

Vorlesungsmaterial
von
Prof. Dr. Horst Völz

Geschichte der Weltsichten

Dieses Material beruht u.a. auf dem Buch

Völz, H.: Wissen - Erkennen - Information. Allgemeine Grundlagen für
Naturwissenschaft, Technik und Medizin. Shaker Verlag, Aachen 2001

Es ist u.a. auch vollständig auf der CD enthalten

Völz, H.: Wissen - Erkennen - Information. Datenspeicher von der Steinzeit bis
ins 21. Jahrhundert. Digitale Bibliothek Bd. 159, Berlin 2007

Der Inhalt wurde verkürzt, ergänzt, auf den neuesten Stand gebracht und die
Bilder farbig umgesetzt

Bei Angabe der Quelle ist das Material zum privaten Gebrauch voll nutzbar
Bei kommerzieller Nutzung bzw. in Publikationen usw. ist eine Abstimmung mit mir notwendig
Bilder sind in höherer Qualität ca. 2000×3000 Pixel oder *.cdr Version 12 verfügbar

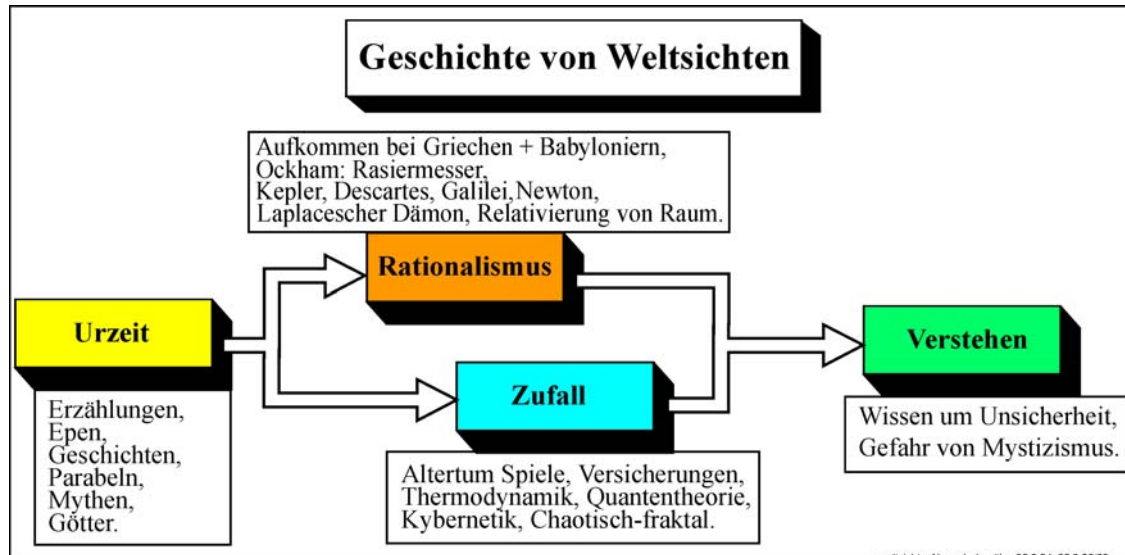
Dieses Material wurde heruntergeladen von
aes.cs.tu-berlin.de/voelz bzw. <http://www.medienwissenschaft.hu-berlin.de/vlz>
Email: [hvoelz\(at\)fpk.cs.tu-berlin.de](mailto:hvoelz(at)fpk.cs.tu-berlin.de) bzw. [h.voelz\(at\)infocity.de](mailto:h.voelz(at)infocity.de)
Prof. Dr. Horst Völz, Koppenstr. 59, 10243 Berlin, Tel./Fax 030 296 31 07

Geschichte von Weltansichten

Überblick

Urzeit (Chaos) Erzählung, Epos, Geschichte, Parabel, Mythos und Götter

1. **Rationalismus** - Reduktionismus - Kausalität
 - Aufkommen des Rationalismus bei den Griechen u. Babyloniern
 - Ockham'sches Rasiermesser,
 - Kepler, Descartes, Galilei, Newton
 - Höhepunkt des Rationalismus: Laplacescher Dämon
 - Relativierung von Raum und Zeit (Relativitätstheorie)
 - Informatik als teilweise erneut deterministische Sicht
2. **Zufall** (wird später auch gesetzmäßig)
 - Altertum
 - Spiele - Versicherungen
 - Thermodynamik
 - Quantentheorie
 - Kybernetik erzwingt Ursache-Wirkungs-Gefüge
 - Chaotisch-fraktale Sicht
3. **Verstehen** von unvollständigem Wissen
 - Gefahr des Agnostizismus und Mystizismus



