltet leicht einen <b>Zirkelschluß</b>. Sie setzt nämlich eine Evolution von Welt/Leben in der Zeit voraus</p> <p>Möglichkeit: die Zeit kann auch wieder verschwinden, <b>Ende</b> der Zeit</p>	<p><b>Wiederholung</b> von etwas wird bemerkt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einmalig</li> <li>• mehrmalig, wird besonders bemerkt, wenn damit lebenswichtige Ereignisse verbunden sind (Lernen, bedingter Reflex)</li> <li>• regelmäßig (z.B. Tag, Jahr, Monat)</li> <li>• zufällig (z. B. Wetter) Dazu müssen die Zeitabstände auf etwas bezogen werden; Maß für die Zeit ist nötig.</li> <li>• technische Möglichkeiten verbessern die Messung (Uhr)</li> </ul>
technische Zeit ≠ individuelle Zeit		





Zeitrelationen

- Die **Vorhersage** betrifft immer etwas **Zukünftiges**. Sie leitet aus bekanntem Vergangenem und vorhandenen Gesetzen plus Daten ein Ereignis der Zukunft her. Sie **kann eintreffen**, muss aber nicht. Die Zukunft ist ja offen.
- Die **Erklärung** betrifft immer **Stattdgefundenes**, das **unabänderlich** feststeht und bekannt ist, z.B. eine Sonnenfinsternis, ein Sturm oder eine Revolution, also etwas, was nicht mehr vorausgesagt werden. Es werden dabei vor allen **Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge** gesucht und genutzt. Sie ist insbesondere zum Test von **Hypothesen** geeignet und ermöglicht eventuell Vorhersagen, betrifft unsere angenommene **Kausalität**.
- Die **Rücksage** ist sinnvoll, wenn ein **unbekanntes Geschehenes** der Vergangenheit gesucht und gefunden werden soll. In dieser Hinsicht hat sie Ähnlichkeit mit der Vorhersage, wo ebenfalls Unbekanntes gesucht wird. Die Kriminalistik, Archäologie und **Geschichte** sind z.T. auf sie angewiesen, verlassen sich aber mehr auf die Interpretation von gespeicherten Inhalten (Resten der Vergangenheit).



### Voraussagen

Es gibt **zwei Arten** von Vorhersagen:

- sie haben **keinen Einfluß** auf das Vorhergesagte, dann liegen Naturgesetze vor
- sie können **auf das Vorhergesagte einwirken**, z. B. in der Soziologie (Wahlprognosen)
- Zur Vorhersage braucht das Geschehen nur aus **aufeinander folgenden Fakten** zu bestehen
- Selbst **Probieren** ermöglicht gute Vorhersagetechniken
- Verstehen ist nicht nötig
- schon die Babylonier benutzten so „**Zeitreihen**“ zur Vorhersage
- Thales sagte Sonnenfinsternis 585 v. Chr. richtig voraus, konnte sie aber nicht erklären
- Vorhersagen ist also auch **Handwerk** bzw. **Technologie**
- **Rezepte** gehören aber nicht zu den Vorhersagen  
z. B.: Erz ist vor dem Schmelzen mit Holzkohle zu vermischen dann wird das Metall bedeutend schneller schmelzen.
- Es wird immer Vorhersagetechniken geben deren **Erfolg unerklärt** bleibt  
z. B. zeitliche Entsprechung zwischen Mond- und Menstruationszyklus
- eine **richtige Vorhersage** hat daher nur bedingt theoretische **Konsequenzen**
- sie hat kann außerdem nur einen **Ausschnitt der Hypothese** betreffen
- dennoch hängt die **Qualität** einer **Theorie** mit der Menge richtiger Voraussagen zusammen
- Es gibt aber **starke Theorien**, die zu **keiner** verifizierbaren Vorhersagen geführt haben,  
z. B. die Darwinsche Theorie

### Rücksagbarkeit

- **Stattdgefundenes** (Sonnenfinsternis, Sturm, Revolution)
  - kann nicht mehr vorausgesagt werden
  - aber eventuell rückwirkend **erklärt** werden (Zurücksage)
  - daher auch zum Test für Hypothesen geeignet
  - im praktischen Leben aber wenig Bedeutung, kaum Bedürfnis
- Ist **nicht** unbedingt **Umkehrung** von Vorhersage
  - Was vorbei ist, ist **unabänderlich** und wenn es wichtig war, meist gespeichert
  - selbst bei relativ einfachen Tieren z. B. durch den **bedingten Reflex**
  - Ein **endliches Spiel** ist kaum vom Ende zum Anfang zu spielen sein

- Für einen *Automat* ist kein Rückwärtschema bekannt, konstruieren
- anders ist es, wenn ein *Hund eine Spur rückverfolgt* (in die Vergangenheit)  
Hier liegt aber eine Speicherung der Spur vor  
Ähnliches tut die *Kriminalistik*

### Problem einer Rücksagbarkeit

Es gibt vielfältige **Vorhersagbarkeit**:

Gesetze, Regeln, Charakter, Wetterbericht, Erwartungen usw.

