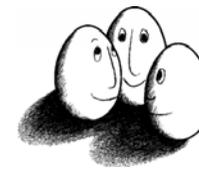


Informationsgewinn durch Experimente

Katharina Morik
Wolfgang Rhode



The Self-Created

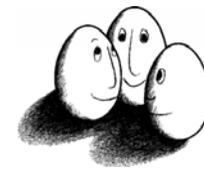
(A Zulu myth,
by Credo Mutwa)

No stars were there – no sun
Neither Moon nor earth
Nothing existed but darkness itself-
A darkness everywhere.
Nothing existed but nothingness,
A nothingness neither hot nor cold,
Dead or alive-
A nothingness far worse than nothing
And frightening in its utter nothingness.

For how long this Nothingness lasted
No one will ever know
And why there was nothing is something
We must never try to learn

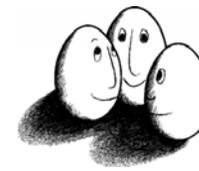
Nothingness had been floating
For no one knows how long
Upon the invisible waters of Time
That mighty River with
Neither Source nor mouth
Which was , which is, and ever shall be

Then one day – or is it right to say “one day”?
The river Time desired Nothingness
Like a flesh and blood male beast
Desires his female partner.
And as a result of this strangest mating
Of Time and nothingness
A most tiny nigh invisible spark
Of Living Fire was born...



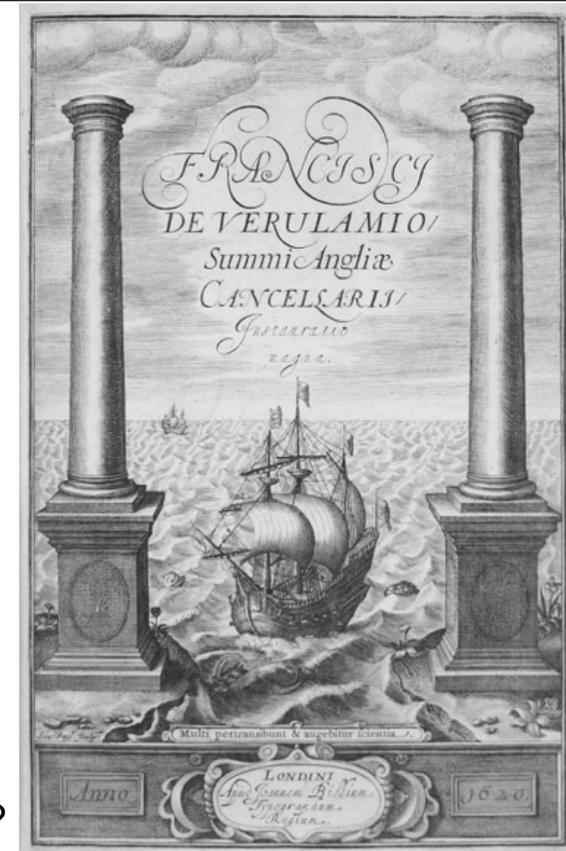
Informationsgewinn durch Experimente: Tour d'horizon

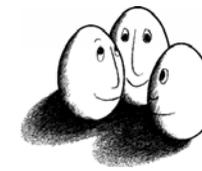
1. Bacon / Locke / Hume / Berkeley /Descartes
2. Galilei / Kepler / Newton
3. Kant / Schopenhauer / Mach
4. Popper
5. Kuhn
6. Feyerabend / Bateson
7. Lakatos
8. Roger Penrose
9. Das klassische Experiment zur Verifikation einer Theorie
10. Das moderne Experiment mit multidimensionaler Datennahme
11. Wissenserwerb als kognitionswissenschaftliche Simulation
12. Maschinelles Lernen als Theorieerwerb
13. Theorierevision und maschinelles Lernen
14. Maschinelles Lernen aller gültigen Regel aus Datenbanken
15. Data Mining als Experiment
16. The Society of Minds – verteiltes Data Mining als gemeinsames Experiment?



Bacon / Locke / Hume / Berkeley / Descartes

- Das Experiment statt des Gedankens als Grundlage unseres Wissens?
- Wie kommen wir zu verlässlichen Theorien?
- Sind Theorien Werkzeuge oder Wahrheiten?
- Welche Rolle spielen Logik, Mathematik und unsere Vorstellung?
- Beherrschung der Natur durch experimentell gestützte Theorien?

