

Gibt es wissenschaftlichen Fortschritt?

Thomas Nattermann
Institut für Theoretische Physik
der Universität zu Köln

Ziel der Wissenschaft ist einerseits die möglichst vollständige begriffliche Erfassung und Verknüpfung der Sinneserlebnisse in ihrer ganzen Mannigfaltigkeit, zweitens aber die Erreichung dieses Ziels unter Verwendung eines Minimums von primären Begriffen und Relationen.

Albert Einstein

William von Ockham (1285–1349)

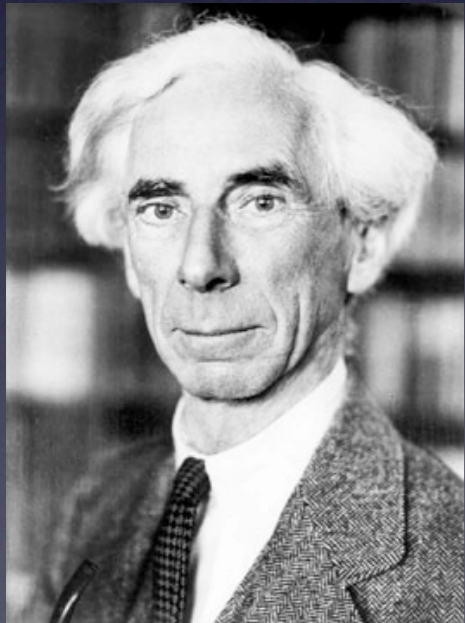
Wesenheiten soll man nicht über Gebühr vermehren, denn es ist eitel, etwas mit mehr zu erreichen, was mit weniger zu erreichen möglich ist.



...Fast alles, was die moderne Welt von früheren Jahrhunderten unterscheidet, ist der Naturwissenschaft zuzuschreiben, die ihre augenfälligsten Triumphe im siebzehnten Jahrhundert feierte. Die italienische Renaissance ist, wenn auch nicht mittelalterlich, so doch auch nicht modern; sie hat mehr Verwandtschaft mit Griechenlands grosser Zeit ...

Kein Italiener der Renaissance wäre wohl Plato oder Aristoteles unverstündlich geblieben; über Luther hätte sich Thomas von Aquino zwar entsetzt, dennoch wäre er wohl ohne weiteres von ihm begriffen worden.

Im siebzehnten Jahrhundert liegen die Dinge anders: Plato und Aristoteles, Thomas von Aquino und Occam hätten mit Newton nichts anzufangen gewusst.



Bertrand Russel : *Geschichte der Philosophie des Abendlands*

Looking at the development of science in the Twentieth Century one can distinguish two trends, which I will call "intensive" and "extensive" research, lacking a better terminology.

In short: **intensive** research goes for the fundamental laws, **extensive** research goes for the explanation of phenomena in terms of known fundamental laws. As always, distinctions of this kind are not unambiguous, but they are clear in most cases.

Solid state physics, plasma physics, and perhaps also biology are extensive. High energy physics and a good part of nuclear physics are intensive. There is always much less intensive research going on than extensive. Once new fundamental laws are discovered, a large and ever increasing activity begins in order to apply the discoveries to hitherto unexplained phenomena. **Thus, there are two dimensions to basic research.** The frontier of science extends all along a long line from the newest and most modern intensive research, over the extensive research recently spawned by the intensive research of yesterday, to the broad and well developed web of extensive research activities based on intensive research of past decades.

Victor. F. Weisskopf, 1965

Worin bestehen die Ziele der Wissenschaft:

1. In der Erweiterung unserer empirischen Erkenntnis durch
gezieltes Befragen der Natur
2. Im Auffinden der Minimalzahl der Begriffe und Relationen zur
Beschreibung dieser Wahrnehmungen
3. In der Erklärung komplexer Strukturen aus diesen
Grundgesetzen

