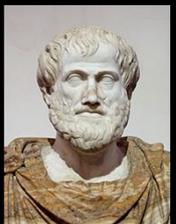


**Wissenschaftshistorische und  
wissenschaftsphilosophische Grundlagen:  
Eine Einführung  
(nicht nur) für Statistiker**

Erstens muß die Sache natürlich drahtlos gemacht werden; zweitens mit Richtstrahler und dann mindestens die zehnfache Leistung!

**Rudolf Seising**  
European Centre  
for Soft Computing

Aristoteles  
(384-322 v. Chr.)



**Alle Menschen  
streben  
von Natur aus  
nach Wissen+**

Aristoteles, *Metaphysik*, (I 1, 980 a 21), 350 v. Chr.

Aristoteles  
(384-322 v. Chr.)



**Von den Lebewesen hat  
nur der Mensch Logos.**

zoon logon echon (lat. animal rationale).  
Mit diesem Ausdruck hob Aristoteles  
die Fähigkeit des Menschen zu denken als die wesentliche,  
ihn vom Tier unterscheidende Eigenschaft des Menschen hervor.

Logos: Begriff, Vernunft, Sprache, Rede

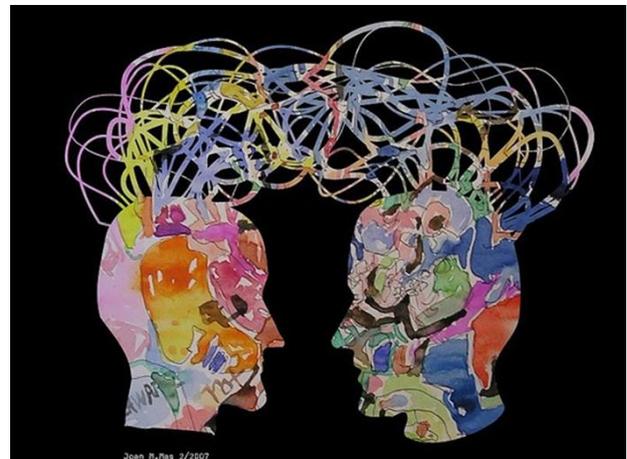
Aristoteles, *Politik* (1253a1 ff.), 350 v. Chr.

**Der Mensch  
ist nur Mensch  
durch Sprache;  
um die Sprache  
zu erfinden  
müsste er schon  
Mensch sein.+**



Wilhelm von Humboldt  
(1767-1835)

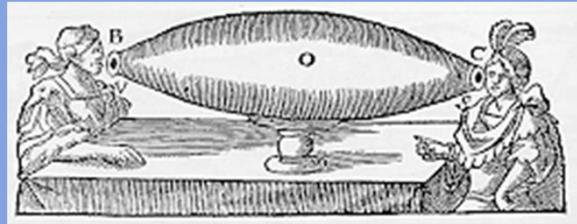
Wilhelm von Humboldt: *Über das vergleichende Sprachstudium in Beziehung auf die  
verschiedenen Epochen der Sprachentwicklung*. (1. Akademievorlesung).  
*Schriften zur Sprachphilosophie*. Darmstadt: Wiss. Buchgesellschaft 1963. S. 11



## Sprache



## Kommunikation



## Kommunikation



## Kommunikation



## Sprache

Beim Sprechen operieren wir mit Wörtern, deren Bedeutung wir in unserem «Sprachbesitz» gespeichert haben, und wir brauchen die Bedeutung von Wörtern ganz offensichtlich nicht völlig zu klären, um schon eine gewisse Verständigung herbeizuführen.

So funktioniert Sprache gerade: Die schnelle Verfügbarkeit und Vagheit ihrer Bedeutungen ist eines ihrer wesentlichen Merkmale. Sie ist zunächst gerade nicht ein Mittel zur präzisen Bezeichnung von Begriffen und Sachen.%

Jürgen Trabant: *Die Sprache*, München: C.H. Beck, 2009, S. 11.



## Sprache

Aber richtig ist auch, dass wir es genauer wissen wollen.

«Genauer wissen wollen» heißt dann «über die Bedeutung der Wörter der alltäglichen Sprache hinausgehen», und genau das ist die **Aufgabe der Wissenschaft**

Wissenschaft gibt sich nicht mit den Bedeutungen der Umgangssprache zufrieden, sie läßt sozusagen die Sprache hinter sich und will erfahren, wie die Sachen in der Welt wirklich sind. Dazu braucht sie aber als Einstieg die normale Sprache.%

Jürgen Trabant: *Die Sprache*, München: C.H. Beck, 2009, S. 11.



## Sprache

Äußerungen:

~ Ich gehe heute zur Vorlesung

~ Zur Vorlesung gehe ich heute

~ Heute gehe ich zur Vorlesung

Äußerungen:

~ Ja

~ Mhm

~ Claro

Äußerungen sind die kommunikativen Einheiten, die wir in der sprachlichen Kommunikation produzieren.

Jürgen Trabant: *Die Sprache*, München: C.H. Beck, 2009, S. 11.

## Sprache

Äußerung:

~ kommunikativen Einheit

Satz:

~ grammatisch-strukturelle Größe

~ privilegierte Form der Äußerung

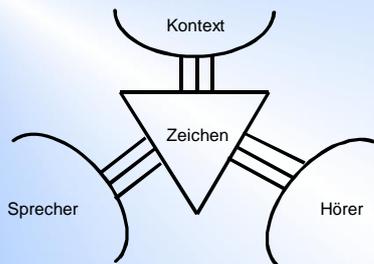
~ Entspricht als Aussagesatz der Form des «Urteils»

Das Urteil ist die grundlegende Form der Logik

Das Format des Sprechens aber, also das was wir produzieren, wenn wir sprechen, ist die Äußerung, nicht der Satz.

Jürgen Trabant: *Die Sprache*, München: C.H. Beck, 2009, S. 11.

## Karl Bühlers Organon-Modell, 1934



Die Darstellung ist das typisch Menschliche!

## Bezug auf die Welt: Darstellung



Karl Ludwig Bühler  
(1879-1963)

geb. in Meckesheim (D)  
gest. in Los Angeles (USA).

Psychologe.

1922-38 Universitätsprofessor in Wien, leitete dort mit seiner Frau Charlotte einen psychologischen Forschungskreis,

1939: Emigration in die USA.

Bühler forschte auf dem Gebiet der Denk-, Urteils- und Willensprozesse.

In seiner Sprachtheorie gliederte er Sprache in die Funktionen

**Ausdruck, Appell und Darstellung.**

Organon-Modell aus: K. Bühler: *Sprachtheorie*, Jena, 1924, S. 28.