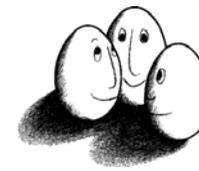




Kopernikus / Galilei / Kepler / Newton

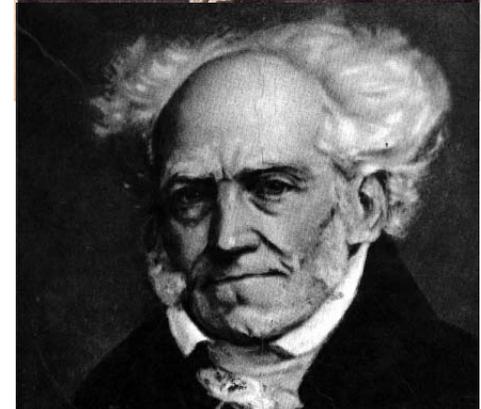
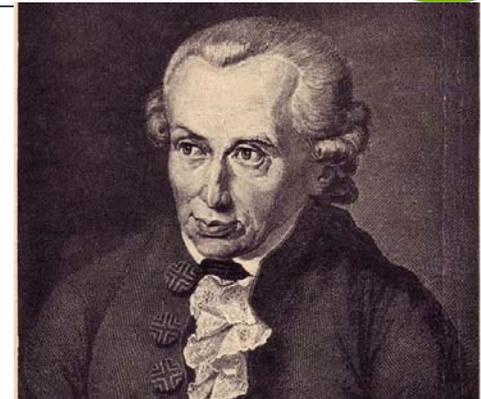


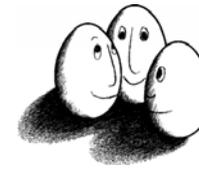
- Kopernikus: Beobachtung und Vergleich – was tun, wenn das Uhrwerk der Welt aus dem Ruder läuft?
- Galilei: Die Sterne stehen Kopf - dürfen Experimente unser Weltbild verändern?
- Kepler: Ungewollte Ellipsen auf der Suche nach der großen Symmetrie – das Scheitern der Platonischen Formen.
- Newton: Mathematische Schlüssel der Bewegungsformen – Grundlage der klassischen Theorie



Kant / Schopenhauer / Mach

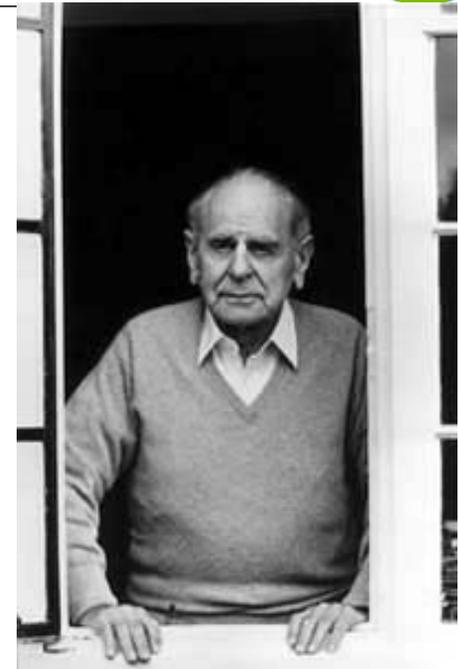
- Kant: Empirische Realität gegen transzendente Idealität
- Schopenhauer: Die vierfache Wurzel unseres Weltverständnisses (sprachliche Logik, Mathematik, Experiment, Motivation)
- Mach: Der ausschließliche Glaube an den Sinneseindruck: Positivismus wider alle Metaphysik

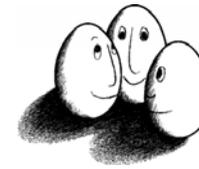




Karl Popper (1902-1994)

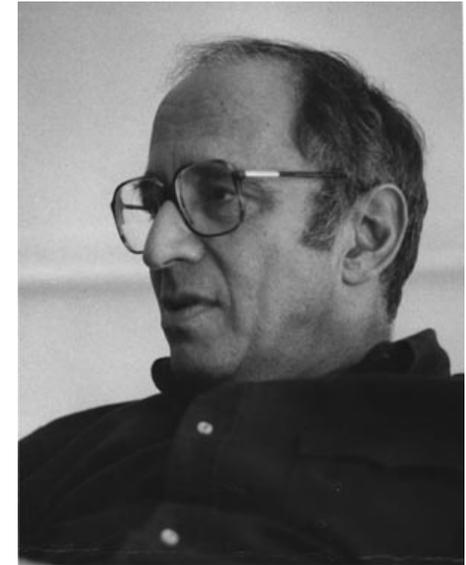
- Auf der Suche nach dem gesicherten Wissen:
bewiesen werden?
- Fortschritt in der Theorienbildung durch Falsifikation
- Wie entwickelt sich die Wissenschaft? - Fortschritt ohne Psychologie
- Der kritische Rationalismus