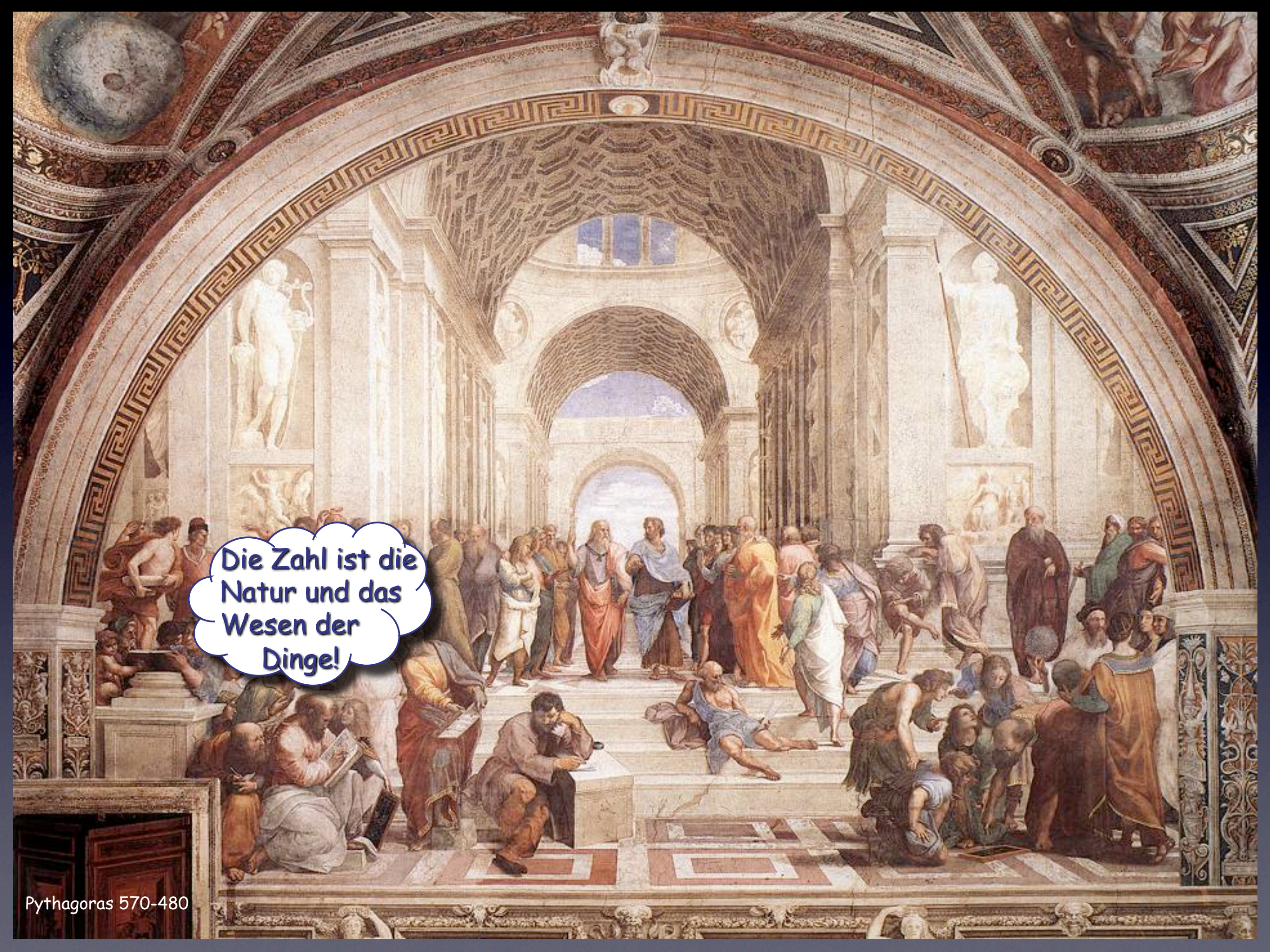
1. Die Erweiterung unserer empirischen Erkenntnis

Dass alle unsere Erkenntnis mit der Erfahrung anfängt,
daran ist gar kein Zweifel.

Immanuel Kant

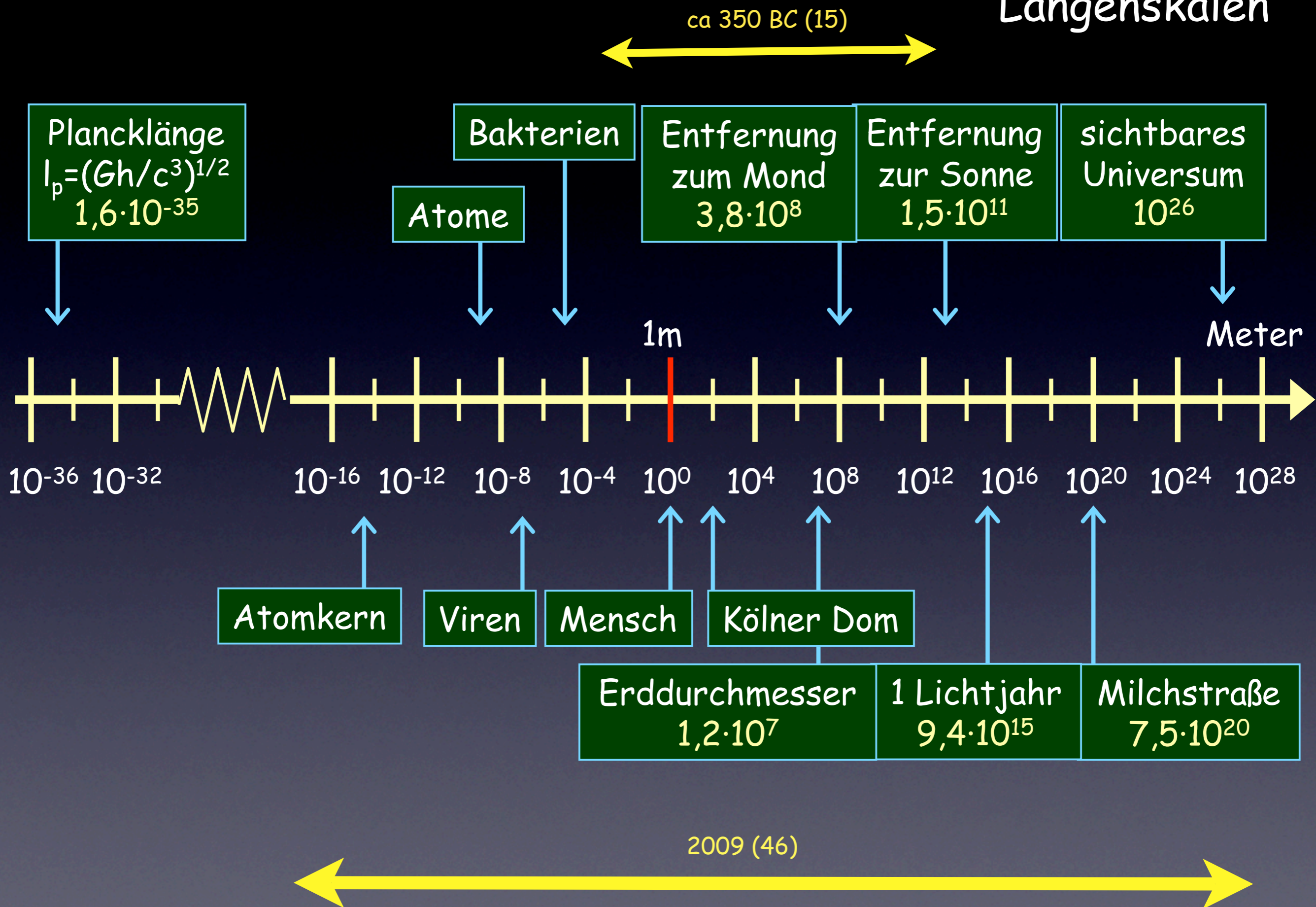
Wissen ist empirisch, nicht-empirische Überlegungen sind
entweder Logik oder Unsinn.