1. Urzeit

Welt wird mit Geschichten, Erzählungen, Parabeln, Mythen, Parabeln, Epen beschrieben:

- Die Götter sind den Menschen ähnlich und greifen in ihr Handeln ein
- menschnah, aber nicht widerspruchsfrei, konsequent oder konsistent
- für einen Fakt existieren oft mehrere Erklärungen

Alle Mythen besitzen etwa gleiche Inhalte

- Erschaffung aus dem *Nichts* bzw. *Chaos*
es gebar die schwarze Nacht und den Erebus, das finstere, unergründliche Reich des Todes
- Aus einem *kosmologischen Ei* geschlüpft
- Nachkomme *zweier Welt-Eltern*
- *Titanenfigur* hat nach verheerendem Kampf gegen Chaos und Dunkelheit gesiegt
- Eine *Geschichte erklärt* die jetzige Weltordnung
- Es gibt *zyklische Abläufe*
- (später) Aus *formloser Materie* werden Kosmos, Harmonie, Ordnung geschaffen

Schwierige Beschreibung des Chaos

- *griechisch chaino* klaffen, sich auftun, gähnen
- dunkle, gähnende Kluft, aus der Griechen alle Dinge entwickelten
- ähnlich *englischen gap* Lücke, Schlucht, Kluft. *germanisch ginnungagap*
- Wesentlich ist nicht die Unordnung sondern die Strukturlosigkeit
- Es ist mit einem Suchen nach Ordnung in der Unordnung verbunden

Damit aus Chaos (Anfangszustand) sich **etwas entwickeln kann**, muss es

- reich genug sein, um weitere Strukturen schaffen zu können
- arm genug sein, damit ein Hinterfragen nicht mehr sinnvoll

Aufbau erfolgt mittels mehrerer Prinzipien über einige Stufen

Bemerkungen

- Letztlich auch Erklärung der Redundanzarmut notwendig, führt rückwärts leicht zum unendlichen Regress. Schließlich bleibt die Frage: Woher kommt dieses oder wer ist der Schöpfer?
- Selbst das Vakuum: niemals ganz leer: nur von Teilchen zu entleeren. Es enthält z.B. Quantenfluktuationen und Felder
- Auch jede rationale Wissenschaft muss möglichst einfache Gesetze (Regeln) und Strukturen finden/festlegen.

2. Rationalismus

Rationalismus Bedeutung

Lateinisch ratio Rechnung, Berechnung, Rechenschaft, Denken, Vernunft, Grund, Maß, Gesetzmäßig, Ordnung, Methode, Prinzip

rationalis vernünftig, vernunftgemäß, mit Vernunft begabt, schließend, folgernd, berechenbar

rational von der Vernunft

rationell zweckmäßig, auf größte Wirtschaftlichkeit berechnet

Ration zugeteilte Menge

Rationalismus; Zwei Quellen:

1. Griechen

Sie entdecken, dass abstrakte Grundlagen Geschichten erzeugen können, die das Epos ersetzen:

- Durch wenige abstrakte und situationsunabhängige („objektive“) **Begriffe**
- und mittels **Regeln** erzeugen sie die Geschichte.

Entspricht heutigen Algorithmen. Die **Folge** hiervon ist:

- Es gibt nur **eine Basis**, die bestmöglich mit der Wirklichkeit übereinstimmt,
- Das ist die **Wahrheit**, ist logisch geschlossen und konsistent. Beginn der formalen Logik

Beispiele:

Heraklit (550 - 480 v.Chr.): göttliche *Weltvernunft* (logos) ist Grundlage für Weltgesetze

Stoiker (≈ 500 v.Chr.): Das *All durchdringende*, vernünftige, ewige Gesetz

Archimedes (287 bis 212 v.Chr.) u.a.: benutzen Begriffe wie *Theorem, Prinzip, Regel*

Lukrez (58 v.Chr.): unterscheidet 1. kosmologisch-physikalisches (Naturgesetz) und 2. juristisch-politisches Gesetz (natürliches d.h. Naturrecht)

2. Babylonier

Um 600 bis 400 v.Chr. entsteht neue Methode:

Benutzung **arithmetisches Verfahren** (Zeitreihen) für Vorhersagen

Funktioniert z.B. bei Mondfinsternissen, aber nicht bei Heuschreckenplagen und Erdbeben

Entwickelten keine allgemeinen, inhaltlichen Vorstellungen über die Welt

Wussten daher nicht warum Verfahren manchmal versagt

Regeln des Rationalismus (Reduktionismus)

1. **Determinismus, Kausalität:** Jede Erscheinung/Wirkung hat eine (einzige) *Ursache*. Eine konsequente und iterative Vereinfachung selbst höchst komplexer Zusammenhänge (Reduktionismus) führt zum Erfolg.
2. **Stabilität:** Geringe *Änderungen* in der Ursache rufen auch nur geringe Änderungen in der Wirkung hervor (Kontinuumshypothese)
3. Experimentelle **Wiederholbarkeit:** Gleiche *Anfangsbedingungen* ergeben immer gleiche Abläufe (Beständigkeit der Welt).
4. **Gesetz:** *Mathematik* entspricht (ist) dem wirklichen Zusammenhang, vielfach auch: sie ist der von *Gott* gesetzte Zusammenhang und damit die Welt selbst.