Sie waren vorteilhaft fürs Überleben und bringen auch heute Vorteile und Sicherheit

Zur **Rücksagbarkeit** ist z.Z. definitiv nichts – nicht einmal das Wort – bekannt

Es besteht für den Menschen hier wohl kein grundlegend lebenswichtiger Bedarf

Was vorbei ist, ist unabänderlich und wenn es wichtig war, meist gespeichert

im Leben, selbst bei relativ einfachen Tieren z. B. durch den bedingten Reflex

### Regeln

- *Speicher* sind unser Zugriff auf die Vergangenheit
- *Vorhersagen* Hinweise unser Vorgriff auf die Zukunft

### Beispiele

Ein *endliches Spiel* scheint nicht vom Ende zum Anfang zu spielen sein.

Zweipersonen-Spiele haben immer einen *Gewinner* (oder Remis)

Es bestehen aber oft mehr Freiheiten als beim Beginn

Beim *Schach* gibt sehr viele Endstellungen. Dadurch kann oft/meist wenn nichts gespeichert ist, nicht einmal der letzte Zug zurück konstruiert werden.

Für die Eröffnung liegen Strategien vor, rückwärts ist wohl nichts untersucht

Ein *Automat* hat für vorwärts ein festes Schema. läßt sich ein Rückwärtschema konstruieren? Gutes Beispiel für

Betrachtungen könnte Life von Conway sein

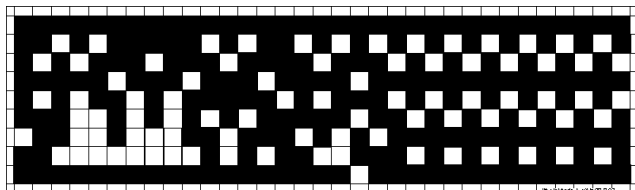
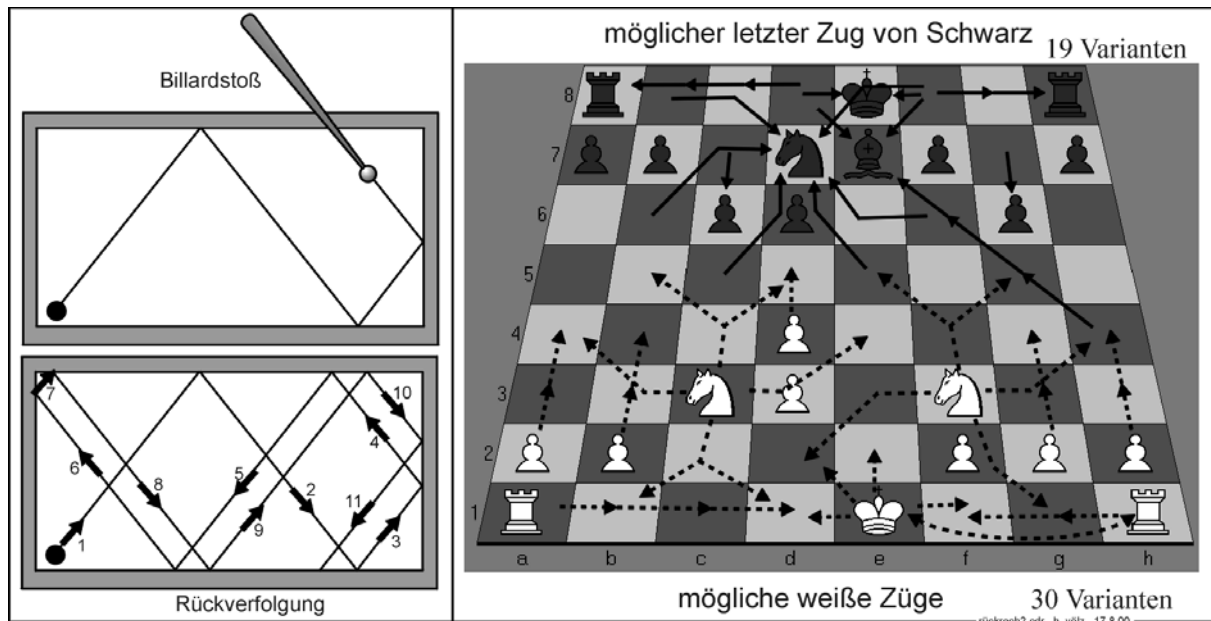
*Physik*: Weg einer Billardkugel kann man zumindest theoretisch berechnen, aber rückwärts geht es nicht, dann müßte aus dem Weg der Ort des Stoßes folgen

Etwas anders ist es, wenn ein *Hund eine Spur rückverfolgt* (in die Vergangenheit)