## Darstellung – semantische Dimension der Sprache

Die Darstellung ist das typisch Menschliche!

Nur der Mensch *wortet* die Welt!

Er gestaltet die ihn umgebende Welt in sehr differenzierter Weise mit Laut-Bedeutungen oder Bedeutungs-Lauten, die «Sprache» genannt werden

Sofern der Mensch diese Bedeutungs-Laute in seinem Sprechen verwendet, «stellt» er in seinem Sprechen auch immer etwas «dar».

## Doppelte Gliederung – Gliederung auf zwei Ebenen

1. Die Nachricht besteht aus **Ausdruckseinheiten**, deren jede eine Bedeutung trägt; **signifikative** Einheiten: „bedeutungstragend“. Dies ist die erste Gliederung.
2. Jede signifikative Einheit ist zusammengesetzt aus **Ausdruckseinheiten**, die *keine* Bedeutung tragen, sondern nur Bedeutung unterscheiden; **distinktive** Einheiten: „bedeutungsunterscheidend“. Dies ist die zweite Gliederung

André Martinet: La double articulation linguistique, Travaux du Cercle Linguistique de Copenhague, 5, 1949, S. 30-37.

[http://de.wikipedia.org/wiki/Zweifache\\_Gliederung](http://de.wikipedia.org/wiki/Zweifache_Gliederung)

## Doppelte Gliederung – Gliederung auf zwei Ebenen

In dem Satz *Jan arbeitet*

treten **drei signifikative Einheiten** auf:

|         |   |
|---------|---|
| Jan     | (sJan%) <sub>o</sub>                                    |
| arbeit- | (spflichtmäßig zum Broterwerb tätig sein%) <sub>o</sub> |
| und -et | (s3. Person Singular Präsens%) <sub>o</sub>             |

Die signifikative Einheit **Jan** ist aus drei distinktiven Einheiten zusammengesetzt: /j/, /a/, /n/.

Jede natürliche menschliche Lautsprache hat die zweifache Gliederung. Die **kleinsten signifikativen Einheiten** heißen Morphe bzw. **Morpheme**; die **kleinsten distinktiven Einheiten** heißen Phone bzw. **Phoneme**.

[http://de.wikipedia.org/wiki/Zweifache\\_Gliederung](http://de.wikipedia.org/wiki/Zweifache_Gliederung)

## Doppelte Gliederung – Gliederung auf zwei Ebenen

Zweifache Gliederung garantiert der menschlichen Lautsprache die **Effabilität**: die Möglichkeit, alles Denk- und Kommunizierbare zu sagen.

Tierische Kommunikationssysteme haben, soweit bisher bekannt, keine zweifache Gliederung und auch keine Effabilität.

Die zweifache Gliederung der menschlichen Sprachen ist nicht zu verwechseln mit den zwei Seiten des Sprachzeichens, dem Significans (Ausdruck) und Significatum (Inhalt oder Bedeutung).

Bezogen auf diese Unterscheidung ist die zweifache Gliederung eine Gliederung des Significans.

[http://de.wikipedia.org/wiki/Zweifache\\_Gliederung](http://de.wikipedia.org/wiki/Zweifache_Gliederung)

Johann Gottfried Herder: *Abhandlung über den Ursprung der Sprache*, 1772.

Der noch nicht sprechende Ur-Mensch steht der Welt gegenüber. Anders als die Tiere, denen die Natur Instinkte zur Bewältigung des Lebens gegeben hat, hat der Mensch nur eine Fähigkeit: die **Besonnenheit**!

Das ist eine allgemeine Fähigkeit zum Denken, die ein **Bedürfnis**, kennenzulernen<sub>o</sub> erzeugt, einen kognitiven Appetit.



Johann G. Herder (1744-1803)

Da begegnet dem Menschen das Lamm: **W**eiß, sanft, wollicht.<sub>o</sub> Von allen sinnlichen Eigenschaften des Schafs dringt der Laut, den das Schaf von sich gibt, tief in die besonnene Seele ein.

Johann Gottfried Herder: *Abhandlung über den Ursprung der Sprache*, 1772.

Weiter schreibt Herder:

„Das Schaaf kommt wieder, Weiß, sanft, wollicht . sie **DIE SEELE** (die Seele) sieht, tastet, besinnet sich, sucht Merkmal . es blöckt, und nun erkennet sies wieder! ‚Ha! du bist das Blöckende!‘fühlt sie innerlich.“

Dieses **Ha!** du bist das Blöckende!<sub>o</sub>ist das innere Merkword, es ist der erste Gedanke, und dieser ist Sprache:

„Und was ist die ganze menschliche Sprache, als eine Sammlung solcher Worte? Käme er also auch nie in den Fall, einem andern Geschöpf diese Idee zu geben, und also dies Merkmal der Besinnung ihm mit den Lippen vorblöcken zu wollen oder zu können; seine Seele hat gleichsam in ihrem Inwendigen geblöckt, da sie diesen Schall zum Erinnerungszeichen wählte, und wiedergeblöckt, da sie ihn daran erkannte . die Sprache ist erfunden!“

Johann Gottfried Herder: *Abhandlung über den Ursprung der Sprache*, 1772.

Johann Gottfried Herder: *Abhandlung über den Ursprung der Sprache*, 1772.

Herders Geschichte ist des weiteren voll tiefer theoretischer Einsichten. Diese entfalten sich eher innerphilosophisch, im Streit der Aufklärungsphilosophen untereinander.

Gegen den französischen Philosophen Étienne Bonnot de Condillac, der den Sprachursprung aus einer kommunikativen Situation entfaltet, inszeniert Herder ein kognitives Geschehen. Bei Condillac ist der nichtsprechende Urmensch **A** nicht allein, sondern in Gesellschaft des ebenfalls nichtsprechenden Urmenschen **E**.

**A** hat ein physisches Bedürfnis . Hunger, Durst . . das er nicht befriedigen kann. Er wendet sich mit einer Gebärde dem begehrten Objekt zu und stößt dabei einen Schrei aus, den *cri des passions*! **E** beobachtet dieses passionale-expressive Verhalten und kommt daraufhin dem **A** zur Hilfe. Aus dieser kommunikativen Interaktion entstehen allmählich Sprache und andere Zeichen des Menschen.

Johann Gottfried Herder: *Abhandlung über den Ursprung der Sprache*, 1772.



**Logische Grundlagen** J. W. v. Goethe: Faust, 1. Teil

MEPHISTOPHELES:  
Erklärt Euch, eh Ihr weiter geht,  
Was wählt Ihr für eine Fakultät?