Rationalismus: Fortführung

1. Mit AUGUSTINUS (354 - 430) Beginn der Christlichen (dogmatischen) Festlegung.
2. Mit WILHELM VON OCKHAM (1284 - ca. 1350) Beginn des europäischen Rationalismus
Unwesentliches abschneiden = Denk-Ökonomie = Ockham's Rasiermesser
Ziel: einfache, wiederholbare, kontrollierbare Modelle / Beschreibungen erhalten
Hoffnung auf Einfachheit.
3. JOHANNES KEPLER (1571 - 1630), RENÉ DESCARTES (1596 - 1650), GALILEO GALILEI (1564 - 1642) schaffen:
 - Gesetze (mathematische Abhängigkeiten) zwischen physikalisch messbaren Größen
 - So wird eine große Mannigfaltigkeit von Erscheinungen in ein *Bündel gezwungen*
4. ISAAC NEWTON (1642 - 1727)
 - begründet und vollendet klassische Mechanik, **Dynamik**
 - benutzt **absolute und unendlich ausgedehnte Raum und Zeit**
 - entdeckt universellen **Gravitation**

Drei NEWTON'sche Gesetze

- Kräftefreie Körper bewegen sich gleichförmig mit konstanter Geschwindigkeit (Trägheitssatz)
- Kraft ist die Ursache von Beschleunigung: Kraft $F = m \cdot b$
- Zu jeder Kraft gibt es eine gleich große Gegenkraft („actio = reactio“).

WILHELM VON OCKHAM (um 1285 - ca. 1349)

- Englischer Philosoph (Universität Oxford), theologischer Schriftsteller und Franziskaner
- Wegen angeblicher Häresie (Ketzerie) stellt ihn Papst Johannes XXII ab 1324 in Avignon unter Hausarrest
- Floh 1328 nach München in den Schutz von Ludwig IV

- Entwickelte formale Logik weiter
- Vertrat Zufälligkeit der Weltgesetze, darüber nur die Notwendigkeit göttlicher Allmacht
- Selbst Gott ist den Prinzipien des Satzes vom Widerspruch unterworfen
- Gottes Gesetze sind jedem einsichtig.
- Gott gestattet Menschen Erkennen der Welt, fordert ihn dazu auf
- Glauben an die dem Menschen innewohnende Vernunft
- Komplexitätszuwachs der Gesetze macht Einfachheit immer schwerer
- Neuer Bewertungsmaßstab: Schönheit mathematischer Formeln, Kriterium der Einfachheit
- Einführung von Erfahrung, Experimente könnten nützlich sein

Höhepunkt des Rationalismus

PIERRE SIMON LAPLACE (1749 - 1827):

Ab ca. 1600 gibt es also vielfältige mathematische Gesetze.

Sie erlauben sehr genaue Berechnungen in der Mechanik

So entsteht um 1776 Idee: **LAPLACE'scher Dämons** = streng mechanistischen Weltauffassung

- Er kennt alle **Gesetze** sowie die **Orte** und **Geschwindigkeiten** aller Atome
- Er ist also imstande, alles Weltgeschehen in Vergangenheit und Zukunft zu berechnen
- Die Welt ist so eine völlig geheimnislose Welt, eine große Maschinerie, die einfach abläuft.
- Für den Menschen gibt es daher **keine Freiheit und Verantwortung**.

Betrachtung des Menschen als Maschine, Coppelias, Androiden, Roboter usw. sind eine Folge

- Sonderfall bleiben die statistischen Gesetze in der **Thermodynamik**, sind nur eine Mittelung über hohe Komplexität

Grundlagen LAPLACE'scher Dämon

Wenn die Welt	und wenn wir	dann wäre
<ul style="list-style-type: none"> • Deterministisch wäre • nur wechselwirkende Teilchen enthielte • die Newtonschen Bewegungsgleichungen uneingeschränkt gültig wären 	<ul style="list-style-type: none"> • alle Naturgesetze kennen würden • alle Rand- und Anfangsbedingungen zu irgend einem Zeitpunkt kennen würden • und beides mit absoluter Genauigkeit • alle diese Daten Speichern könnten • mathematisch und schnell genug alle Gleichungen lösen könnten 	<ul style="list-style-type: none"> • der Lauf der Welt in allen Einzelheiten eindeutig bestimmt (gleiche Ursachen erzeugt gleiche Wirkung) • alle Ereignisse der Vergangenheit und der Zukunft korrekt zu berechnen.