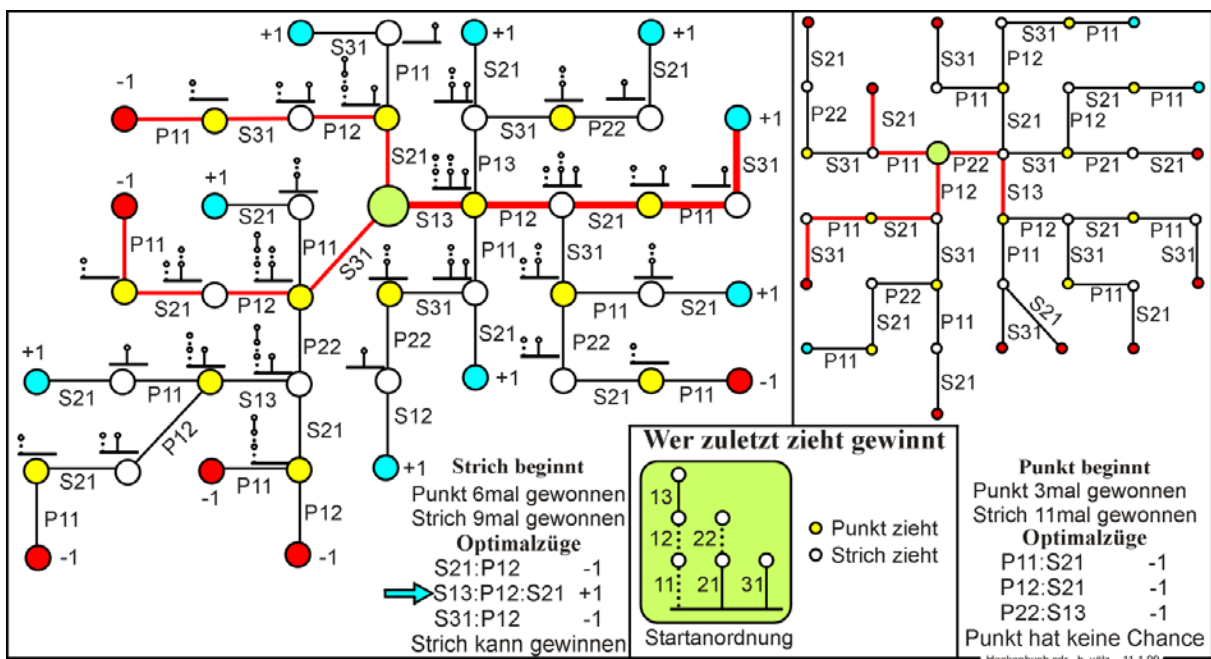
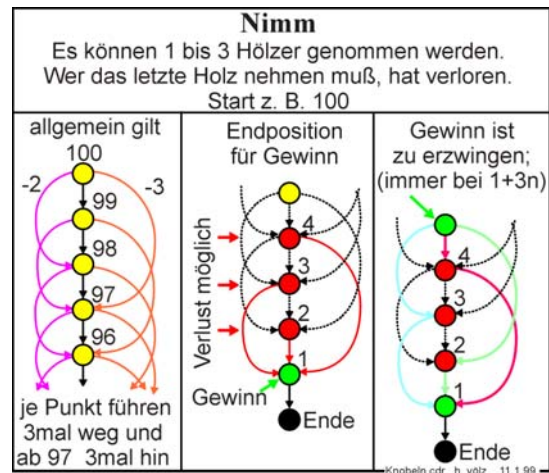
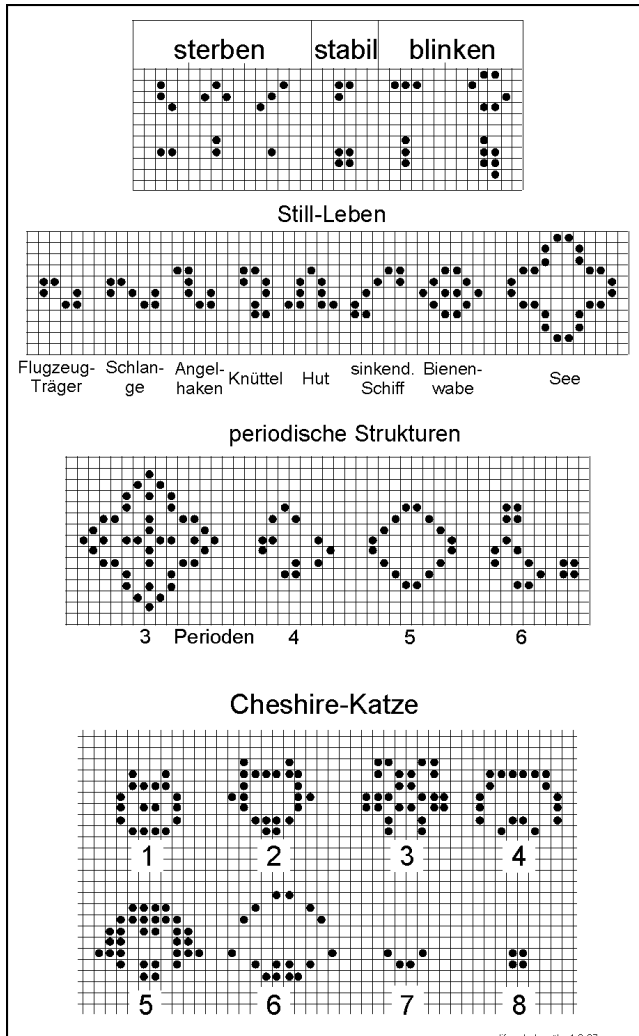
Hier liegt aber eine Speicherung der Spur vor

Ähnliches tut die *Kriminalistik*

Der Begriff *Rückrechnen* müßte untersucht werden







## Life

John Horton Conway (1970), quadratisches Raster der Zellen mit oder ohne Leben (=1).