SCHÜLER:  
Ich wünschte recht gelehrt zu werden,  
Und möchte gern, was auf der Erden  
Und in dem Himmel ist, erfassen,  
Die Wissenschaft und die Natur.

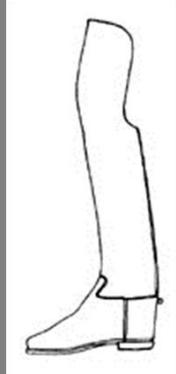
MEPHISTOPHELES:  
Da seid Ihr auf der rechten Spur;  
Doch müßt Ihr Euch nicht zerstreuen lassen.

SCHÜLER:  
Ich bin dabei mit Seel und Leib;  
Doch freilich würde mir behagen  
Ein wenig Freiheit und Zeitvertreib  
An schönen Sommerfeiertagen.



MEPHISTOPHELES:  
Gebraucht der Zeit, sie geht so schnell von Ihnen,  
Doch Ordnung lehrt Euch Zeit gewinnen.  
Mein teurer Freund, ich rat Euch drum  
Zuerst Collegium Logicum.  
Da wird der Geist Euch wohl dressiert,  
In spanische Stiefeln eingeschnürt,  
Daß er bedächtiger so fortan  
Hinschleiche die Gedankenbahn,  
Und nicht etwa, die Kreuz und Quer,  
Irrlichtelere hin und her.

**Logische Grundlagen** Spanische Stiefel




**Logische Grundlagen** J. W. v. Goethe: Faust, 1. Teil

Dann lehret man Euch manchen Tag,  
Daß, was Ihr sonst auf einen Schlag  
Getrieben, wie Essen und Trinken frei,  
Eins! Zwei! Drei! dazu nötig sei.  
Zwar ist's mit der Gedankenfabrik  
Wie mit einem Weber-Meisterstück,  
Wo ein Tritt tausend Fäden regt,  
Die Schifflein herüber hinüber schießen,  
Die Fäden ungesehen fließen,  
Ein Schlag tausend Verbindungen schlägt.  
Der Philosoph, der tritt herein  
Und beweist Euch, es müßt so sein:  
Das Erst wär so, das Zweite so,  
Und drum das Dritt und Vierte so;  
Und wenn das Erst und Zweit nicht wär,  
Das Dritt und Viert wär nimmermehr.



Das preisen die Schüler allerorten,  
Sind aber keine Weber geworden.  
Wer will was Lebendigs erkennen und beschreiben,  
Sucht erst den Geist heraus zu treiben,  
Dann hat er die Teile in seiner Hand,  
Fehlt, leider! nur das geistige Band.

**Logik** Aristoteles (384 – 322 v. Chr.)

Seit Aristoteles wurde unter der Logik  
traditionell eine philosophische Disziplin  
verstanden, die sich zwar formaler Mittel bediente,  
aber auf die Lösung von Problemen gerichtet war,  
die als der Philosophie zugehörig betrachtet  
wurden.

In einem allgemeinen Sinne:  
Logik ist die Lehre

- von den Prinzipien richtigen Denkens,
- folgerichtigen Denkens,
- möglichst vor Irrtümern gefeit,  
die aus der Anwendung fehlerhafter Prinzipien  
entstehen.



**Logik** Aristoteles (384 – 322 v. Chr.)

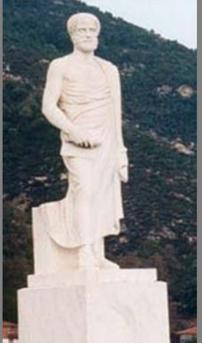
Besondere Aufmerksamkeit für:

- Analyse wissenschaftlicher Theorien
- Analyse des theoretischen wissenschaftlichen Instrumentariums.

Von der Logik behandelte Fragen:

- Wie muß ein gültiger Schluß aufgebaut sein?
- Was muß von einem Beweis verlangt werden?
- Welche Anforderungen müssen brauchbare Definitionen erfüllen?

- Aufdeckung der Struktur gültiger Argumentationsprinzipien (Logik und Rhetorik).
- Enge Verbindung zwischen Logik und Grammatik.



**Logik** Aristoteles (384 – 322 v. Chr.)

Am Werk des Aristoteles orientierten sich  
die Wissenschaftler der nächsten Jahrhunderte  
hinsichtlich Tiefe, Präzision und Systematik .

Das erste vollständig ausgearbeitete System eines  
Teilbereiches der Logik,  
nämlich seine *Theorie der Syllogismen*.  
(Schlüsse, in denen aus zwei Voraussetzungen  
(Prämissen) eine Schlußfolgerung (Konklusion)  
gezogen wird.

Erstes Axiomensystem der Logik überhaupt: *Aristoteles' Syllogistik*.  
(Darin sind genau die logisch gültigen syllogistischen Schlüsse beweisbar.)



**Logik** Aristoteles (384 – 322 v. Chr.)

Syllogistik:

Sowohl die Prämissen als auch die Konklusion sind so genannte **kategorische Urteile** der Form

- Alle S sind P,
- Kein S ist P,
- Einige S sind P
- Einige S sind keine P.



**Logik** Stoa

Aussagenlogik Regellogik

---

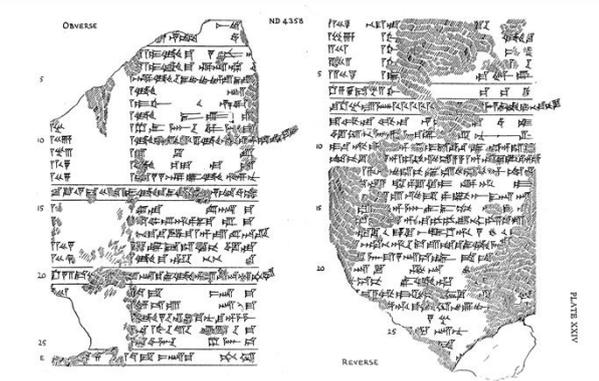
Aussagen,  
Verbindungen von Aussagen,

z.B.:

Disjunktion:  $a \vee b$   
 Konjunktion:  $a \wedge b$   
 Implikation:  $a \Rightarrow b$

z. B.:

„Wenn die Sonne aufgeht, wird es hell“  
 und „Die Sonne geht auf“,  
 also: „Es wird hell.“



**Gefundene Tafeln aus neubabylonischer Zeit (ca.650 v.Chr.)**

Anweisungen für medizinische Untersuchungen, Diagnosen und Prognosen von Krankheiten:

- “When you are about to examine a sick man ...”
- “IF, after a day’s illness, he begins to suffer from headache, ...”
- “IF a mother conceives again, her scalp and forehead becoming yellowish in colour, ...”
- “IF ... head ... , he will die suddenly.”