Paul Feyerabend

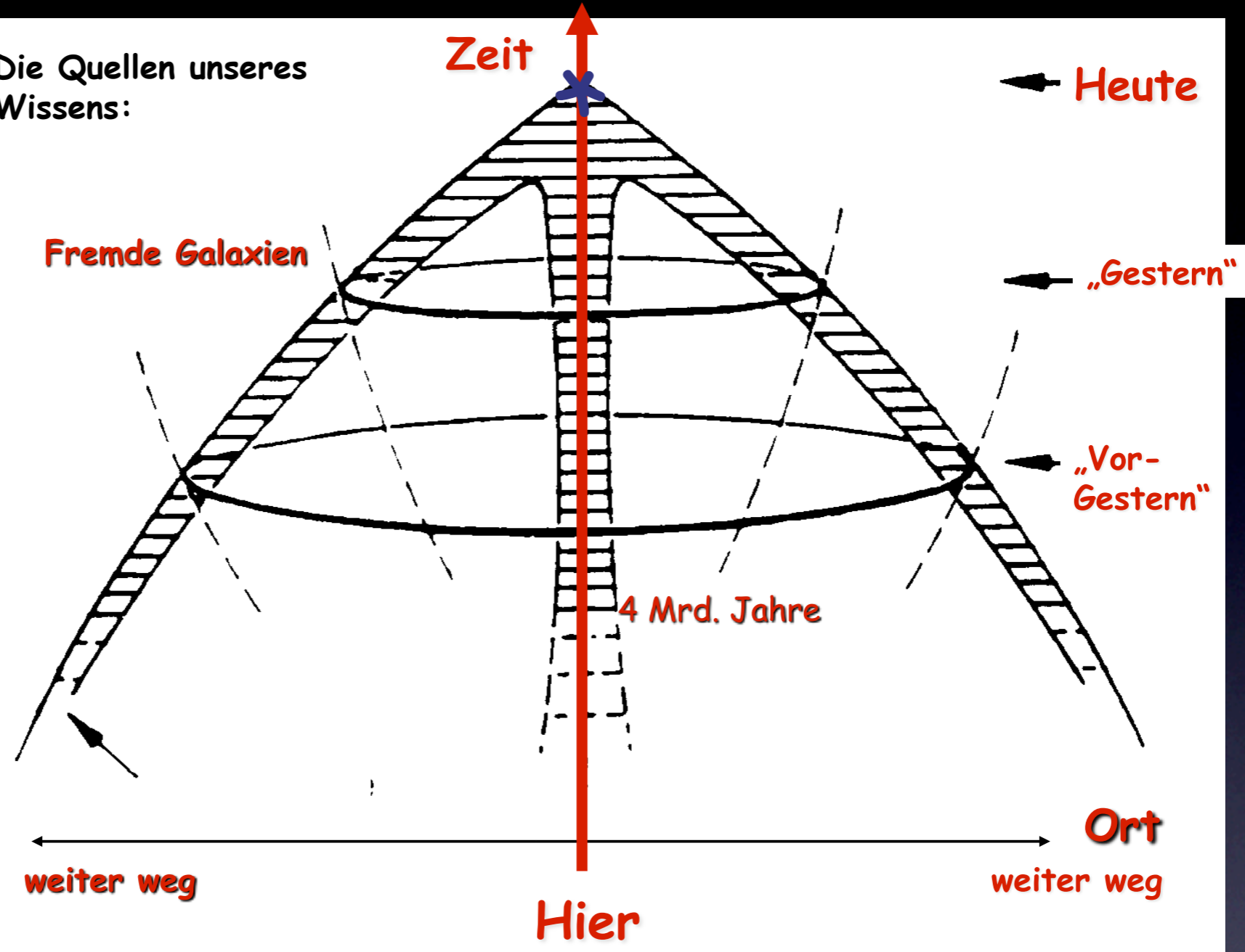
The image shows Raphael's fresco 'The School of Athens' in the Vatican Museums. It depicts various ancient Greek philosophers in a grand architectural setting. A speech bubble is overlaid on the left side of the fresco, containing the text 'Die Zahl ist die Natur und das Wesen der Dinge!'.

Die Zahl ist die
Natur und das
Wesen der
Dinge!