Es wird getaktet gearbeitet in Generationen gearbeitet

Bei den entstehenden drei Möglichkeiten werden die 8 Nachbarzellen berücksichtigt

- *Geburt*: Eine „leere“ (tote) Zelle hat genau drei mit Leben belegte Nachbarzellen. Dann wird sie „befruchtet“ und erreicht damit in der Folgegeneration Leben.
- *Überleben*: Eine mit Leben belegte Zelle hat 2 oder 3 lebende Nachbarzellen. Dann fühlt sie sich wohl und lebt weiter.
- *Tod 1*: Eine mit Leben belegte Zelle hat 0 oder 1 lebende Nachbarzelle. Sie fühlt sie einsam und stirbt daher.
- *Tod 2*: Eine mit Leben belegte Zelle hat 4 bis 8 belebte Nachbarzellen. Sie verhungert daher, stirbt also.

*Tod 1* und *Tod 2* können auch als *sonst* zusammengefaßt werden.

Das Spiel zeigt eine Vielzahl von Struktur-Varianten, darunter

- aussterbende Strukturen,
- oszillierende Strukturen,
- unveränderliche Strukturen,
- sich in der Ebene bewegende Strukturen,
- Strukturen, die ständig neue gebären,
- Strukturen, die andere vernichten und sich dabei nur vorübergehend ändern.

Es sind vielfältige andere Regeln möglich:

- a) mehr Zustände: infiziert, krank, genesen und sterben;
- b) andere Varianten: als alle 8 Nachbarzellen bzw. dreidimensionales Spiel.

Thesen zu **Zeit, vom Einfachen zum Komplexen** oder: Wie die Zeit in die Welt kam

### Gliederung

0 Kommentar

1 Wie die Zeit in uns entsteht

- 1.1 Kennt die unbelebte (physikalische) Welt Zeit?
- 1.2 Empfinden Pflanzen und/oder Tiere Zeit?
- 1.3 Bedingter Reflex und Wiedererkennen
- 1.4 Der große Rahmen
- 1.5 Weiterentwicklung und Abstraktion

2 Zusammenfassung, Folgerungen, Argumente

- 2.1 Die (einmalige) Wiederkehr, auch als Ziel
- 2.2 Die zyklische, periodische Zeit
- 2.3 Subjektive und richtige Zeit
- 2.4 Lineare, endliche Zeit
- 2.5 Ewige Zeit
- 2.6 Notwendig ist Zeit nicht

### 0 Kommentar

Das Folgende sind unausgelegene Gedanken; ich Frage nicht, ob es Sinn macht, diesen Weg zu wählen, er wird ausgeführt und nicht hinterfragt. Er setzt aber im gewissen Sinn bereits voraus, daß irgendwie Zeit im Sinne einer „zeitlichen“ Evolution existiert. Sie beginnt mit dem Einfachen und wirkt zum Komplexeren, macht jedoch keine Aussage zum Ende. Die Gefahr eines Zirkelschlusses ist daher wohl nicht ganz zu vermeiden! Natürlich werden auch weitere fundamentale Begriffe unerklärt benutzt. Die Diskussion erfolgt natürlich aus der heutigen Kenntnis und Sicht um die Zeit.

#### 1 Wie die Zeit in uns entsteht

##### 1.1 Kennt die unbelebte (physikalische) Welt Zeit?

Uns scheint, daß alles in der Welt in der Zeit abläuft: jegliche materielle Bewegung ist nur so verständlich. Urknall, Sonne, Mond und Sterne, Fließen von Wasser, Wind, Regen, Fallen, ...

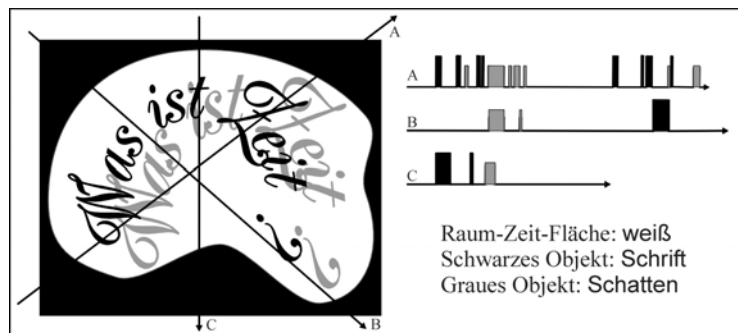
Vielleicht versuchte daher Xenon mit seinen Paradoxien die Bewegung zu negieren.