Weiterführung der Rationalität

1. Relativitätstheorie

Stimmt weitgehend mit den klassischen Betrachtungen überein

- **Rationalismus** bleibt faktisch voll gültig, aber
- Es gibt **keinen Äther** (Träger für elektromagnetische Wellen)
- **Lichtgeschwindigkeit** ist eine absolute Grenze
- Verallgemeinerung (Relativität) von **Raum und Zeit**

2. Informatik Künstliche Intelligenz

CHURCH'sche These, Berechenbarkeit, Algorithmen, Automaten, Roboter usw. Modelle

drei Gegenströmungen im 20. Jh.

1. Vitalismus (heute kaum Bedeutung)

- Struktur/Funktion des Lebens besitzt keine wissenschaftlich ergründbaren Gesetzmäßigkeiten
- Es gibt eine zusätzliche, weder physikalisch noch chemisch fassbare „Lebenskraft“ (*vis vitalis*)
- ARISTOTELES postulierte ähnlich lebenspendenden Kraft, die er *Entelechie* nannte
- In neuester Zeit z.T. *Holismus*: LUDWIG VON BERTALANFFY, J. J. VON UEXKULL, lehnen den extremen **Reduktionismus** u.a. in der Genetik und Biochemie ab

2. kritischer Rationalismus

- entstand mit dem **Positivismus** des Wiener Kreises
- folgerte, dass auch die Vernunft grundsätzlich fehlbar sei
- und daher die Wahrheit nicht mit letzter Sicherheit erkannt und behauptet werden könne.
- KARL POPPER (*Falsifikation*), HANS ALBERT, PAUL FEYERABEND, IMRE LAKATOS

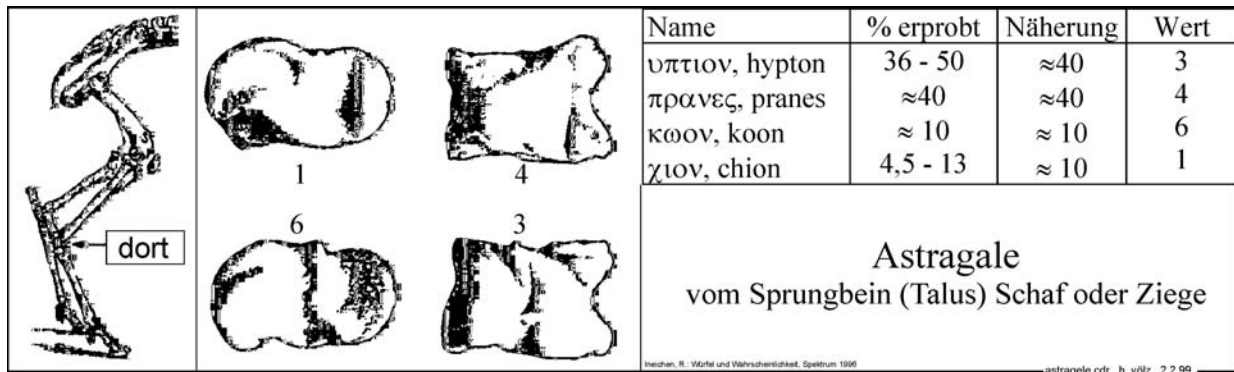
3. Grenzen der KI, KL Roboter usw.

WEIZENBAUM, u.a. TURING-Test, chinesisches Zimmer usw.

Für Rationalität und Determinismus

- Wir vertrauen in unserem täglichen Leben auf **Kausalität**.
- Falls etwas nicht abläuft, wie wir es erwarten
 - fragen wir nach: unvollständiges Wissen (aber kalt in Stadt, schwarze Schuhe).
 - oder gehen davon aus, das Gerät usw. technisch defekt ist.
- Wir sind überzeugt, Wissen ist sachkundig, ermöglicht verantwortungsvolles Entscheiden. sonst machen juristische Strafen und politisches, demokratisches Leben keinen Sinn.
- Viele sind überzeugt, dass es (in vielen Dingen) nur eine Wahrheit gibt.
- **Formale Logik**. Eigenartiger Weise sehen viele Wissenschaftler kein Problem: Sie kennen keine Alternative!





