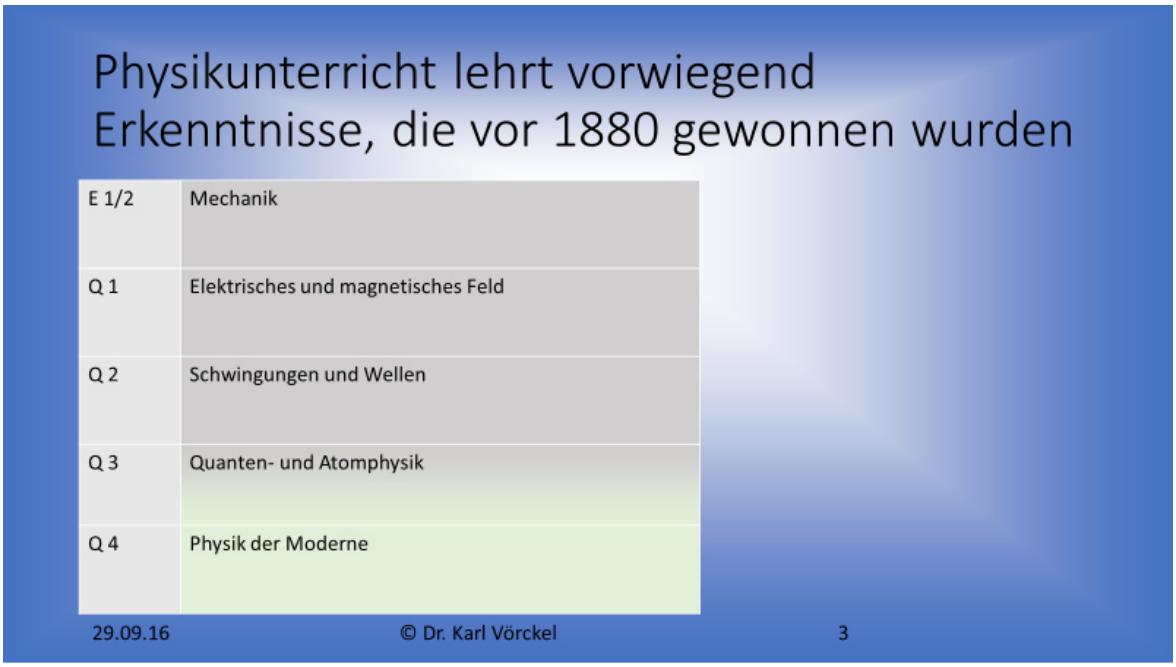
Die Herausforderung

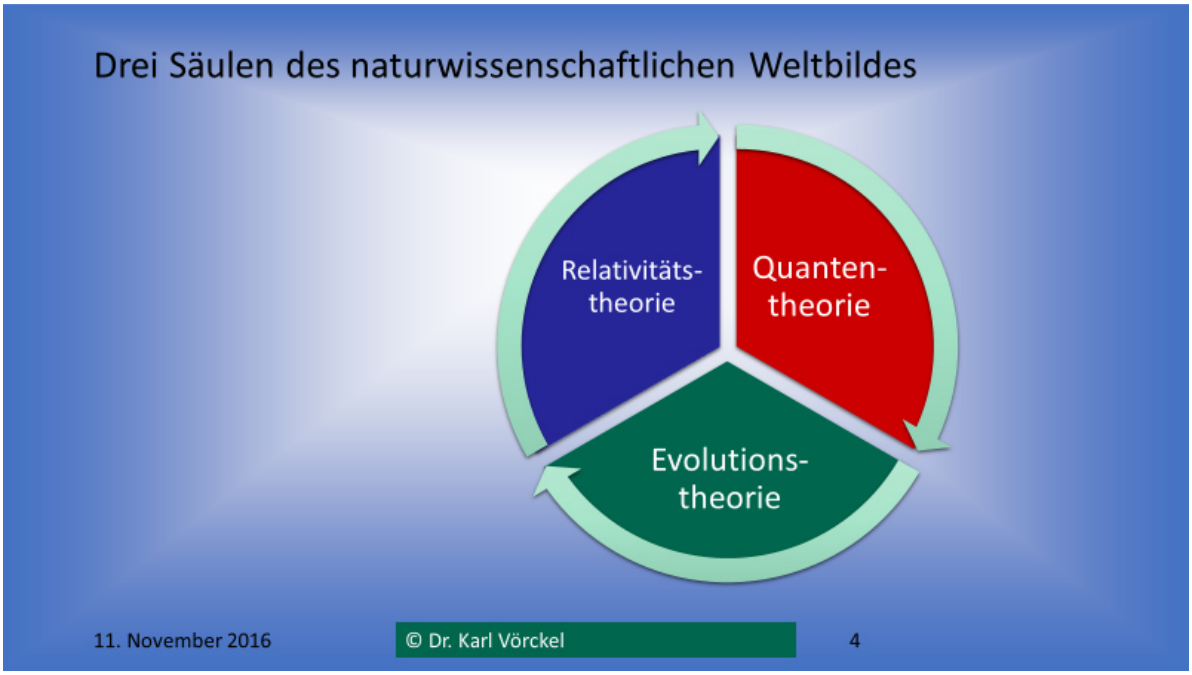
Um zu begründen, warum ich unbedingt diesen Vortrag heute hier halten wollte, sollten wir einen kleinen Blick auf das neunzehnte Jahrhundert werfen, das Jahrhundert, in dem sich für die Naturwissenschaft so unglaublich viele Türen öffneten. Mit Jörn Henrich möchte ich ein naturwissenschaftliches Weltbild, das durch *Säkularität, Atheismus, Metaphysikfreiheit, Fokussierung von Gesetzeserklärungen* gekennzeichnet ist als Laplace-Weltbild benennen, denn diese Merkmale *haben von Laplace ihren Ausdruck bekommen, durch den sie auf die nachfolgenden Wissenschaften und Wissenschaftstheorie gewirkt haben*.[1]

Und als sich im Jahre 1874 ein junger Mann namens Max Planck bei dem Physikprofessor Philipp von Jolly vorstellte, riet ihm dieser vom Studium der Physik ab, weil grundlegend Neues nicht mehr zu entdecken sei und nur noch unbedeutende Lücken zu schließen übrig blieben.[2]
1881 gründet sich in dieser Stimmung der deutsche Freidenkerverband, der ein rationales, von Religion und Metaphysik freies Weltbild verkünden will.[3]

[1] http://www.joernhenrich.de/start.htm
[2] https://de.wikipedia.org/wiki/Max_Planck#1867.E2.80.931874:_Schulzeit_in_M.C3.BCnchen
[3] https://de.wikipedia.org/wiki/Deutscher_Freidenker-Verband