Könnte also dies alles nicht nur eine menschliche Interpretation sein, die vielleicht mit unserem Leben | Lebensablauf zusammenhängt?

Wie wäre eine Welt, die ewig/unveränderlich besteht, durch die nur wir uns bewegen?

Wir kommen in die Welt (weis ich wie, warum und wozu? typisch menschliche Fragen!) durchlaufen sie ein Stück und verschwinden wieder.

**Anschauliches, räumliches Beispiel:** ein Stück Erz in der Erde. Es beginnt und endet in jeder Richtung, es hat vielfältige interne Strukturen, die man in „Zeit-Schnitten“ betrachten kann. Dabei lassen sich leicht Abläufe im Sinne von Ursache und Wirkung interpretieren. Die Atome und Moleküle haben sich in dieser und jener Weise zusammengefügt (Zeit hinein interpretiert!). Dabei waren äußere Einflüsse, wie Temperatur, Druck usw. wirksam. Dennoch „ruht“ das Erz schon Jahrtausende so – und woher wissen wir, daß es einmal so war? So werden Strukturen als Kausalketten der Zeit interpretiert.



## 1.2 Empfinden Pflanzen und|oder Tiere Zeit?

Wir vergleichen sie mit unserem Leben (was Leben auch immer sei!)

Daher reagieren sie (scheinbar) auf Ereignisse, wie Temperatur, Feuchte usw. irgendwie ähnlich wie wir.

Wir ordnen diesem Geschehen (Verhalten) folglich Kausalität zu: Ursache  $\Rightarrow$  Wirkung.

Ohne solchen Zusammenhang hätten sie aus unserer Sicht nicht überleben können.

Sie verhalten sich zweckmäßig! Im einfachsten Fall ist alles genetisch „programmiert“.

Nur was sich als zweckmäßig erwiesen hat, das überlebt.

Sie wissen von alledem nichts, es ist so, es geschieht (siehe oben Erz).

## 1.3 Bedingter Reflex und Wiedererkennen

Die m. W. beste Erklärung für den bedingten Reflex lautet: Es werden alle „Wahrnehmungen“ für eine sehr kurze Zeit (siehe später Text und Bild zu Gegenwart) fixiert, d.h. „rückwärtige Nachbarschaft“ wirkt weiter, ist „sichtbar“. Ein lebenswichtiges Ereignis (emotionsbetont) fixiert (speichert) diese Zusammenhänge längerfristig. Daher können sie in der Zukunft durch Vergleich genutzt werden. Es genügen also

- Erzeugen von Irreversibilität zum *Speichern* (Festhalten in Strukturen) in der Vergangenheit und
- *Vergleich* der Gegenwart mit dem Gespeicherten in der Gegenwart.

Nicht wann ein Ereignis erneut eintritt ist wesentlich, auch nicht wann das alte Ereignis eingetreten war, sondern daß es überhaupt wieder eintritt. Die Wiederholung von Etwas erlangt die entscheidende Bedeutung, sie macht Sinn. Sie schafft so etwas wie die drei Abschnitte

- Die Gegenwart, in der das Wiedererkennen|Wiedererleben stattfindet.
- Die Vergangenheit, an die wir uns (im Kontext) erinnern.
- Die Erwartung der Wiederkehr für die Zukunft.

Ereignis und Vergleich entsprechen dabei einem Messen im allgemeinsten Sinn. Das Ereignis ist ein raumzeitliches Objekt, das bezüglich verschiedener Eigenschaften Ausprägungen besitzt. Der Vergleich erfolgt zwischen zwei solchen Objekten (aktuelles Ereignis und gespeicherte Strukturen), jedoch nur (betont) bezüglich ausgewählter Ausprägungen. Dabei müssen Toleranzen gesetzt sein (werden).

## 1.4 Der große Rahmen

In ihm werden mehrere, viele Ereignisse zur Einheit zusammengefaßt. Dies müßte spätestens mit dem Bewußtsein als offensichtlich neue Qualität hinzukommen:

Geburt – Altern – Tod, Blühen – Reifen – Frucht, Säen – Wachsen – Ernten,

Also etwas fängt an, ändert sich und hört auf, *Anfang und Ende*

## 1.5 Weiterentwicklung und Abstraktion

Die weitere Evolution führt dann u.a. zum Lernen, Erkennen, Wissen usw. Das sind gewiß sehr große Schritte. Was aber die Zeit betrifft, so entsteht wohl prinzipiell nichts Neues, ich sehe es z. Z. nicht. Als Schritte und Besonderheiten sind wohl hervorzuheben

- Die *Zeit selbst* und nicht *der zeitliche Ablauf (Bewegung)* wird benannt.
- *Es gibt ein Werden* in der Zeit
- Zeit soll einen *Anfang und ein Ende* haben
- Zeit soll *ewig sein*.
- Es gibt u. a. *lineare, zyklische und infinite Zeit*
- Zeit wird meßbar, durchläuft dabei die verschiedenen Meßskalen und die Messung wird immer genauer (Uhr, Pendel, Quarz, Cs-Linie). Es entstehen verstärkt *Widersprüche*:
  - physikalisch-technische und subjektive Zeit.
  - profane und göttliche Zeit.
  - 1687 Isaac Newtons Schrift über absolute und relative Zeit
  - Relativitätstheorie.