**Mathesis universalis:**

Synthese mathematischer und logischer Verfahren als allgemeine wissenschaftliche Methode



**Binärzahlensystem** Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716)

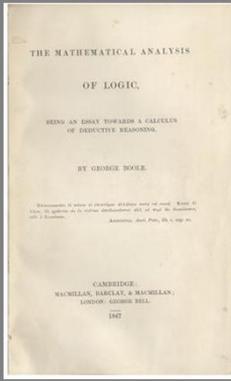
|       |    |        |    |        |    |
|-------|----|--------|----|--------|----|
| 0:    | 0  | 1011:  | 11 | 10110: | 22 |
| 1:    | 1  | 1100:  | 12 | 10111: | 23 |
| 10:   | 2  | 1101:  | 13 | 11000: | 24 |
| 11:   | 3  | 1110:  | 14 | 11001: | 25 |
| 100:  | 4  | 1111:  | 15 | 11010: | 26 |
| 101:  | 5  | 10000: | 16 | 11011: | 27 |
| 110:  | 6  | 10001: | 17 | 11100: | 28 |
| 111:  | 7  | 10010: | 18 | 11101: | 29 |
| 1000: | 8  | 10011: | 19 | 11110: | 30 |
| 1001: | 9  | 10100: | 20 | 11111: | 31 |
| 1010: | 10 | 10101: | 21 |        |    |

Logische Grundlagen George Boole (1815-1864)

1847: Neue Qualität der Logikentwicklung, Beginn der *mathematischen* Logik.

*The Mathematical Analysis of Logic.*

- Aufbau der Logik wird mit mathematischen Mitteln
- Darstellung der Logik als Algebra der Logik.



Logische Grundlagen George Boole (1815-1864)

Boole hatte erkannt:

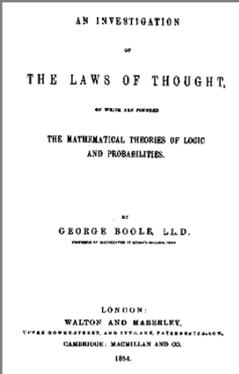
- Aristoteles' Syllogistik behandelt nur einen kleinen Teilbereich logischer Schlüsse;
- für die Darstellung der logischen Verhältnisse in der Mathematik ist sie ungenügend.



Logische Grundlagen George Boole (1815-1864)

Logik einer „Klassenalgebra“

- leistungsfähiger als die aristotelische Syllogistik.
- Liefert ein vollständiges System der einstelligen Prädikatenlogik.
- Liefert Beweisbarkeit der logischen Gesetze, die sich auf die logischen Beziehungen zwischen Eigenschaften richten.
- Die Syllogistik ist darin vollständig enthalten.



Logische Grundlagen George Boole (1815-1864)

A, B, C seien Elementaraussagen mit Wahrheitswerten W oder F. Außerdem existieren die Elementaraussagen 0 und 1 mit den Wahrheitswerten F und W.

Dann sollen mit Negation, UND bzw. ODER drei Funktoren existieren, die folgende Eigenschaften haben:

Kommutativität:  $A \wedge B = B \wedge A$ ;  $A \vee B = B \vee A$ .

Assoziativität:  $A \wedge (B \wedge C) = (A \wedge B) \wedge C$ ;  
 $A \vee (B \vee C) = (A \vee B) \vee C$

Distributivität:  $A \vee (B \wedge C) = (A \vee B) \wedge (A \vee C)$ ;  
 $A \wedge (B \vee C) = (A \wedge B) \vee (A \wedge C)$

Logische Grundlagen

Modus ponendo tollens: "A ist entweder B oder C"  
 "A ist B"  
 "A ist nicht C"

Modus (ponendo) ponens: "Wenn A dann B"  
 "A"  
 "B"  
 $((A \rightarrow B) \wedge A) \rightarrow B$

Modus tollendo ponens:  $((A \vee B) \wedge \neg B) \rightarrow A$

Modus tollens: "Wenn A ein B ist, so ist C ein D"  
 "C ist kein D"  
 "A ist kein B"

Aussagenlogische Funktoren

Wahrheitswerte der Elementaraussagen

| Wahrheitswerte der Elementaraussagen |   | Wahrheitswerte der zusammengesetzten Aussagen |              |            |                   |                       |
|--------------------------------------|---|---|--------------|------------|-------------------|-----------------------|
| A                                    | B | Negation                                      | UND          | ODER       | Implikation       | Äquivalenz            |
| W                                    | W | $\neg A$                                      | $A \wedge B$ | $A \vee B$ | $A \rightarrow B$ | $A \leftrightarrow B$ |
| W                                    | F | F   | W            | W          | W                 | W                     |
| F                                    | W | F   | F            | W          | F                 | F                     |
| F                                    | F | W   | F            | F          | W                 | W                     |

Claude Elwood Shannon (1916-2001)



1938: *A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits*

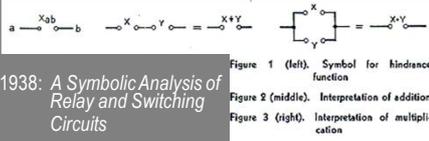


Figure 1 (left). Symbol for hindrance function  
Figure 2 (middle). Interpretation of addition  
Figure 3 (right). Interpretation of multiplication

Table I. Analogue Between the Calculus of Propositions and the Symbolic Relay Analysis

| Symbol  | Interpretation in Relay Circuits                                      | Interpretation in the Calculus of Propositions         |
|---------|---|--|
| X       | The circuit X   | The proposition X                                      |
| 0       | The circuit is closed   | The proposition is false                               |
| 1       | The circuit is open   | The proposition is true                                |
| $X + Y$ | The series connection of circuits X and Y                             | The proposition which is true if either X or Y is true |
| $XY$    | The parallel connection of circuits X and Y                           | The proposition which is true if both X and Y are true |
| $X'$    | The circuit which is open when X is closed, and closed when X is open | The contradictory of proposition X                     |
| $=$     | The circuits open and close simultaneously                            | Each proposition implies the other                     |

Claude Elwood Shannon, 1938

Postulates

- a.  $0 \cdot 0 = 0$  A closed circuit in parallel with a closed circuit is a closed circuit.

b.  $1 + 1 = 1$  An open circuit in series with an open circuit is an open circuit.
- a.  $1 + 0 = 0 + 1 = 1$  An open circuit in series with a closed circuit in either order (i.e., whether the open circuit is to the right or left of the closed circuit) is an open circuit.

b.  $0 \cdot 1 = 1 \cdot 0 = 0$  A closed circuit in parallel with an open circuit in either order is a closed circuit.
- a.  $0 + 0 = 0$  A closed circuit in series with a closed circuit is a closed circuit.

b.  $1 \cdot 1 = 1$  An open circuit in parallel with an open circuit is an open circuit.
- At any given time either  $X = 0$  or  $X = 1$ .