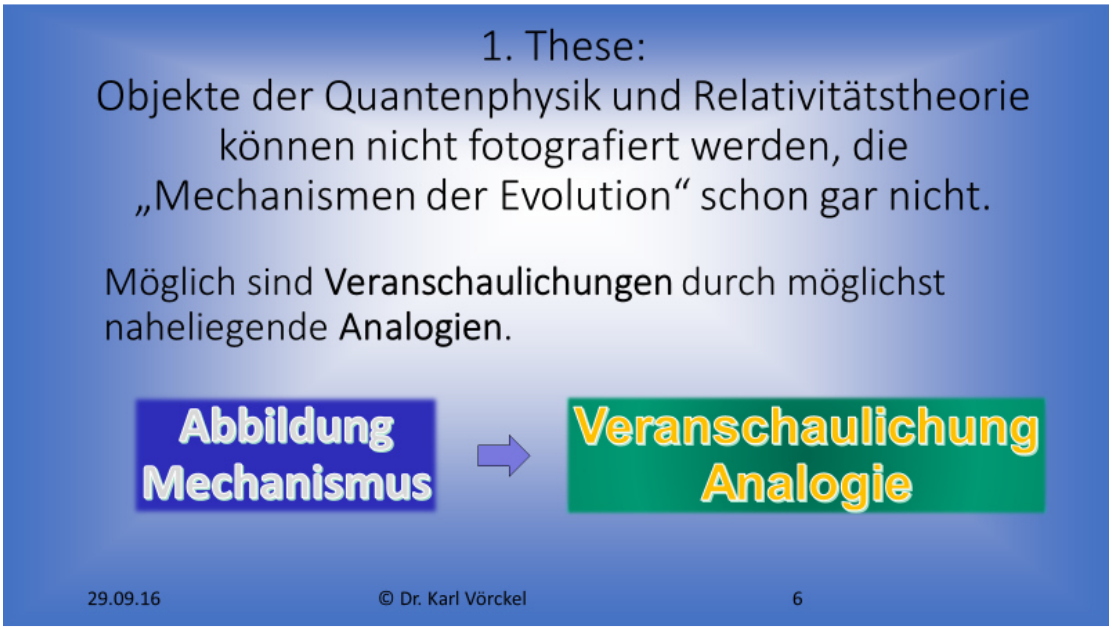
Wenn wir einen Blick auf die aktuellen Kerncurricula des Faches Physik werfen, dann sind darin Themen, die seit mindestens 130 Jahren durchforscht sind, ganz überwiegend für den Erfolg der Schülerinnen und Schüler im Fach entscheidend; sie erleben die Physik als Grundlage der Laplaceschen Welt totaler Berechenbarkeit, der die „Hypothese Gott“ ablehnte, weil er die Stabilität des Sonnensystems auch ohne Gott erklären zu können glaubte. Dass er sich dabei verrechnete und das Sonnensystem nicht wirklich stabil ist, hat sich erst 200 Jahre später herausgestellt.

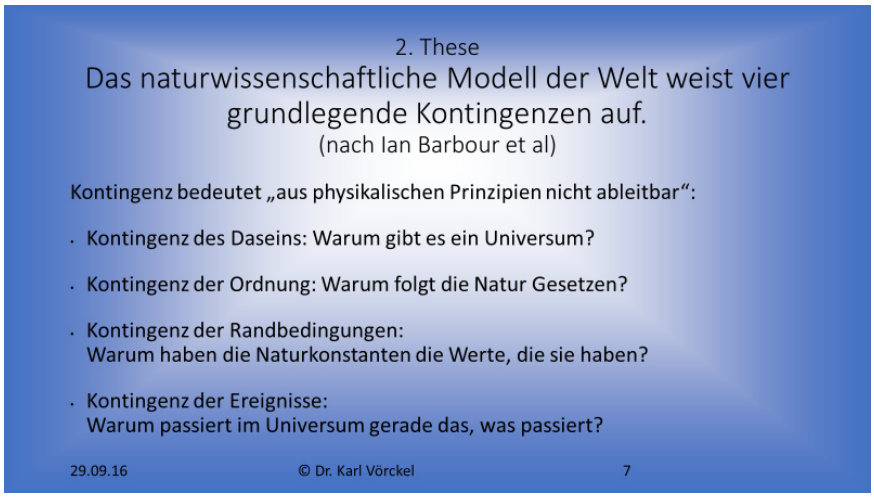


Moderne Naturwissenschaft beruht auf drei Säulen, die wir nacheinander zu verstehen versuchen.

Was ich mit Ihnen vorhabe, lässt sich mit einem Baumkronenpfad vergleichen: Ich bin nicht auf alle Bäume naturwissenschaftlicher Erkenntnis geklettert Niemand kann das. Die Baumkronen, die ich erforscht habe, kann ich Ihnen nur zu einem kleinen Teil durch meinen Vortrag erschließen. Trotzdem hoffe ich, dass der Spaziergang auf dem von mir konzipierten Pfad belehrend und interessant ist.