## 2 Zusammenfassung, Folgerungen, Argumente

### 2.1 Die (einmalige) Wiederkehr, auch als Ziel

Im alten Testament existieren die Heilserwartung und das gelobte Land

Das Christentum bestimmte sich aus der Zeit bis zur Wiederkunft des Herrn (Jahwe, Christi).

**Zielvorstellungen für die Geschichte** sind vor allem in der **israelitischen** Geschichte vorhanden, u.a. die Verheißungen Jahwes. In dem von Moses übergebenem Gesetz, erhält jedes Ereignis der jüdischen Geschichte eine Bewertung. ... Gott will die Geschichte auf einen Punkt hinleiten, an dem seine Macht und damit die des jüdischen Volkes aller Welt offenbar wird.

Solche **Zukunftsperspektive** wird nur im Judentum ausgebildet, sonst nicht im vorderen Orient. Im **Christentum** handelt es sich jedoch um das Heil des Einzelnen nach dem Tode.

Heute gehören hierher Abschlüsse, Rituale, Initialisierungen, Z. B. Schule, Uni, Lehre, Neujahr, Taufe, Hochzeit usw.

### 2.2 Die zyklische, periodische Zeit

**Periode**: gegliederter Satz, Zeitabschnitt, Zeitraum, regelmäßig wiederkehrender Ablauf.

*griechisch*: periodos (περίοδος): Das Umhergehen, der gang um etwas herum, Kreislauf (der Zeit, der Gestirne, regelmäßige Wiederkehr in der Zeit, Zeitabschnitt. abgerundeter Redesatz. Abteilung im Vers.

**latein**: periodus (f): Kreislauf, gegliederter Satz, Satzschlußzeichen.

*Deutsch*: zuerst Grammatik, (15 Jh.) Satzende, Satzschlußzeichen (16 Jh.) gegliederter Satz, später auch Kreislauf der Zeit, Zeitabschnitt, periodisieren = in Zeitabschnitte einteilen.

**Zyklus**: Kreis, Kreislauf, Reihe, regelmäßig wiederkehrende zeitliche Abfolge, Reihe, Aufeinanderfolge thematisch zusammengehörender Teile literarischer, musikalischer, bildnerischer Werke, Themenkreis.

*griechisch*: kyklos (κύκλος) Kreis, Umkreis, Rad, kreisförmiger Gegenstand, Kreislauf.

*lateinisch*: cycclus: Kreis, astronomischer Zeitkreis, Erd-, Sonnen-, Mondkreis.

*Ursprünglich* sind also: War & ist, vorhin & jetzt, gestern & heute,

- Mit der *Erwartung*, Hoffnung oder Furcht auf Wiederholung kommt das Zukünftige hinzu
- Für die *Zeitabstände* bezüglich des Vergleichs braucht es zunächst keine bestimmten oder gar festen Zeitabstände zu geben.
- Wenn sich das jeweilige Ereignis mehrfach wiederholt, dann wird die Erwartung immer größer und es wird auch bald *regelmäßig* erwartet.
- Dennoch dürfte den frühen Menschen bald bewußt geworden sein, daß es sowohl mehr oder weniger *zufällige als auch ganz regelmäßige Wiederholungen* gibt.
  - *Regelmäßig* sind Tages-, Mond- und Jahresrhythmus. Letzterer nicht am Äquator! Daher war Mondgott dann wichtiger.
  - *Unregelmäßig* sind Jagdglück, Geburt, Tod, Wetter usw.
  - *Dazwischen* liegen z. B. Zeiten zum Säen und Ernten. Hierfür gab es dann auch schon früh Spezialisten! Sie wußten oder bestimmten die *rechte Zeit*.
  - Nur die *physikalische Zeit* ist perfekt. Addition der Perioden führt zu linearen (gezählten) Zeit. Nur wenn die Addition funktioniert, gibt es die lineare Zeit. Sie schafft eigentlich erst die (lineare) Zeit im heutigen Sinn.

**Wichtig:** Regelmäßigkeit bedeutet Sicherheit für die Zukunft. Deshalb Suche nach Perioden, Deshalb Astrologie: Sterne sind Gott näher!

Der *Mond* war *Hauptgott der Sumerer* (genaue Beobachtung und Messung seiner Umläufe) Sonne nicht ersten Platz, wegen äquaturnaher Lage, keine Jahreszeiten, Sonne war verantwortlich für Trockenheit, Dürre und Hungersnot. Ähnlich auch in den vergleichbaren frühen Kulturen Chinas, Mexikos und Perus: Mond ist oberster Gott und der entscheidende Zeitmacher.