3. Zufall

4 Etappen des Zufalls

1. **Alttertum**, Wagenrennen, Kinderspiele, danach große Pause
2. **Neubeginn** ab 16. Jh.: Versicherungen, Spiele (Risiko), theoretische Grundlagen
3. **Thermodynamik**, Entropie, Statistik, Mittelwertbildung
4. **Quantentheorie** (absoluter Zufall)

1. Alttertum

- 3000 **Ägypten** Marmeln bei Kindern (Astragalen)
- 2000 **Inder** vergnügen sich an Würfelspiel und Wagenrennen
ähnliches gilt für Ägypten, später für **Griechenland** und **Rom**
- ≈ -800 In der **Ilias** kommen Spiele mit den Knöcheln vor
- ≈ -600 Solon beschreibt psychischen Schaden durch **Astragalen**-Spiel
- ≈ -600 Jaina-Logik **Indien** kennt statistische Hintergründe
- 600 - -400 Zeitreihen bei den **Babyloniern**
- Platon** (-427 bis -347) behandelt in Dialogen subjektive Wahrscheinlichkeit
- Aristoteles** (-384 bis -322) beschreibt Spiel mit Astragalen

Warum Griechen keine Wahrscheinlichkeitsrechnung entwickelten:

- Astragale, Würfel und Lose zur Erforschung des göttlichen Willen, gehören den Priestern, werden als Amulette und Idole getragen
- Jeder Astragalos ist etwas anders, daher wahrscheinlich nie „Konvergenz“ beobachtet
- systematisches experimentieren nicht sinnvoll, wird als künstliche Einschränkung empfunden
- Untersuchungen zu Kombinatorik nicht bekannt

Würfel

sehr früh **Nüsse** des Vibhidaka-Baumes mit 5 Seitenflächen
 später beim **Jakatka-Spiel**: Tetraeder (Holz, Elfenbein, Gold) mit 1 bis 4 belegt
 Griechen und Römer: **Astragale** (αστραγαλος) vom Schaf oder Ziege
Heutiger Würfel ermöglicht $6! = 720$ Belegungen,
 sollen gegenüberliegende Zahlen den Wert 7 ergeben sind es noch 30
 jedoch eigentlich nur noch zwei typische (neue):

alt	alt	neu 1	neu 2												
<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td>2</td></tr> <tr><td>6 5 1 4</td></tr> <tr><td>3</td></tr> </table>	2	6 5 1 4	3	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>6 2 5 1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> </table>	4	6 2 5 1	3	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>6 5 1 2</td></tr> <tr><td>3</td></tr> </table>	4	6 5 1 2	3	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>6 5 1 2</td></tr> <tr><td>4</td></tr> </table>	3	6 5 1 2	4
2															
6 5 1 4															
3															
4															
6 2 5 1															
3															
4															
6 5 1 2															
3															
3															
6 5 1 2															
4															

2. Neubeginn ab 16. Jh.

Versicherungen, Spiele (Risiko), theoretische Grundlagen, kompliziert verlaufen

- 1564** GEROLAMO CARDANO (1501-1576): „Liber de ludo aleae“ (Würfelspiel)
- ≈ **1600** gebraucht FRANCESCO ALBERTINI Begriff **Ereigniswahrscheinlichkeit**
- BLAISE PASCAL (1623-1662): „De aleae Geometriae“

1654 PASCAL-FERMAT-Korrespondenz, PIERRE DE **FERMAT** (1601-1665)
1657 CHRISTIAAN HUYGENS (1629-1695): „De ratiociniis in ludo aleae“
ab 1660 die Rede vom **Wahrscheinlichen** weit verbreitet (**Emergenz**-Phänomen)
1671, 1693 es werden **Tabellen für die Rentenzahlung** erstellt
1708 P. R. DE MONTMORT (1678-1719): „Essay d’analyse sur les jeux de hasard“
1712 ABRAHAM DE MOIVRE (1667-1754): „De mensum sortis“
1713 posthume von JAKOB BERNOULLIS (1655-1705): „Ars conjectandi“
1718 ABRAHAM DE MOIVRE: „The doctrine of chances“
1751 LUDWIG EULER (1707-1783) Calcul de la probabilité dans le jeu de rencontre
1763 TH. H. BAYES: Essay toward solving a Problem in the doctrine of Chances
1773 FRIEDRICH II: „sa sacrée Majesté le Hazard“. geheiligte Majestät Zufall
1787 J. G. HERDER benutzt zuerst in einem Brief das **Wort Wahrscheinlichkeit**
1812 PIERRE SIMON DE LAPLACE „Theorie analytique des probabilités“
1837 S. D. POISSON: Recherches sur la probabilité de jugements en matière ...
1848 CH. GOURAUD: 1. Geschichte der Wahrscheinlichkeitsrechnung
1866 J. VENN Wahrscheinlichkeit als **Grenzwert, Limes**
1919 R. V. MISES Wahrscheinlichkeit als Grenzwert, Limes
1927 H. LAMER: Lusoria Das Spielbrett
1931 E. SITTIG vermutet, dass grammatikalische Fälle (Casus) = Fallen der Würfel
1933 A. N. KOLMOGOROFF (1903-1987) **axiomatische Wahrscheinlichkeit**
1939 J. HUIZINGA: Homo ludens