Logische Grundlagen Georg Cantor (1845-1918)

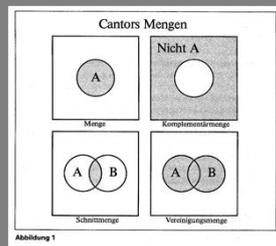
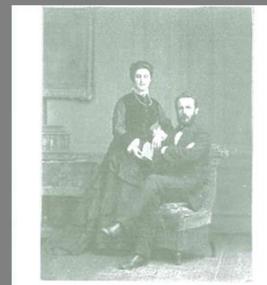
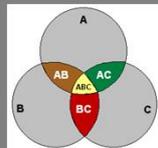
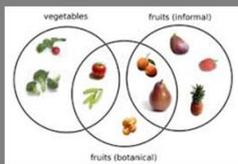


Abbildung 1

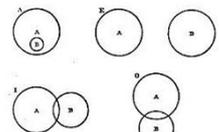
Logische Grundlagen John Venn (1834-1923)

1866: Logic of Chance  
1881: Symbolic Logic  
1889: The Principles of Empirical Logic



Logische Grundlagen Leonhard Euler (1708-1783)

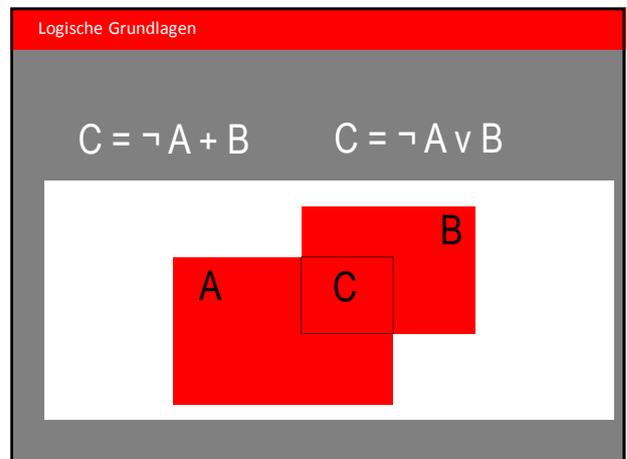
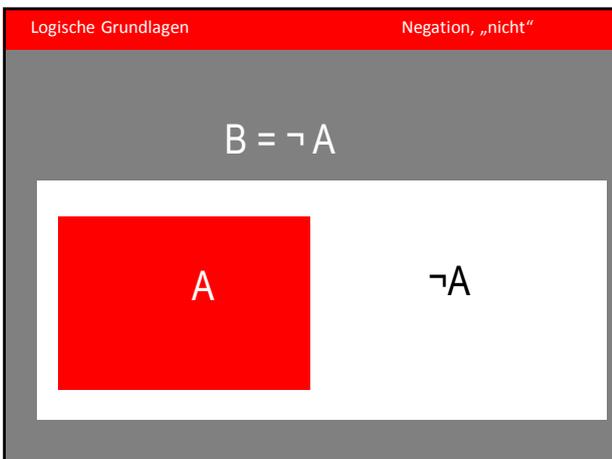
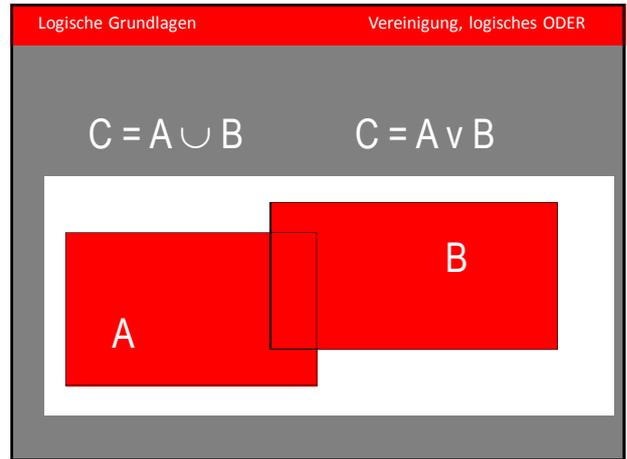
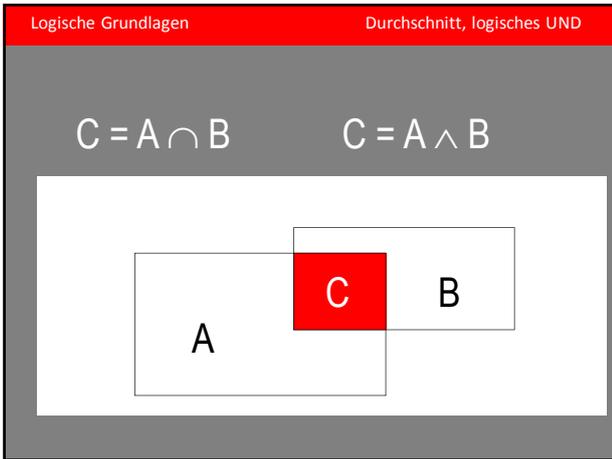
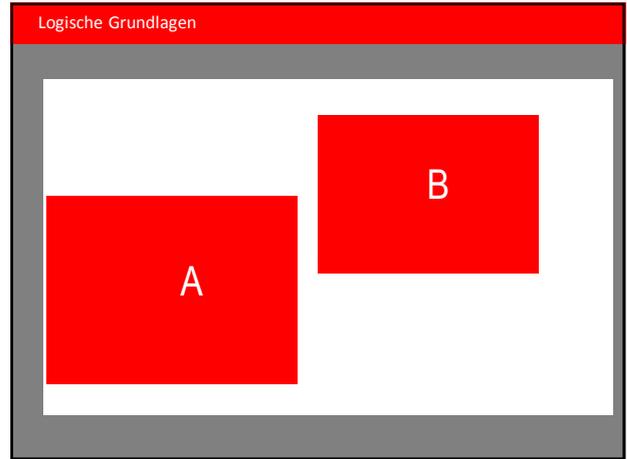
180 LOGIC. LEON. XIV.  
I may here, likewise, show you one, and perhaps the best, mode, in which these different forms can be expressed by diagrams.