*Hinduismus* verkündet Glauben an eine Seelenwanderung im Kreislauf der Zeit.

*Buddha* lehrt die Überwindung des Kreislaufs durch Verzicht, dann kann die Seele in den zeitlosen Zustand des Nirwana zur Ruhe kommen.

Auch die *Reinkarnation* (Wiedergeburt) ist im Grunde genommen periodisch.

Das *Leben der Städter* war ursprünglich durch viele akustische Signale geregelt, die heute als verwirrendes *Dauergeläut* erscheinen würden. Zu Anfang des 14 Jahrhunderts wurde zusätzlich der *Stundenschlag* eingeführt.

Ein umfangreiche *Denkweise führt zu Wiederholung*. Fast alle Feste und Feiern sind periodisch angelegt.

### 2.3 Subjektive und richtige Zeit

Für die Säen, Ernte, Feste, immer das *Wissen um den richtigen Zeitpunkt* eine charismatische oder religiöse Autorität mit legitimierter Spezialkenntnis erforderlich.

**Prediger Salomo; 3.1:** "Ein jegliches hat seine Zeit, und alles Vorhaben unter dem Himmel hat seine Stunde: geboren werden hat seine Zeit, sterben hat seine Zeit; pflanzen hat seine Zeit, ausreißen, was gepflanzt ist, hat seine Zeit; töten hat seine Zeit, heilen hat seine Zeit; abbrechen hat seine Zeit, bauen hat seine Zeit; weinen hat seine Zeit, lachen hat seine Zeit; klagen hat seine Zeit; Tanzen hat seine Zeit; Steine wegwerfen hat seine Zeit, Steine sammeln hat seine Zeit; Herzen seine Zeit; aufhören zu Herzen hat seine Zeit, suchen hat seine Zeit, verlieren hat seine Zeit; behalten hat seine Zeit; Wegwerfen hat seine Zeit; zerreißen hat seine Zeit; zunähen hat seine Zeit; schweigen hat seine Zeit, reden hat seine Zeit, lieben hat seine Zeit, hassen hat seine Zeit; Streit hat seine Zeit, Friede hat seine Zeit. Man mühe sich ab, wie man will, so hat man keinen Gewinn davon."

Der *Islam* verweigerte lange die Einführung *öffentlicher Uhren*, das Zeitsignal hätte vielleicht zur Schmälerung des Ansehens des Muezzins geführt. Nur er kannte die *rechte Zeit* zum Beten

Auch in Europa konnte man sich noch lange nach der Einführung der Uhren weiterhin „bei Sonnenaufgang“, „nach der Frühmesse“, „nach dem Essen“, „zur Vesporglocke“, „auf die Nacht“ usw. verabreden.

Bei den Athener war die *Sanduhr* ein Mittel, um die Zeit zu bestimmen, die jemand redet, reden darf. Noch im 15. u. z. T. 16. Jh. waren in Europa zusätzlich Sanduhren im ähnlichen Gebrauch.

Unsere Zeitempfindung entsteht infolge geordneter, aufgereihter, aufeinanderfolgender Erfahrungen. Dabei ist wichtig, daß diese Erlebnisbilder sich nicht radikal unterscheiden, daß sie ähnliche bis gleiche Ausprägungen haben. Die Entwicklung einer subjektiven Zeiterfahrung ist eigentlich nur möglich, weil es absolute Zeit gibt. An ihr kann die subjektive Zeit gemessen werden. Die subjektive Ichzeit ist irreversibel, inhomogen, un stetig. Sie weicht oft von der physikalischen Zeit ab und muß dann wieder in Übereinstimmung gebracht werden (Bild).

### 2.4 Lineare, endliche Zeit

Vorder *Zeugung* und nach dem *Tode* gibt es *keine persönliche Zeit*, sie ist plötzlich da und endet ebenso abrupt. Wir können uns nicht in der *Zeit wie im Raum bewegen*, der auch bestehen bleibt, wenn wir ihn verlassen haben.

Der Schöpfungsmythus der Bibel weist ein deutliches lineares Zeitbewußtsein aus.

Die großen Bauvorhaben der **frühen Hochkulturen** – Pyramiden, Wasserleitungen, Schiffe, Grenzanlagen, Kriegführung usw. – erfordern eine hohe Logistik, d. h. lineare Zeitvorstellung und Denken in großen Zeiträumen.

Das Schauspiel von Tod und Geburt der Sternengötter spricht dafür: Osiris  $\approx$  Orion und Sothis  $\approx$  Sirius. -2781 beginnt der ägyptische Kalender.

Erste Zeitorientierungen mittels Steinmonumente -2000 bis -1600, z. B. Stonehenge, Ägypten

Andere Jahreszählung beginnt mit der Ära des babylonischen Königs Nebukadnezar, -777.