3. Thermodynamik

- RUDOLF CLAUDIUS (1822 - 1888): mechanische Arbeit ist jederzeit vollständig in Wärme umwandelbar, aber nicht umgekehrt (**Entropie** 1854). Zeitrichtung. In geschlossenen Systemen werden Temperaturdifferenzen ausgeglichen. 2. Hauptsatz (1825 - 1850)
- RUDOLF CLAUDIUS, JAMES CLERK MAXWELL (1831 - 1879), LORD KELVIN und LUDWIG BOLTZMANN (1844 - 1906) entwickelten die **kinetische Gastheorie** ca. 1859
- BOLTZMANN schafft mikroskopische, atomistische Erklärung der **Entropie** angeben. $S = k \cdot \ln(W)$ (1865)
- Auch im (dynamischen) **Gleichgewicht** gibt es immer statistische Schwankungen

Damit **neu in der Physik**:

- **Wahrscheinlichkeit** (W von Mikrozuständen)
- **Irreversibilität**
- **Zeitpfeil**, obwohl kein physikalisches Gesetz ihn enthält

Hauptsätze Thermodynamik

1. Hauptsatz

Betrifft Energieerhaltung $\Delta U = A + Q$; Änderung der inneren Energie (Zustand)
 $U = \frac{3}{2} \cdot N \cdot k \cdot T$, A = Arbeit, Q = Wärme, N = Teilchenzahl; CARNOT-Prozess
 Prozess ist **reversibel**, wenn er sich fortwährend im thermischen Gleichgewicht befindet
 Hierzu ist Regelung (von außen; nicht abgeschlossen) der Parameter nötig

2. Hauptsatz KELVIN 1851

Es gibt keine periodisch arbeitende Maschine, die ständig Wärme in Arbeit wandelt
 \Rightarrow Perpetuum mobile ist unmöglich (nicht beweisbar!)

Entropie als neuer Begriff: $\Delta S = Q/T$;

Ergänzt 1872 BOLTZMANN durch $S = k \ln(W)$

Q = Wärmemenge, W = Wahrscheinlichkeit von Mikrozuständen

T = absolute Temperatur, k = BOLTZMANN-Konstante

Zusammenhang mit physikalischer Ordnung

Gesetzmäßigkeiten sind durch Wahrscheinlichkeit bedingt

BRILLOUIN schlug für SHANNON-Entropie begriff Negentropie vor

Thermodynamik und Zeitpfeil entspricht **Streben nach dem Gleichgewicht**

Leitet BOLTZMANN über die Stöße der Atome her

Aber: auch im dynamischen Gleichgewicht gibt es Schwankungen

Wichtig hierzu das Ehrenfest-Phänomen (behandelt bei Zeit)

Kritik an an BOLTZMANNs thermodynamische Statistik

1. seine **Atom**-Annahme, die bereits in der Chemie durch Dalton galt (Atom hat keiner gesehen!)
Widerspruch von ERNST MACH (1838 - 1916) und WILHELM FRIEDRICH OSTWALD (1853 - 1932)
2. Seine **statistische** Irreversibilität und Ableitung des 2. Hauptsatzes aus reversiblen Mikrozuständen
Widerspruch von HENRI POINCARÉ (1854 - 1912) und ERNST ZERMELO (1871 - 1953)

Führten schließlich zum Freitod von LUDWIG BOLTZMANN 05.09.1906

Heute sind beide Aspekte wegweisend für statistische Physik

Planck stellt dazu fest, dass sich eine neue wissenschaftliche Wahrheit normalerweise:

„nicht in der Weise durchzusetzen pflegt, dass ihre Gegner überzeugt werden und sich, als belehrt erklären, sondern vielmehr dadurch, dass die Gegner allmählich aussterben und daß die heranwachsende Generation von, vornherein mit der Wahrheit vertraut gemacht wird“.

4. Quantentheorie

14.12.1900 stellt MAX PLANCK Ergebnis bzgl. Strahlung des schwarzen Körpers vor
Energie existiert nur gequantelt. Mittelbar gelangt dadurch Zufall in die Physik ein
Die ersten 3 Rationalismusregeln sind so extrem stark eingeschränkt.