The invention of this mode of reasoning by circles the abstractions of Logic, is generally given to Euler, who employs it in his *Lectures to a German Princess on different Matters of Physics and Philosophy*...  
But, to say nothing of other methods, this by circles is of a much earlier origin. For I find it in the *Abstract Logice* Weisae, which appeared in 1712; but this was a posthumous publication, and the author, Christian Weisae, who was Doctor of Ertus, died in 1708.



Photo of page from Hamilton's 1860 "Lectures" page 180.  
The symbolisms A, E, I, and O refer to the categorical statements that can occur in a syllogism. The small text to the left says: "The first employment of circular diagrams in logic improperly ascribed to Euler. To be found in Christian Weise."



Logische Grundlagen

$C = \neg A \cdot B$        $C = \neg A \wedge B$

Logische Grundlagen Äquivalenz

$A = B$        $A \Leftrightarrow B$

Logische Grundlagen

Nachfolger von Boole arbeiteten daran, dessen System zu präzisieren und hinsichtlich der logischen Analyse von Relationen zu erweitern.

- Augustus De Morgan (1806-1878),
- Ernst Schröder (1841-1902)

und

- Charles Sanders Peirce (1839-1914)

De Morgan

E. SCHRÖDER

Peirce

Logische Grundlagen Prädikatenlogik

Aussagenlogik:

P: Alle Menschen sind sterblich.       $P \wedge Q \rightarrow R$   
 Q: Sokrates ist ein Mensch.      Das ist **keine** aussagenlogische  
 R: Sokrates ist sterblich.      Folgerung!

Prädikatenlogik:

M(x): „x ist ein Mensch“      P:  $\forall x M(x) \rightarrow S(x)$   
 S(x): „x ist sterblich“      Q: M(s)

x: Variable für einen beliebigen Menschen      R: S(s)  
 s: Konstante Sokrates

**$\forall x$  ist ein „Allquantor“: „für alle x“  
 „ $\exists x$ “ ist ein „Existenzquantor“: „es existiert ein x“**

Logische Grundlagen Gottlob Frege (1848-1925)

Erstes vollständiges System der Aussagen- und Prädikatenlogik ohne Beschränkung auf einstellige Prädikate.

Aufbau der Logik als eigenständige Disziplin, zwischen Mathematik und Philosophie,

- weder Teil der Mathematik ist,
- noch Teil der Logik ist

und zu einem wichtigen Analysemittel

- sowohl für die Mathematik
- als auch für die Philosophie
- und andere Wissenschaften

wird.

GOTTLLOB FREGE

Prädikatenlogik

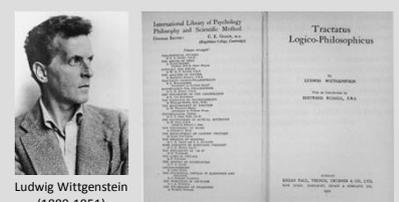
Die für die Syllogistik grundlegenden Aussageformen lassen sich im Prädikatenkalkül folgendermaßen darstellen:

|          |                                |                          |  |
|----------|--------------------------------|--------------------------|--|
| <b>A</b> | Allgemein bejahendes Urteil    | • Alle S sind P.         | $\forall x (S(x) \rightarrow P(x))$      |
| <b>E</b> | Allgemein verneinendes Urteil  | • Kein S ist P.          | $\forall x (S(x) \rightarrow \neg P(x))$ |
| <b>I</b> | Partikulär bejahendes Urteil   | • Einige S sind P.       | $\exists x (S(x) \wedge P(x))$           |
| <b>O</b> | Partikulär verneinendes Urteil | • Einige S sind keine P. | $\exists x (S(x) \wedge \neg P(x))$      |

| Prädikatenlogik                     |  | Modi der ersten Figur der Syllogistik    |  |
|-------------------------------------|--|--|--|
| <b>Barbara (AAA)</b>                |  | <b>Celarent (EAE)</b>                    |  |
| $\forall x (M(x) \rightarrow P(x))$ |  | $\forall x (M(x) \rightarrow \neg P(x))$ |  |
| $\forall x (S(x) \rightarrow M(x))$ |  | $\forall x (S(x) \rightarrow M(x))$      |  |
| $\forall x (S(x) \rightarrow P(x))$ |  | $\forall x (S(x) \rightarrow \neg P(x))$ |  |
| <b>Darii (AII)</b>                  |  | <b>Ferio (EIO)</b>                       |  |
| $\forall x (M(x) \rightarrow P(x))$ |  | $\forall x (M(x) \rightarrow \neg P(x))$ |  |
| $\exists x (S(x) \wedge M(x))$      |  | $\exists x (S(x) \wedge M(x))$           |  |
| $\exists x (S(x) \wedge P(x))$      |  | $\exists x (S(x) \wedge \neg P(x))$      |  |

| Logik, Tabelle nach Ernst Tugendhat |                       |  |
|-------------------------------------|-----------------------|--|
| psychologisch                       | sprachlich            | ontologisch  |
| Urteil<br>(als psychischer Akt)     | Aussagesatz<br>(Satz) | ~Gedanke (Frege);<br>~ Sachverhalt<br>(Husserl, früher Wittgenstein);<br>~ Proposition<br>(angelsächsische Philosophie);<br>~ Aussage<br>(angelsächsische Philosophie) |

### Ludwig Wittgenstein: Tractatus logico-philosophicus (1918) – Ontologie

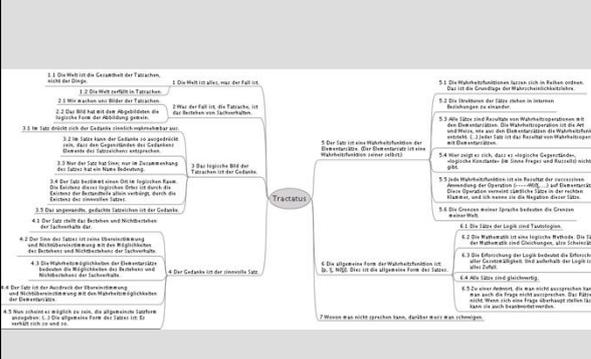


**Ludwig Wittgenstein (1889-1951)**

**TLP 1 Die Welt ist alles, was der Fall ist.**  
**TLP 1.1 Die Welt ist die Gesamtheit der Tatsachen, und nicht der Dinge.**

*Eine Tatsache ist ein bestehender Sachverhalt;  
 Ein Sachverhalt ist eine Verbindung von Gegenständen.*

### Ludwig Wittgenstein: Tractatus logico-philosophicus (1918) – Sprache



**Tractatus**

1 Die Welt ist die Gesamtheit der Tatsachen, nicht der Dinge.  
 2 Die Welt heißt in Tjatschen.  
 3 Die Welt ist alles, was der Fall ist.  
 4 Die Gesamtheit der Tatsachen ist die Welt.  
 5 Die Welt ist die Gesamtheit der Sachverhalte.  
 6 Die Welt ist die Gesamtheit der Gegenstände.  
 7 Was man nicht sprechen kann, darüber muss man schweigen.