Längenskalen



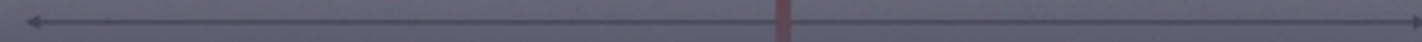
Die Quellen unseres Wissens:



weiter weg

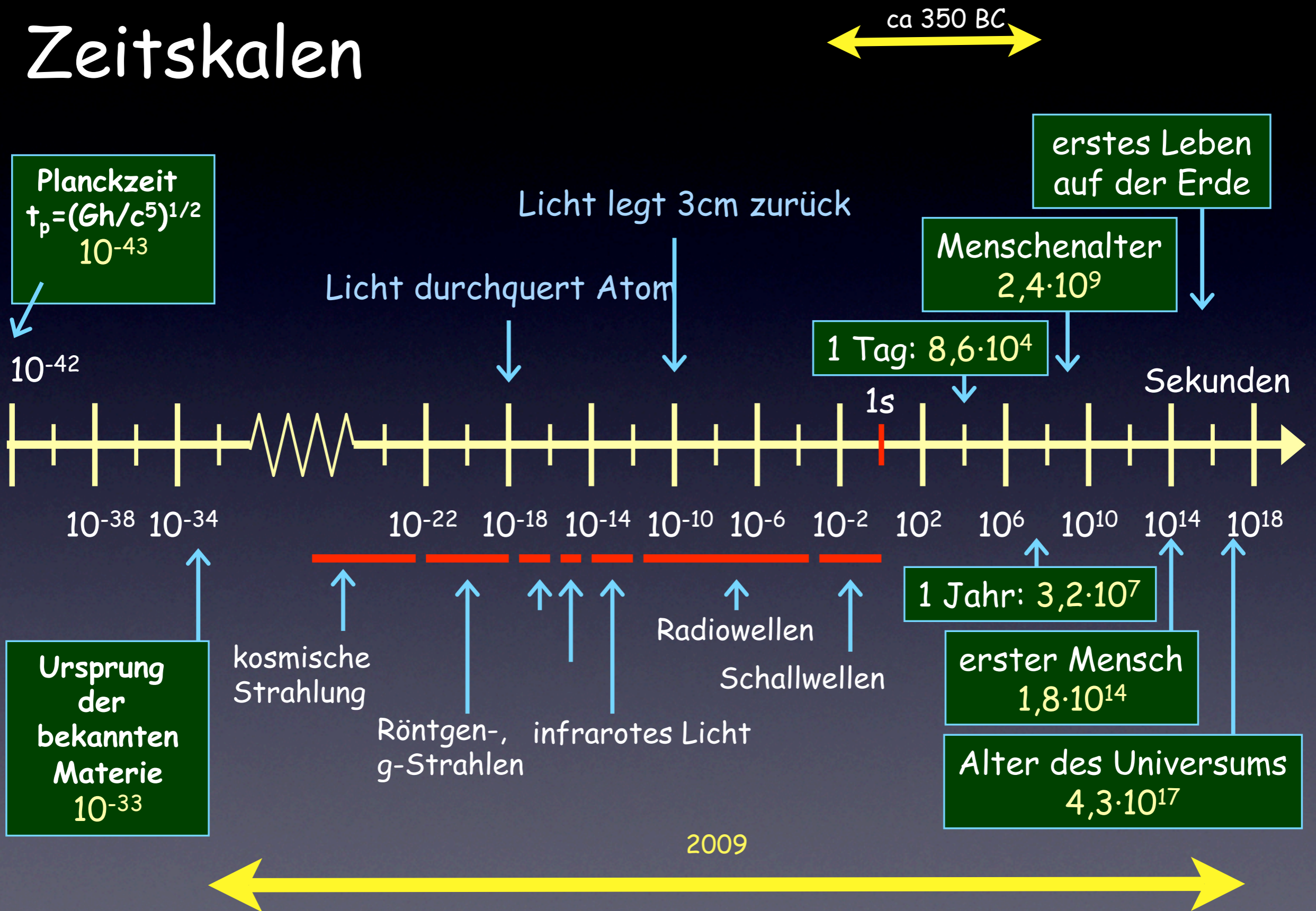
Hier

weiter weg

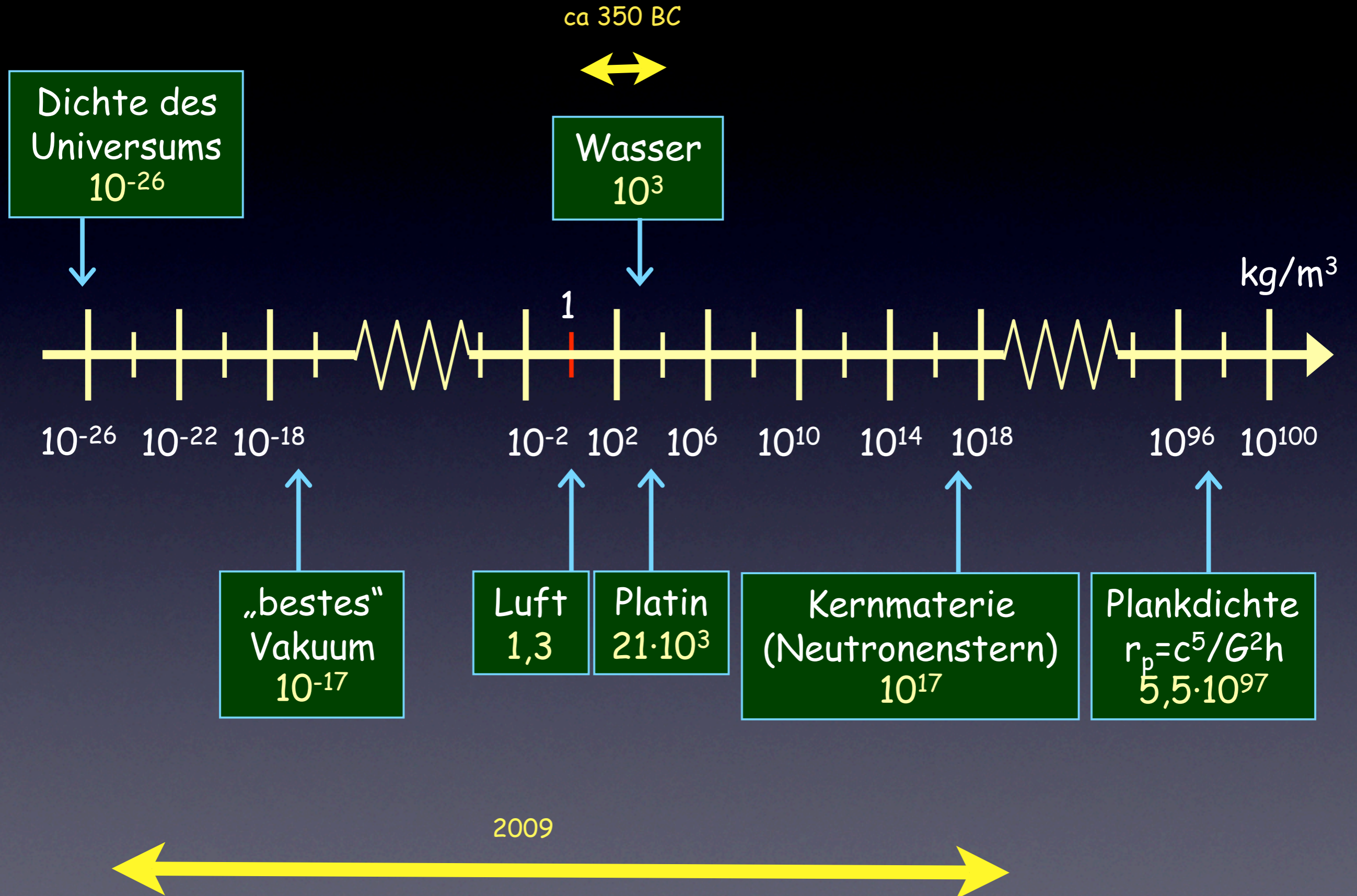


Ort

Zeitskalen