PLANCK: „Formel war ein Akt der Verzweiflung“

1913 NILS BOHR (1885 - 1962): Planetenmodell der Atome, Sprung = Licht, erklärt Spektren

1925 WERNER HEISENBERG (1901 - 1975) entwickelt Matrizenmechanik

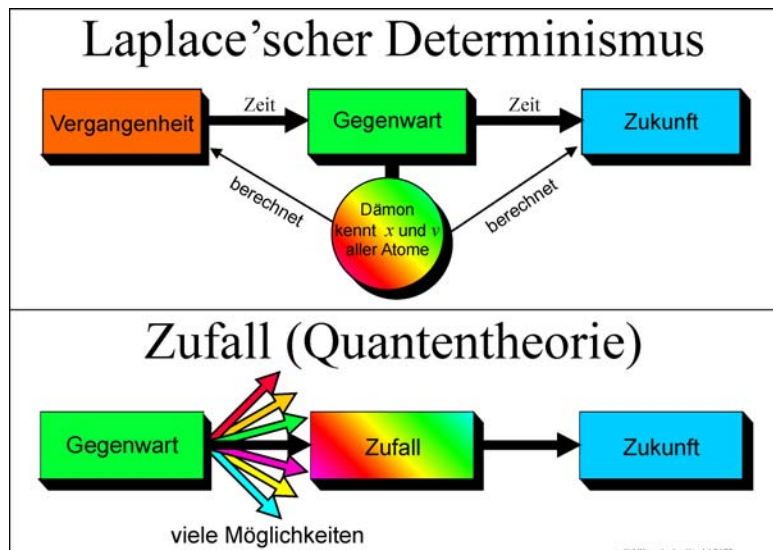
1926 Brief EINSTEIN „Gott würfelt nicht“

1926 HEISENBERG formuliert seine Unschärfe-Relation $\Delta x \cdot \Delta p \geq h/2 \cdot \pi$

1926 SCHRÖDINGER formuliert Wellengleichung der Quantentheorie

1927 Born bestimmt Wellenfunktion der SCHRÖDINGER-Gleichung als Aufenthaltswahrscheinlichkeit

1938 22.12. OTTO HAHN spaltet den Uran-Kern



Gründe für *Zufall* und *Statistik*:

1. statistische Erklärung der thermodynamischen Irreversibilität
2. probabilistische Quantentheorie
3. Nützlichkeit der Shannon-Information
4. Unfälle, Katastrophen usw. sind nicht vorhersehbar,
ob wir betroffen sind, ist auch nicht vorher zu wissen. Wir müssen mit **Risiko** leben.
5. Zeitpunkt von Geburt und Tod sind für den Betroffenen nicht voraus bestimmbar
6. Erwartung, subjektive Empfindung für das Eintreten von Ereignissen, Wetten
7. Glaubhaftigkeit von Aussagen und Personen, Gültigkeit von Urteilen
8. Unvollständiges Wissen \approx Grad des Glaubens \approx Schätzung
9. Gestalt-Entstehung als zeitlich gerichteter Vorgang
10. Ökonomische Begriff des Nutzens

Was bedeutet ein Allwissender Geist?

Er braucht keine Wahrscheinlichkeit, weil sie unvollständiges Wissen ist!?

Er braucht auch keine Logik, jedoch der LAPLACE'sche Dämon muss rechnen, ist also weniger