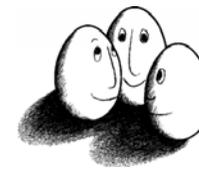




Thomas S. Kuhn (1922-1996)

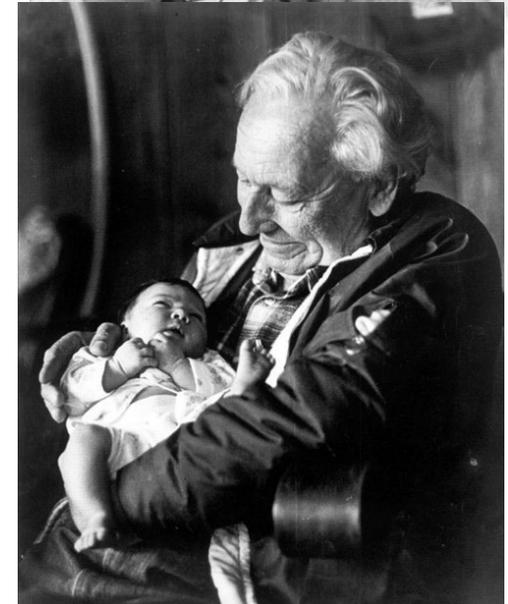
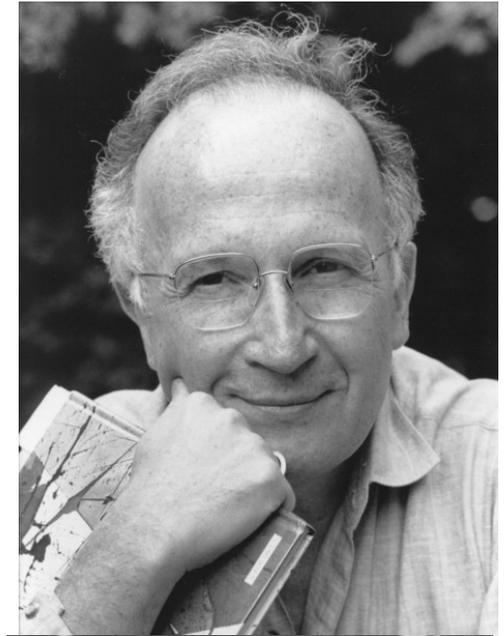
- Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen
- Wie vermehrt sich unser Wissen?
- Psychologische Aspekte und Paradigmen.

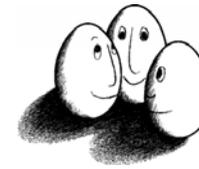




Paul Feyerabend (1924 -1994) / Gregory Bateson (1904 -1980)

- **Feyerabend:** Wider den Methodenzwang
- Kritik des Kritischen Rationalismus
- Gibt es die beste Methode zur Wissenserweiterung?
- Agierende Wissenschaft vs. philosophische Reflexion
- **Bateson:** Ökologie des Geistes
- Wie abhängig von einer Kultur ist das (wissenschaftliche) Denken?
- Wie hängen logische Schlüsse und Intuition zusammen?

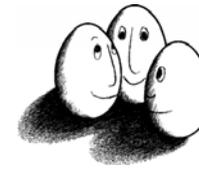




Imre Lakatos (1922-1974)

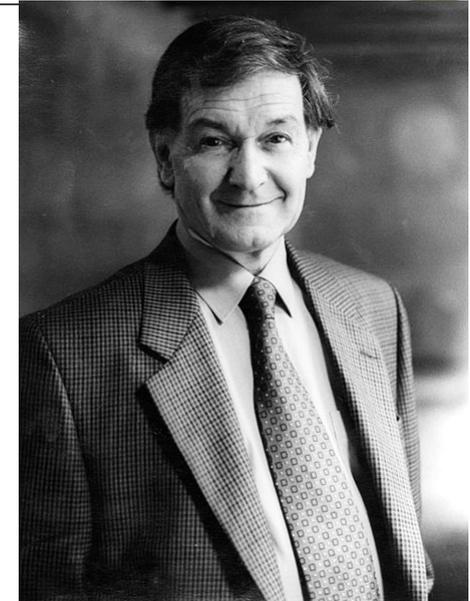
- Kritischer Falsifikationismus
- Gibt es Messungen ohne Theorie?
- Was tun mit falsifizierten Theorien?
- Wie erweitert ein Fachzweig sein Wissen?