Massendichte



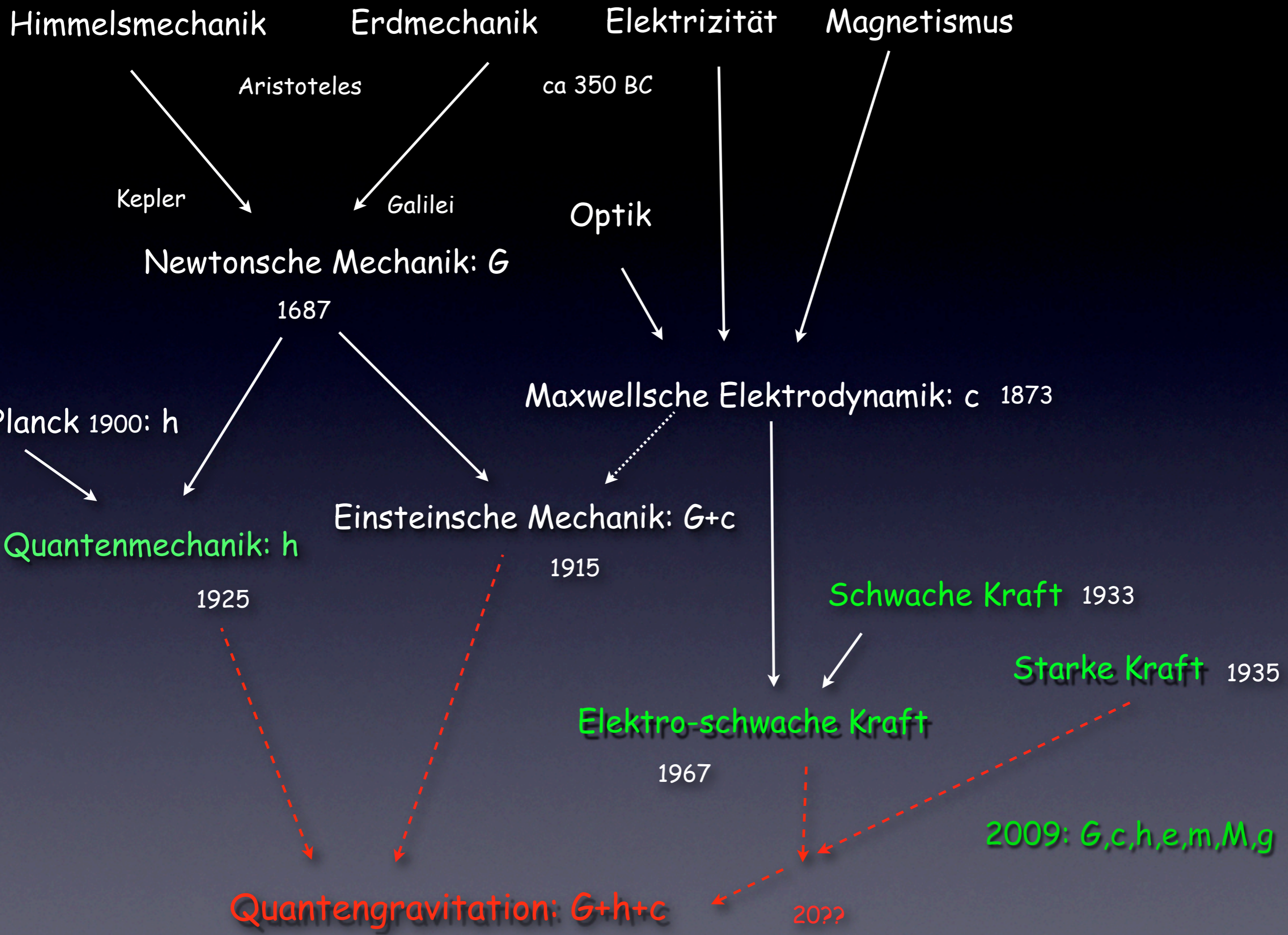
2. Die Reduktion der Zahl der fundamentalen Gesetze

...die Signatur der ganzen bisherigen Entwicklung der Physik ist eine Vereinheitlichung ihres Systems.