*Christentum, Judentum und Islam gemeinsam:* Die Zeit hat einen Anfang und ein Ende und verläuft zwischen der Schöpfung und dem Untergang der Welt. In dieser Zeitspanne vollzieht sich die unterschiedlich gedeutete Heilsgeschichte. Solche Linearität erzwingt aber auch die Leugnung der Unsterblichkeit der Seele, einmaliger Weg von der Geburt zum Tode.

Alle Menschen haben *langzeitliche Erinnerungen*, die ihre Gruppen, Stämme, Völker und Kulturen betreffen. Diese *kollektiven zeitlichen Erinnerungen* wurden in Mythen und Geschichten mündlich weitererzählt, schließlich schriftlich festgehalten und seit den alten Hochkulturen als Geschichtsschreibung (z.B. Herodot, Thukydides) weiterentwickelt.

Nur in *Afrika* ist der *Zeithorizont* eng. Eine relativ lange Vergangenheit (der Rückblick reicht maximal 100 Jahre) eine Gegenwart und praktisch keine Zukunft. Aktuelle Zeit ist nur die Gegenwart und was gerade vergangen ist. Das andere ist bestenfalls potentielle Zeit.

Im Islam kennt nur Gott die Zukunft. Es ist daher anmaßend über sie überhaupt zu reden. Aus dem Koran wird daher meist bezug genommen. Niemand sagt, was er tun wolle, es sei denn, er fügt gleich hinzu, daß er es mit Gottes Hilfe versuchen will.

Augustinus meinte: Es gibt nur die Gegenwart, das Vergangene ist Erinnerung, das Zukünftige die Erwartung.

## 2.5 Ewige Zeit

In **Indien** stimmen alle Auffassungen darin überein, daß die Welt keinen einmaligen Anfang und kein bedeutungsvolles Ende besitzt. Der Buddhismus erklärt die Frage nach einem ersten Weltbeginn für unlösbar und lehnt sie daher ab. Zeit ist ein ewiges Fließen. (Abwertung von Geschichte, Alltag und Arbeit). In indischer und buddhistischer Philosophie ist Zeit mehr statisch. Sie verändert nur einige oberflächliche Eigenschaften, niemals das Wesentliche. Daher gibt es in den klassischen indischen Sprachen keine Wörter für das „Werden“. Verben werden wenig benutzt, zentral ist das Substantiv. In der modernen Hindusprache bezeichnet das Adverb „kal“ gleichzeitig gestern und morgen. Daher fehlt auch das Verständnis für Kausalzusammenhänge.

In der *griechischen Mythologie* frißt *Kronos*, der Gott der Zeit, immer von neuem seine Kinder, um sich durch sich ewig am Leben zu erhalten.

Ewigkeit im heutigen Christentum

"Nobelster" **Ehrgeiz des Menschen** besteht darin, etwas von bleibendem Wert zurückzulassen. Denkmäler aus Stein, aber auch geistige Leistungen

Das Perpetuum mobile der Natur kennt keine Vergangenheit, keine Gegenwart oder Zukunft. Es kennt lediglich die ewige Abfolge von Energie und Struktur.

## 2.6 Notwendig ist Zeit nicht

Für die Zeit: Aristoteles und Heraklit: Zeit spielt eine wesentliche Rolle bei Naturvorgängen (Aristoteles: Zeit ist gezählte Bewegung). Newton wichtiger Veränderungen und Dynamik.

Zeit unwesentlich: Parmenides und Platon: vollkommene Ideen, Die beobachteten Dinge sind nur Schatten ihres wahren Wesens. (Höhlengleichnis) Griechische Mathematik daher statisch. Dazu gehören auch Erhaltungssätze, z.B. Impuls, Energie und Invarianzen.

Pythagoras: mathematischen Gesetze sind bestimmend, zeitlos und ewig seien.

Kant: Raum und Zeit sind Formen unserer Anschauung, mit denen das Material der Empfindungen geordnet wird.

Einstein: „Der Unterschied zwischen Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft ist für uns Wissenschaftler eine Illusion, wenn auch eine hartnäckige“. Außerdem nennt er die Zeit nicht ein unabhängig Seiendes, sondern eine Ordnungsform der Materie.

Was ist *Ordnung in der Zeit und Ordnung im Raum, Bild?*

Das Gleichbleibende, das Beharrende, das zeitlich Beständige der Dinge begreifen wir als Substanz oder Materie. Es ist die Materie, die uns die Vorstellung einer Identität der Dinge, unabhängig von der Zeit, suggeriert.

**Statik ↔ Dynamik; Struktur ↔ Funktion** zugeordnete gegensätzliche Begriffe:

Sie sind zwei einer Medaille und hängen wesentlich von der Beobachtungszeit ab:

$T_{\text{Beobachtung}} < T_{\text{Dauer}}$  der Struktur dann statische Wahrnehmung, insbesondere Struktur

$T_{\text{Beobachtung}} > T_{\text{Dauer}}$  der Struktur dann dynamische Wahrnehmung, insbesondere Funktion