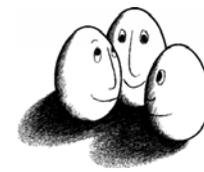




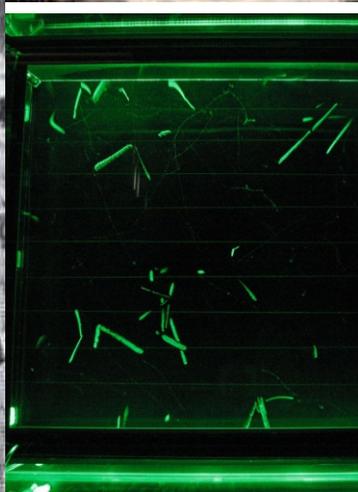
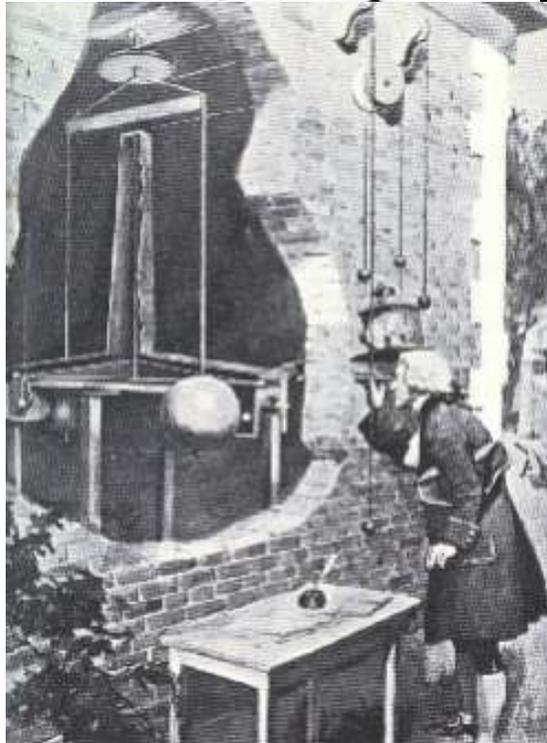
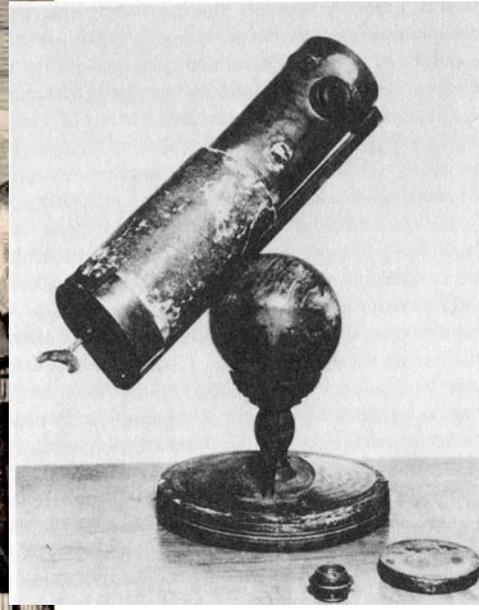
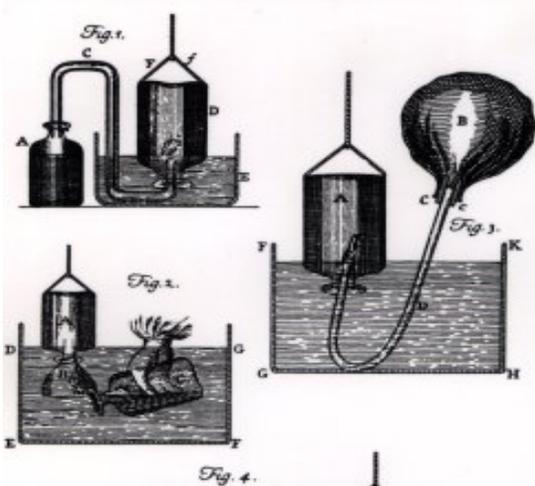
Roger Penrose (*1931)

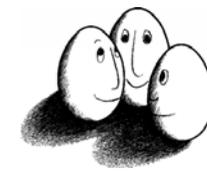
- **Computerdenken**
- künstliche Intelligenz
- Bewusstsein
- Gesetze der Physik