Es gilt also

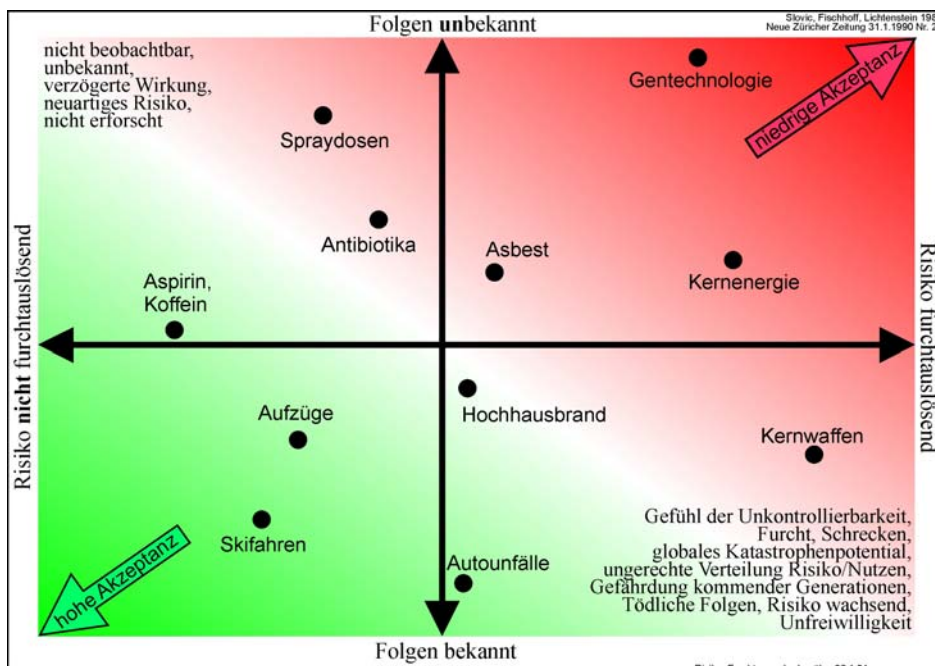
- Wir glauben an Glück und Pech, spielen Lotterie, Wetten um Spielausgänge usw.
- Wir müssen also mit teilweise *unvollständigem Wissen* leben
- berechtigt aber zu nicht zu Agnostizismus und Mystizismus
- **SOKRATES:** „Ich weiß, dass ich nichts weiß“ kämpfte dagegen
 - Menschen mit Fachwissen glauben oft unberechtigt auf anderen Gebieten kompetent zu sein
 - Dafür hat ihn das Orakel von Delphi „weise“ genannt.
 - Für die Unvollständigkeit von Wissen, ging er mit 70 Jahren in den Tod
 - Sollte den Politikern und Richtern zur Belehrung, zur Demonstration dienen

Zum Risiko

Klassen

- 1 KKW, Staudämme, Meteoriten, Überschwemmungen
- 2 Erdbeben, Vulkanismus, Aids, Resistenzen
- 3 BSE, Klimaänderung, neue Seuchen, Gentechnik
- 4 FCKW, Ozonloch, neue Chemikalien, Verlust der Biodiversität
- 5 Mutagene Wirkungen, langfristige Folgen der Klimaveränderungen
- 6 Ionisierende Strahlung, „Elektrosmog“, Krebs erregende Stoffe

	Schadensausmaß	Mobilisierung gesellschaftl. Konflikte	Beständigkeit, Allgegenwärtigkeit	Reversibilität	Abschätzungs-sicherheit	Verzögerungs-wirkung	Wahrscheinlichkeit des Schadens
1	gegen unendlich	eher hoch	eher hoch		groß		gegen Null
2	groß und bekannt		eher hoch	niedrig	klein		ungewiss
3	ungewiss, evtl. hoch		hoch		sehr klein		ungewiss
4	nur Vermutungen		sehr hoch	sehr niedrig	klein		ungewiss
5	eher hoch				mittel	sehr groß	eher hoch
6	eher gering	sehr hoch	mittel bis gering	mittel bis gering	mittel bis gering	mittel bis gering	ungewiss



Wie die Welt funktioniert

- **Griechen:** Welt ist ein *großer Organismus*, gefolgert aus ersten systematischen Untersuchungen von Lebewesen, eine teleologische Welt
- **Pythagoräer:** Betonung der Geometrie und Zahl: Universum als *geometrische Harmonie vollkommener Formen*
- **Newtonsche Mechanik:** *großes Uhrwerk*. Kosmischer Uhrmacher hat es gebaut und aufgezogen, es läuft einfach ab
- **Industrielles Zeitalter:** *komplexe Maschine*, Automat, belegt durch künstlichen Lebewesen

- **Physik:** Suche nach der *Weltformel* mittels *kontinuierlicher Differentialgleichungen*. Zerstört durch Quantenphysik
- **Jetzt** *diskretes* Weltall als *großes Computerprogramm*, Software Naturgesetze laufen auf der Hardware der Elementarteilchen

	-600	300	1500	1700	1800	1900	1950	1970	1980
Determinismus		Griechen Wahrheit Axiomatik Logik	Augustinus Ockham	Kepler Descartes Galilei	Laplace		Einstein		
Zufall		Babylonier Zeitreihen		Pascal Fermat		Clausius Boltzmann	Planck Bohr Heisenberg Schrödinger	Wiener Kybernetik	
Weltmodell	Götter	großer Organismus und geometrische Harmonie	mittel- alterliche Welt	großes ablaufendes Uhrwerk	komplexe Maschine Automat	kontinuierliche Differential- gleichungen	??? Würfelt Gott?		Computer- programm
		Würfelspiel Wagenrennen		Spiele Versicherung Renten		Thermo- dynamik	Quantentheorie		Fraktale
		Epos - Geschichten - Mythen		allgewaltiger Dämon		Relativitäts- theorie		Informatik	

geschichteWeltF.cdr h. vözl 27.2.00