### Ludwig Wittgenstein: Tractatus logico-philosophicus (1918) – Sprache

Die Sprache wird als die Gesamtheit der Sätze aufgefasst.

Umgangssprachliche Sätze sind komplexe Sätze.

Sie werden durch logische Analyse auf einfache Sätze (Elementarsätze) zurückgeführt.

Elementarsätze sind Verkettungen von Namen

Namen sind die einfachsten Zeichen.  
 (Sie können nicht weiter durch andere Zeichen charakterisiert werden.)

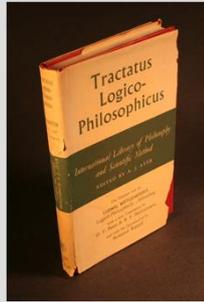
### Ludwig Wittgenstein: Tractatus – Paralleler Aufbau von Sprache und Welt

| Sprache        | Das mit Sätzen Dargestellte | Wirklichkeit       |
|----------------|-----------------------------|--------------------|
| komplexe Sätze | Sachlagen                   | komplexe Tatsachen |
| Elementarsätze | Sachverhalte                | einfache Tatsachen |
| Namen          |                             | Gegenstände        |

Ludwig Wittgenstein: *Tractatus logico-philosophicus* – Abbildtheorie

Wir benutzen Sätze, um damit etwas mitzuteilen.  
Dazu muß ein Satz ein logisches Bild der Wirklichkeit sein.

- TLP 3 Das logische Bild der Tatsachen ist der Gedanke.
- TLP 4 Der Gedanke ist der sinnvolle Satz.



Die Auffassung, dass ein Zusammenhang zwischen Satz und Gedanke besteht, übernimmt Wittgenstein von Frege: Ein Satz drückt einen Gedanken aus und der Gehalt eines Satzes darf mit dem Gehalt eines Gedankens identifiziert werden.

Ludwig Wittgenstein: *Tractatus logico-philosophicus*



<http://www.greiner1.at/brg/pages/Index%20Philo/Wissenschaftstheorie.html>

Ludwig Wittgenstein: *Tractatus logico-philosophicus*

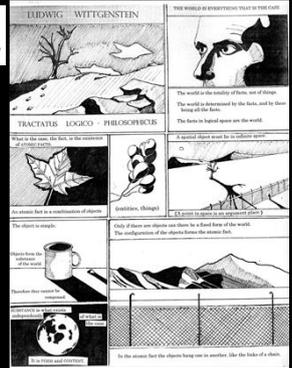


- 6.54 My propositions are elucidatory in this way: he who understands me finally recognizes them as senseless, when he has climbed out through them, on them, over them. (He must so to speak throw away the ladder, after he has climbed up on it.) He must surmount these propositions; then he sees the world rightly.
- 7 Whereof one cannot speak, thereof one must be silent. ✓

Das komplexe Ideal der Wissenschaft

1\* Die Welt ist alles, was der Fall ist.  
1.1 Die Welt ist die Gesamtheit der Tatsachen, nicht der Dinge.

Was ist alles der Fall in der Welt?  
Warum ist es der Fall?



Alle Menschen streben von Natur aus nach Wissen



Aristotelse (384 -322 v. Chr.)

Aristoteles, *Metaphysik*, (I 1, 980 a 21), 350 v. Chr.

Wir sind mit einer Welt konfrontiert, die weder kognitiv noch technisch unser Konstrukt ist und die wir uns daher nicht beliebig zurecht legen können.

Deshalb muss nicht wahr sein, wovon wir überzeugt sind.

Eigene Irrtümer zu erkennen, zeichnet den Menschen aus und ist eine kulturelle Hochleistung



Eine Aussage ist genau dann wahr, wenn die Welt tatsächlich so ist, wie die Aussage sie beschreibt

Die Aussage, dass Schnee weiß ist, ist genau dann wahr, wenn Schnee tatsächlich weiß ist.

Wenn jemand glaubt, dass  $p$  der Fall ist,  $p$  aber in Wahrheit nicht der Fall ist, dann ist der Satz, dass  $p$  nicht der Fall ist, wahr, und der Satz, dass  $p$  der Fall ist, falsch.

Beide Sätze können nicht wahr sein, ohne die Unterscheidung von wahr und falsch aufzuheben.



### Satz vom (ausgeschlossenen) Widerspruch

Allgemein:

Eine Aussage der Art « $p$  ist der Fall» und ihre Negation « $p$  ist nicht der Fall» können nicht beide wahr sein.

Solange sich die Wissenschaft der Wahrheit verpflichtet, muss der dieser Satz gelten.



### Das komplexe Ideal der Wissenschaft

~ das Ideal der Wahrheit



### Das komplexe Ideal der Wissenschaft

Jede Behauptung in der Wissenschaft sollte so hinreichend begründet sein, dass man von ihrer Wahrheit ausgehen kann.

Unser Wissen speist sich aus zwei Quellen:

- ~ Sinnliche Wahrnehmung
- ~ Nachdenken

Das Nachdenken hat gegenüber der Wahrnehmung Vorrang



### Empirismus

Wir sollten als wahr anerkennen, was Beobachtung und Experiment uns lehren.



### Naiver Realismus

Wir nehmen die äußeren Gegenstände unmittelbar wahr und so, wie sie wirklich sind.



**Repräsentationstheorie der Wahrnehmung**

Wir nehmen Erscheinungen / Ideen / Vorstellungen / Repräsentationen / Sinnesdaten unmittelbar wahr und so, wie sie wirklich sind.

**Kritischer Realismus**

Wir nehmen äußere Gegenstände indirekt oder unmittelbar wahr und nicht unbedingt so, wie sie wirklich sind.

**Kritischer Realismus**

Wir nehmen äußere Gegenstände indirekt oder unmittelbar wahr und nicht unbedingt so, wie sie wirklich sind.