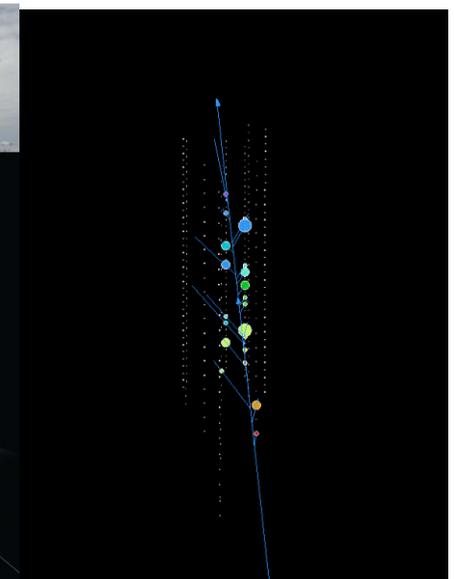
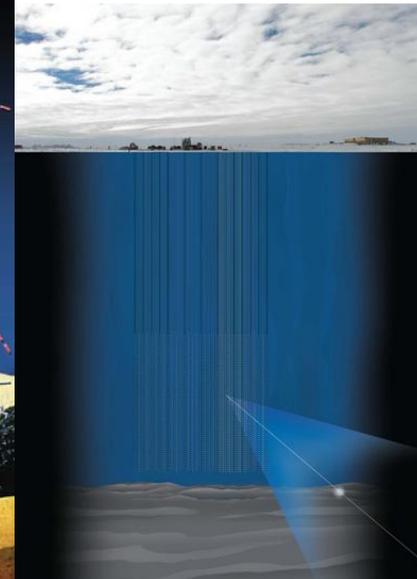
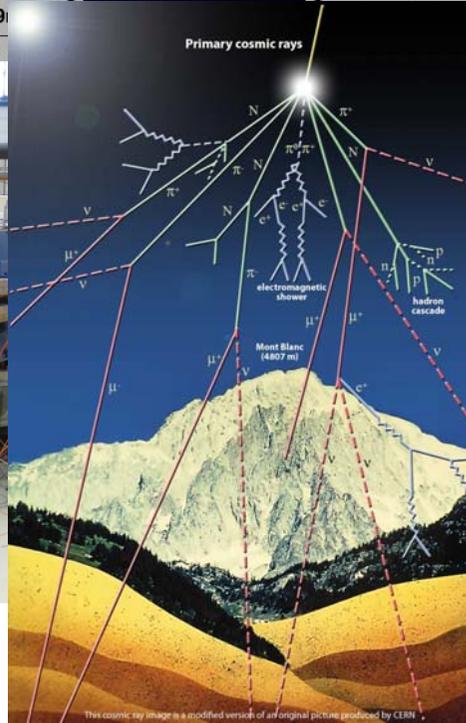
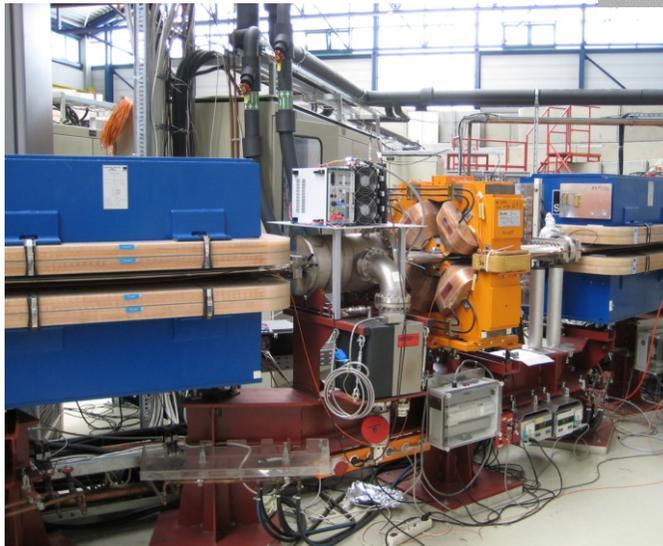
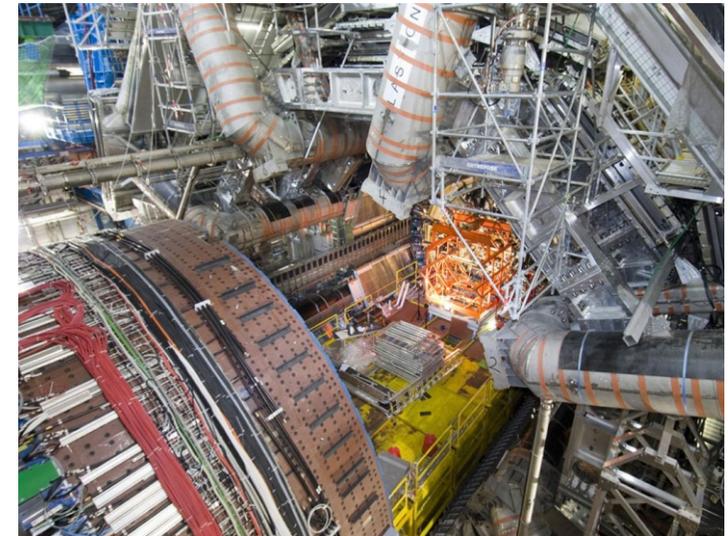
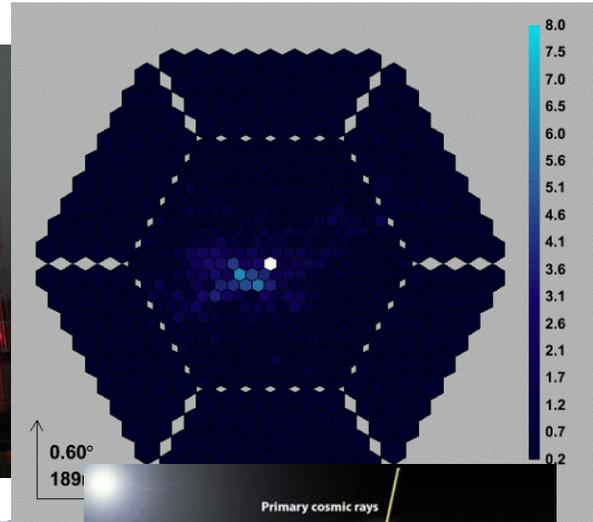
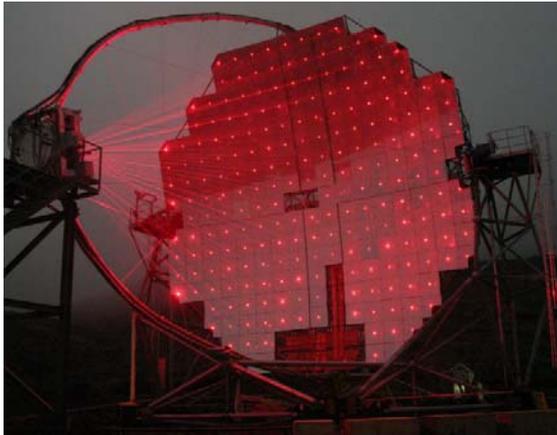