Max Planck

The reductionist hypothesis may still be a topic for controversy among philosophers, but among the great majority of active scientists I think it is accepted without question.

Philipp W. Anderson

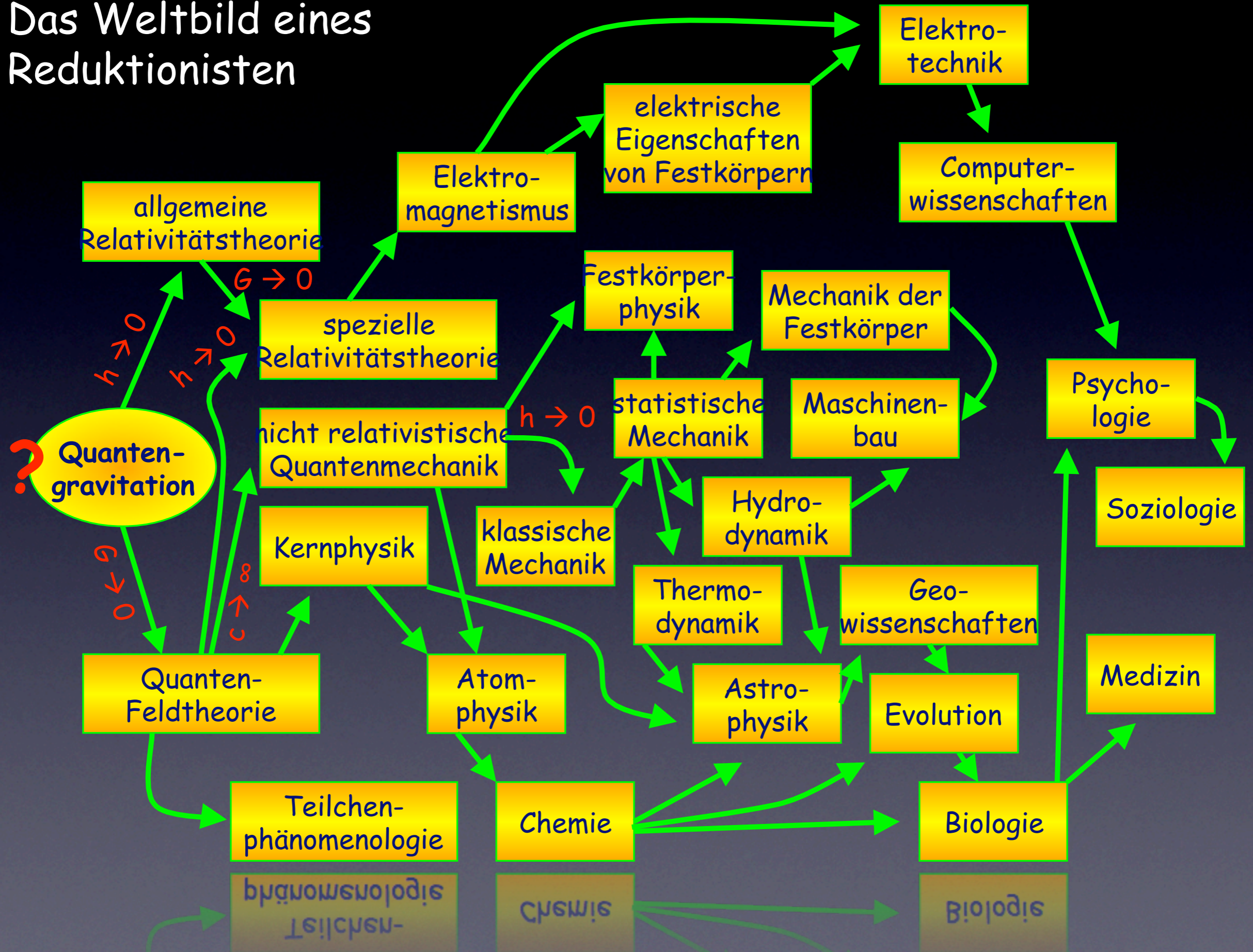


Heisenberg zur Abstraktion in der modernen Wissenschaft

„Die Abstraktion in der modernen Wissenschaft“

„...An dieser Stelle kann nun schon ein Phänomen studiert werden, das uns später auf den verschiedenen Stufen der Abstraktion in der Mathematik oder der neuzeitlichen Naturwissenschaft immer wieder begegnen wird und das für die Entwicklung des abstrakten Denkens in der Naturwissenschaft beinahe als eine Art „Urphänomen“ bezeichnet werden könnte - obwohl Goethe seinen Ausdruck „Urphänomen“ an dieser Stelle sicher nicht gebraucht hätte. Man kann es etwa die „Entfaltung abstrakter Strukturen“ nennen. Die Begriffe, die zunächst durch Abstraktion aus einzelnen Sachverhalten oder Erfahrungskomplexen gebildet werden, gewinnen ein eigenes Leben. Sie erweisen sich als viel reichhaltiger und fruchtbarer als man ihnen zunächst ansehen kann. Sie zeigen in der späteren Entwicklung eine selbständig ordnende Kraft, indem sie zur Bildung neuer Formen und Begriffe Anlaß geben, Erkenntnisse über deren Zusammenhang vermitteln und sich auch bei dem Versuch, die Welt der Erscheinungen zu verstehen, in irgendeinem Sinne bewähren.“