**Kritischer Realismus**

Wir nehmen äußere Gegenstände indirekt oder unmittelbar wahr und nicht unbedingt so, wie sie wirklich sind.

**Optische Täuschungen**

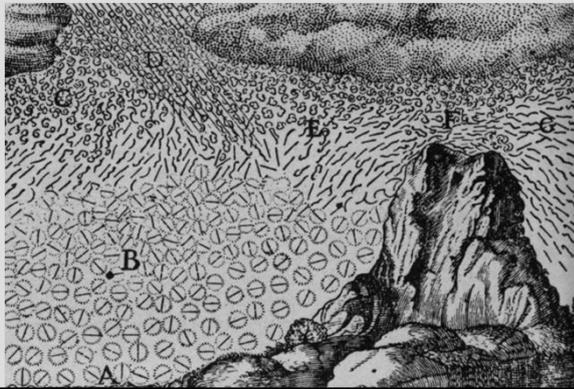
Was das Hirn alles kann! Einfach drauflos lesen, auch wenns komisch aussieht!

Afugrnod enier Sduite an enier Elingshceen Unvirestlät ist es eagl, in wlecher Riehnhefoge die Bcuhtsbaen in eniem Wrot sethen, das einzig wchitige dbaei ist, dsas der estre und lzete Bcuhtsbae am rchigiten Paltz snid. Der Rset knan ttoaler Bölsdinn sien, und du knasnt es torztedm onhe Porbelme lseen. Das ghet dseahlb wiel wir nchit Bcuhtsbae für Bcuhtsbae enizlen lseen, snodren Wröetr als Gnaezs.

**Wahrnehmung**

René Descartes  
1596 - 1650

Descartes: Erklärung der Natur



Descartes: *Discourse de la methode*

1637 anonyme Publikation des

*Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences, plus la Dioptrique, les Météores et la Géométrie qui sont des essais de cette méthode*

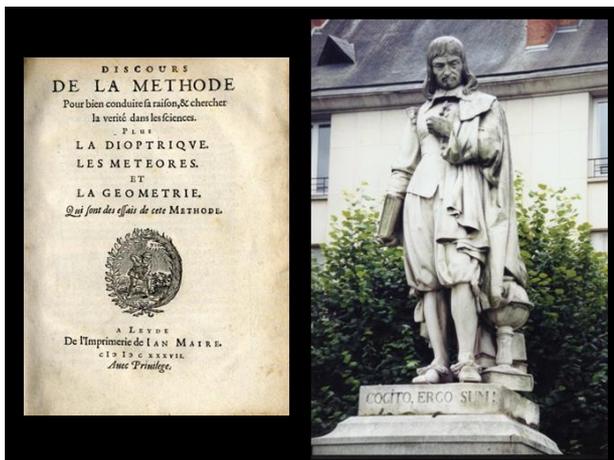
(dt. Titel: Abhandlung über die Methode des richtigen Vernunftgebrauchs und der wissenschaftlichen Wahrheitsforschung;

wörtlich: „Abhandlung über die Methode, seine Vernunft gut zu gebrauchen und die Wahrheit in den Wissenschaften zu suchen, dazu die Lichtbrechung, die Meteore und die Geometrie als Versuchsanwendungen dieser Methode“).

„Nun hatte ich beobachtet, dass in dem Satz: „Ich denke, also bin ich.“ (frz. „Je pense, donc je suis“) überhaupt nur dies mir die Gewißheit gibt, die Wahrheit zu sagen, daß ich klar einsehe, daß man, um zu denken, sein muß.“\*

Dieses populärwissenschaftliche Werk auf hohem Niveau, „das auch Damen lesen können sollten“, wurde Descartes' langfristige wirksamste Buch.

\*Teil 4, Abschnitt 3.



Descartes: *Meditationes*

1641 in Latein erschienenes Buch:

*Meditationes de prima philosophia, in qua Dei existentia et animae immortalitas demonstratur*

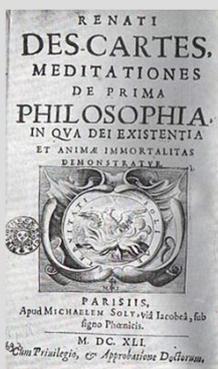
(dt. Titel: *Meditationen über die Erste Philosophie, in welcher die Existenz Gottes und die Unsterblichkeit der Seele bewiesen wird*

über einen möglichen bössartigen Dämon, durch den Sinne und Wahrnehmung getäuscht werden könnten:

„Nun, wenn er mich auch täuscht, so ist es also unzweifelhaft, daß ich bin. Er täusche mich, so viel er kann, niemals wird er jedoch fertigbringen, daß ich nichts bin, so lange ich denke, daß ich etwas sei.“\*

\*2. Meditation, Absatz 3.

Descartes: *Meditationes*



Und so komme ich, nachdem ich nun alles mehr als genug hin und her erwogen habe, schließlich zu der Feststellung, daß dieser Satz:

„Ich bin, ich existiere“ (lat. ego sum, ego existo), so oft ich ihn ausspreche oder in Gedanken fasse, notwendig wahr ist.“\*

\*2. Meditation, Absatz 3.

Descartes: *Meditationes*

1644 in Latein erschienenes Buch:

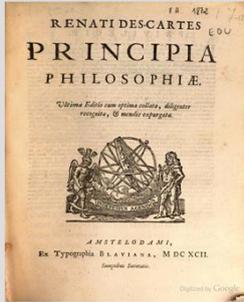
*Principia Philosophiae*

(dt. Titel: *Prinzipien der Philosophie*)

„Indem wir so alles nur irgend Zweifelhafte zurückweisen und für falsch gelten lassen, können wir leicht annehmen, dass es keinen Gott, keinen Himmel, keinen Körper gibt; dass wir selbst weder Hände noch Füße, überhaupt keinen Körper haben; ...“\*

\* Elsevier Verlag Amsterdam 1644, Kap. 1. Über die Prinzipien der menschlichen Erkenntnis, Absatz 7.

Descartes: *Meditationes*



„... aber wir können nicht annehmen, dass wir, die wir solches denken, nichts sind; denn es ist ein Widerspruch, dass das, was denkt, in dem Zeitpunkt, wo es denkt, nicht bestehe. Deshalb ist die Erkenntnis: »Ich denke, also bin ich.« (lat.: ego cogito, ergo sum) von allen die erste und gewisseste, welche bei einem ordnungsmäßigen Philosophieren hervortritt.“

\* Elzevier Verlag Amsterdam 1644, Kap. 1. Über die Prinzipien der menschlichen Erkenntnis, Absatz 7.

## Zweifel!