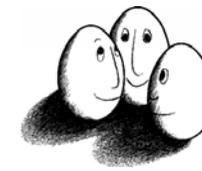
Das klassische Experiment zur Verifikation einer Theorie





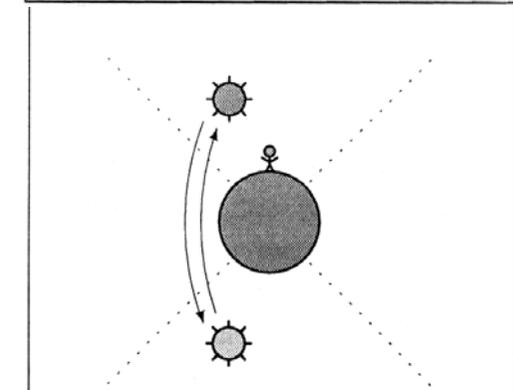
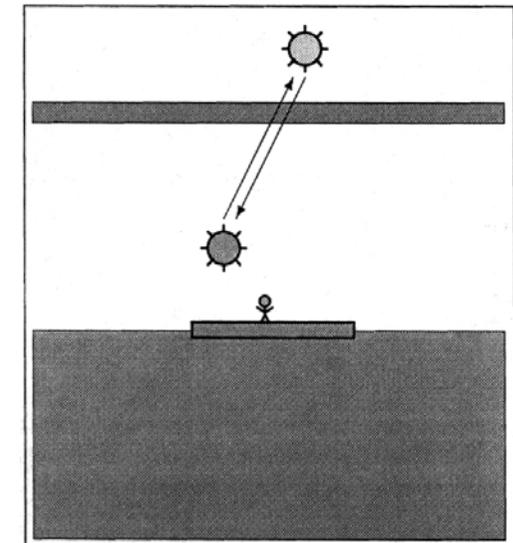
Das moderne Experiment mit multidimensionaler Datennahme