Das Weltbild eines Reduktionisten

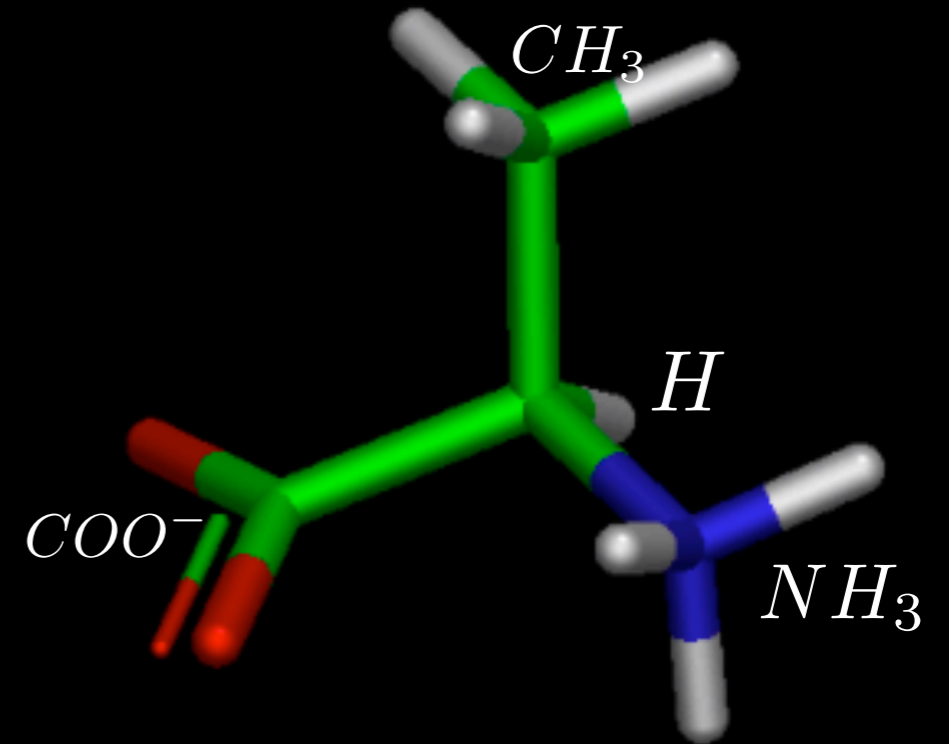
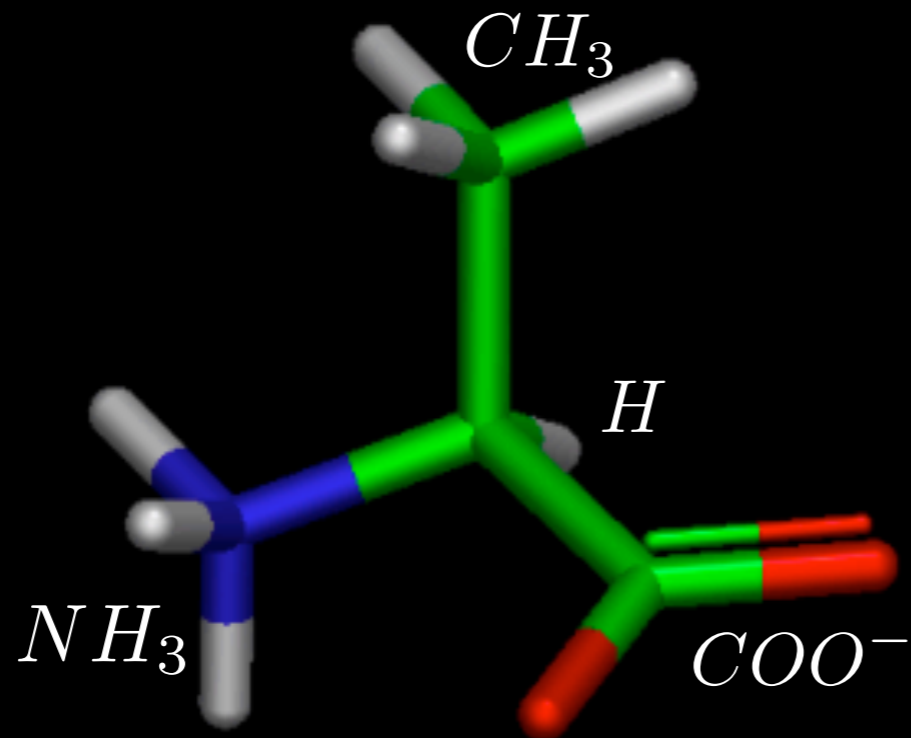


The main fallacy in this kind of thinking is that the reductionist hypothesis does not by any means imply a "constructionist" one:

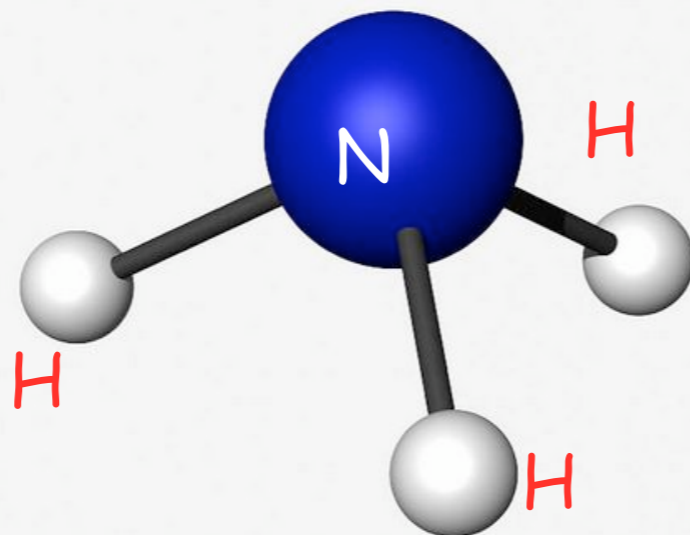
The ability to reduce everything to simple fundamental laws does not imply the ability to start from those laws and reconstruct the universe. In fact, the more the elementary particle physicists tell us about the nature of the fundamental laws, the less relevance they seem to have to the very real problems of the rest of science, much less to those of society.

P.W. Anderson: More is different

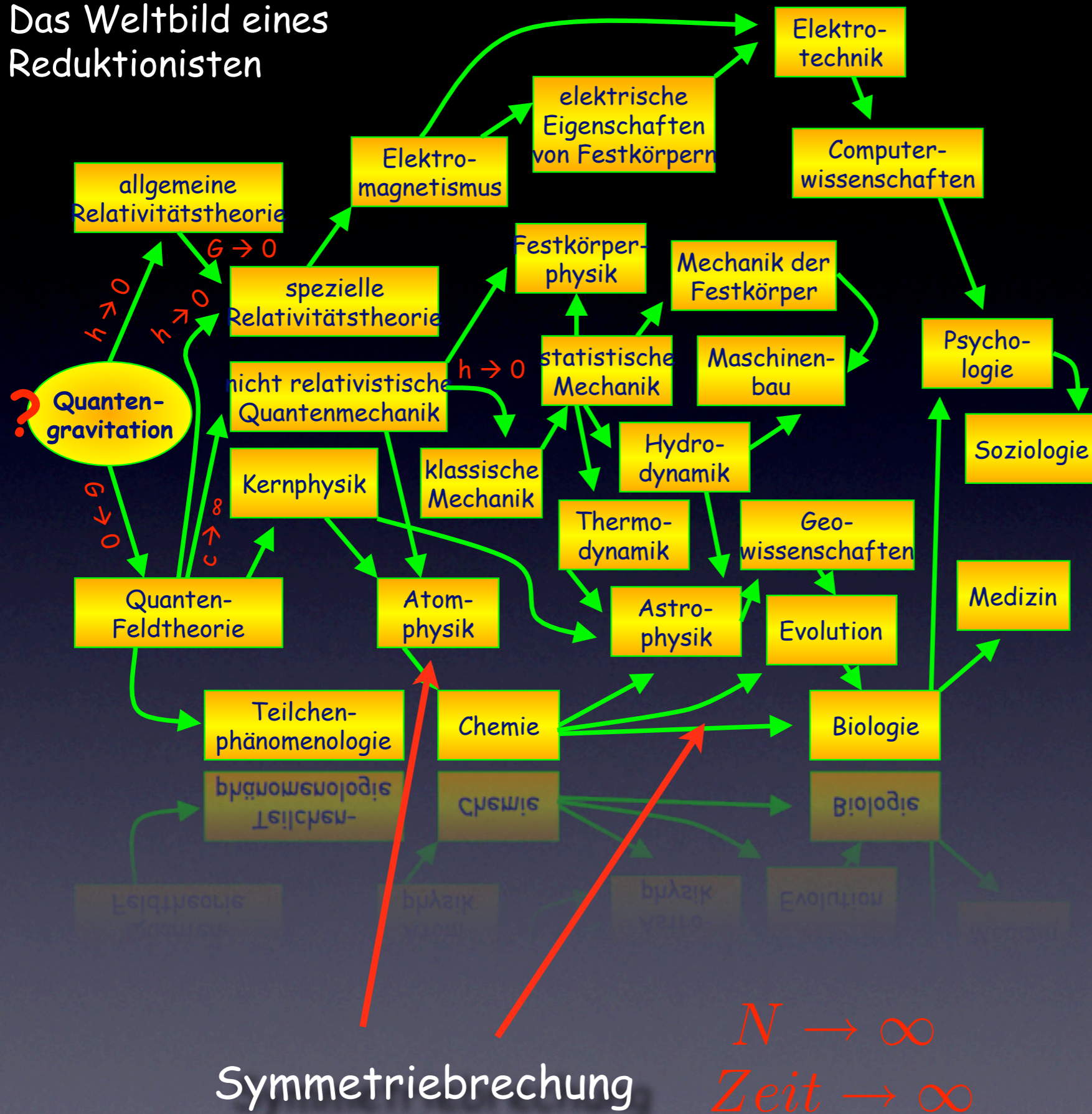
Alanin



Ammoniak



Das Weltbild eines Reduktionisten



P.W. Anderson:

In closing, I offer two examples from economics of what I hope to have said.

Marx said that quantitative differences become qualitative ones, but a dialogue in Paris in the 1920's sums it up even more clearly:

FITZGERALD: The rich are different from us.

HEMINGWAY: Yes, they have more money

A knowledge of philosophy does not seem to be of use to physicists-
always with the exception that the work of some philosophers helps to
avoid the errors of other philosophers.

Steven Weinberg