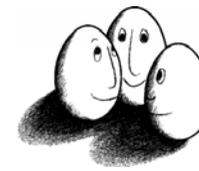




Wissenserwerb als kognitionswissenschaftliche Simulation

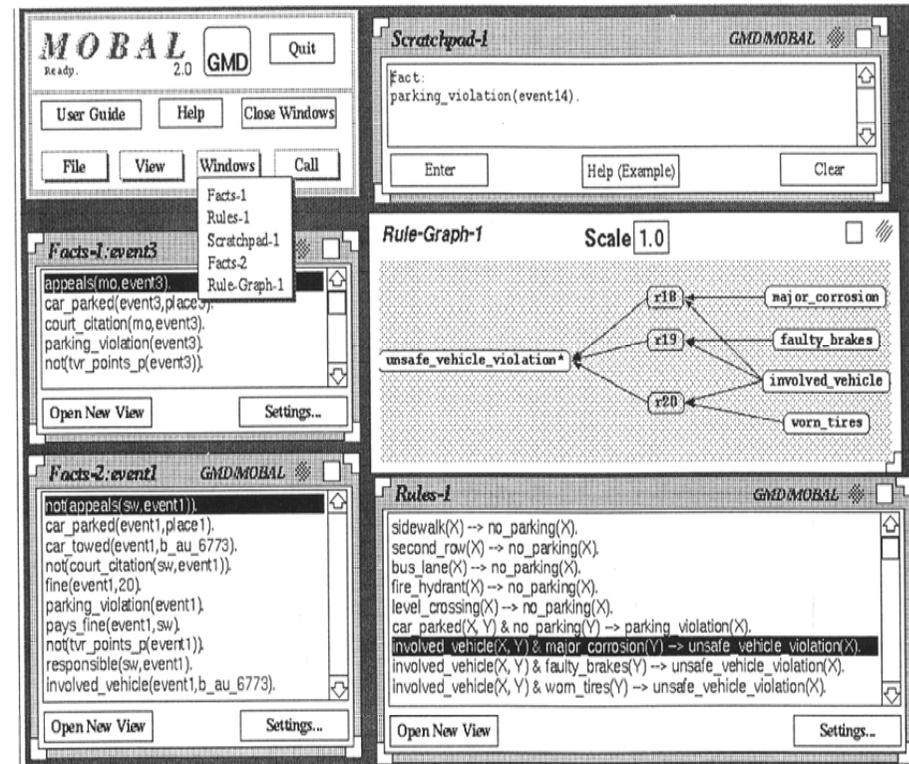
- Künstliche Intelligenz als Simulation menschlicher Intelligenz, um die menschliche Intelligenz besser zu verstehen.
- Wissenschaft ist eine Tätigkeit menschlicher Intelligenz.
- Alltagswissen ist nicht prinzipiell anders als Fachwissen.
- Schon Kinder erforschen die Welt.
- Untersuchen wir also, wie Kinder ihr Wissen erwerben!
- Simulation von Ergebnissen einer Untersuchung zum kindlichen Erwerb des Tag-/Nacht-Zyklus -- Zusammenarbeit von Psychologen und Kllern.

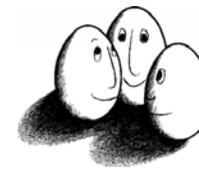




Maschinelles Lernen als Theorieerwerb

- Künstliche Intelligenz als Simulation der Auswertung eines Experiments, um besser zu verstehen, wie Wissen geschaffen wird.
- Aus gesammelten Daten Gesetzmäßigkeiten ableiten:
 - Hypothesen aufstellen
 - Hypothesen testen.
- Logik zur Repräsentation von Theorien:
 - Fakten (atomare Klauseln) als Beobachtungen/Messergebnisse
 - Regeln (Klauseln der Hornlogik) als Gesetze
 - Vorhersagen anhand der Regeln
 - Logischer Widerspruch zwischen vorhergesagten und beobachteten Fakten als Falsifikation einer Theorie.

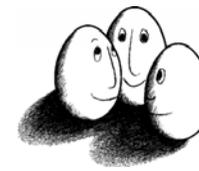




Theorierevision und maschinelles Lernen

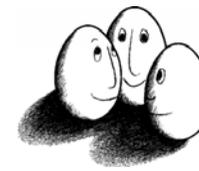
- Künstliche Intelligenz als Simulation der Theoriebildung durch Falsifikation.
- Im Gegensatz zu Alltagstheorien werden wissenschaftliche Theorien systematisch dem Zweifel ausgesetzt.
- All ungeraden Zahlen sind Primzahlen:
 - 1 stimmt
 - 3 stimmt
 - 5 stimmt
 - 7 stimmt
 - 9 Messfehler
 - 11 stimmt
 - 13 stimmt
 - 15 Messfehler...

Ab wie vielen Messfehlern muss die
Theorie geändert werden?



Maschinelles Lernen aller gültigen Regel aus Datenbanken

- Künstliche Intelligenz als praktische Auswertung von Experimenten.
- Inzwischen sind unsere Messungen derart umfangreich, dass Menschen allein sie nicht auswerten können.
- Lernverfahren suchen alle gültigen Regeln in großen Datenmengen:
 - Hypothesengenerierung
 - Hypothesentest
- Menschen interpretieren die gefundenen Regeln.



Data Mining als Experiment

- Inzwischen sind viele Datensammlungen vollständig.
- Welche Hypothesen wollen wir in den Daten verifizieren/falsifizieren?
- Der Prozesse des Data Mining als Experiments in einer durch die Daten gegebenen Welt.

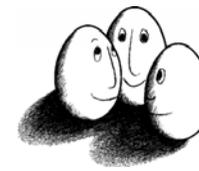
The screenshot shows the YALE software interface. On the left is a tree view of the experiment configuration, including components like WVTTool, XValidation, LibSVM, OperatorChain, ModelApplier, and PerformanceEvaluator. On the right is a 'Monitor' table with columns for 'Key' and 'Value'. The table lists various performance metrics with checkboxes for their inclusion.

Key	Value
absolute	<input type="checkbox"/>
scaled	<input type="checkbox"/>
squared	<input type="checkbox"/>
relative	<input type="checkbox"/>
prediction_average	<input type="checkbox"/>
mdl	<input type="checkbox"/>
accuracy	<input checked="" type="checkbox"/>
classification_error	<input checked="" type="checkbox"/>
precision	<input checked="" type="checkbox"/>
recall	<input checked="" type="checkbox"/>
fallout	<input checked="" type="checkbox"/>
f_measure	<input checked="" type="checkbox"/>
false_positive	<input type="checkbox"/>
false_negative	<input type="checkbox"/>
true_positive	<input type="checkbox"/>
true_negative	<input type="checkbox"/>
main_criterion	accuracy
mdl_weight	0.0
skip_undefined_labels	<input type="checkbox"/>
comparator_class	
additional_performance_criteria	Edit List (0)

Log output at the bottom of the window:

```

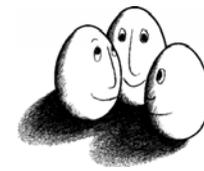
Sep 3, 2004 1:50:41 PM: 0 BSVs
Sep 3, 2004 1:50:41 PM: R = 0.9824491120282116
Sep 3, 2004 1:50:47 PM: Experiment finished successfully
Sep 3, 2004 1:55:55 PM: Reading experiment file '/home/mierswa/yale/plugins/wvtool/sample/TextFromParameterList.xml'.
    
```

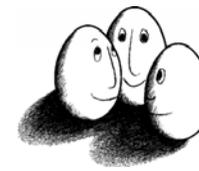


The Society of Minds – Denken als verteilter Prozess

- Erst durch die Zusammenarbeit von relativ einfachen Agenten entsteht die Intelligenz.
- Die Agenten sind z.B. Teile des Gehirns.
- “It was never supposed that cogitation is inherent in matter, or that every particle is a thinking being. Yet if any part of matter be devoid of thought, what part can we suppose to think?” Samuel Johnson
- Das Leib-Seele-Problem, das die KI stets beschäftigt hat!
- Sehr schön auch das Gleichnis von Searle über den chinesisch sprechenden Raum als Angriff auf die KI und die Entgegnung: warum soll ein Raum nicht als denkend betrachtet werden?
- Das Wort “Hund” bellt nicht -- der Hund schon!

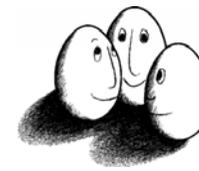






Was Sie tun müssen

- Bibliographieren und Lesen zu allen Philosophischen Punkten
 - Suchen Sie sich eine Fragestellung aus und recherchieren Sie die Aussagen bei den genannten Philosophen dazu!
 - Machen Sie sich das Geflecht der Positionen deutlich.
 - Suchen Sie sich Ihren Lieblingsstandpunkt aus!
- Organisieren Sie sich
 - Sie wissen, dass wir nur 16 Sitzungen haben werden, also mehrere Philosophen in einer Sitzung behandelt werden müssen. Das kann z.B. als Podiumsdiskussion zu einer Fragestellung geschehen, bei der jeder die Position eines Philosophen vertritt.
 - Sprechen Sie sich ab und schließen Sie sich zusammen!
- Einige können auch die KI-Ansätze referieren.
- Nach den Vorträgen/Diskussionen schreiben Sie ein Referat zu einer Fragestellung unter Einbeziehung der relevanten Positionen, die andere referiert haben.



Literaturhinweise zur KI (maschinelles Lernen)

- Knowledge Acquisition and Machine Learning (Katharina Morik, Stefan Wrobel, Jörg-Uwe Kietz 1993)
- Maschinelles Lernen als Theorieerwerb (RLT von Jörg-Uwe Kietz und Stefan Wrobel 1992)
- Maschinelles Lernen aller gültigen Regel aus Datenbanken (Morik, Brockhausen 1996)
- Theorierevision und maschinelles Lernen (Metaxa von Werner Emde 1983, CLT von Stefan Wrobel 1994)
- Wissenserwerb als kognitionswissenschaftliche Simulation (Tag-Nacht-Zyklus: Mühlenbrock und Morik 2008)
- Data Mining als Experiment (RapidMiner)
- The Society of Minds (Marvin Minskys)