Mein Grundkonzept lässt sich in zwei grundlegende Thesen fassen:





4

Mit dem Ziel diese Thesen zu konkretisieren wollen wir uns nun den drei Säulen der Naturwissenschaft nähern; als erstes befassen wir uns mit unserer Adresse im Ganzen des Kosmos. Da kommen wir zu einer günstigen Zeit, denn aus den großen Teleskopen, auf der Erde und im Weltraum stationiert, laufen gerade sehr wichtige Ergebnisse ein, die uns an vielen Stellen neue Einsichten verschafft haben:[5]

Bilder von Laniakea auf SPIEGEL online [6]

An dieser Stelle würde ich gerne eine Erzählung in Frage stellen, die Hans Blumenberg den „kopernikanischen Komparativ“ genannt hat: Die Verdrängung des Menschen aus der Mitte der Welt durch
(1) Kopernikus, der die Sonne ins Zentrum setzte anstelle der Erde
(2) Darwin, der dem Menschen den Rang einer „Krone der Schöpfung“ abgesprochen habe
(3) Freud, der den Menschen vom Herrn zum Knecht seiner Triebe degradiert habe und der diese Geschichte erfand, um sich selbst einen Platz in ihr zuzuweisen.

Diese Geschichte setzt voraus, dass die Mitte ein begehrenswerter Platz sei; aber Im Zentrum der Erde ist es 6000 Grad heiß, im Zentrum des Sonnensystems sogar 15 Millionen Grad. Im Zentrum der Milchstraße lauert ein schwarzes Loch, und die großen

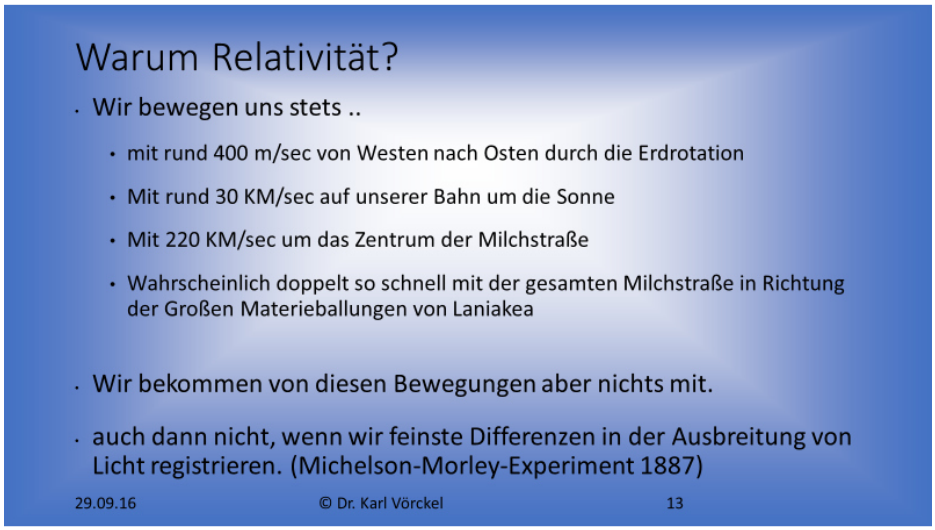
[4] Ian Barbour: Naturwissenschaft trifft Religion, dt. 2010, 70f mit Berufung auf Robert John Russell.
[5] Jodhua Freeman: *Das dunkelste Geheimnis* in: Spektrum der Wissenschaft 9/2016, 18-26
[6] http://www.spiegel.de/wissenschaft/weltall/milchstrasse-laniakea-superhaufen-ist-kosmische-heimat-a-989633.html

Anziehungsgebiete von Laniakea, Ziel von hunderttausend Galaxien aus einem Raumgebiet von 1,5 Milliarden Lichtjahren, sehen ebenfalls nicht sehr wohnlich aus. [7]

Dass der Mittelpunkt der Welt kein sehr angenehmer Ort sei, dachte aber auch bereits Dante, der gerade da Lucifer, den fürchterlichsten Teufel, ansiedelte, der die großen Verräter der Geschichte, Cassius, Brutus und Judas Iskariot, in eisiger Kälte ewig und ohne Unterlass peinigt.

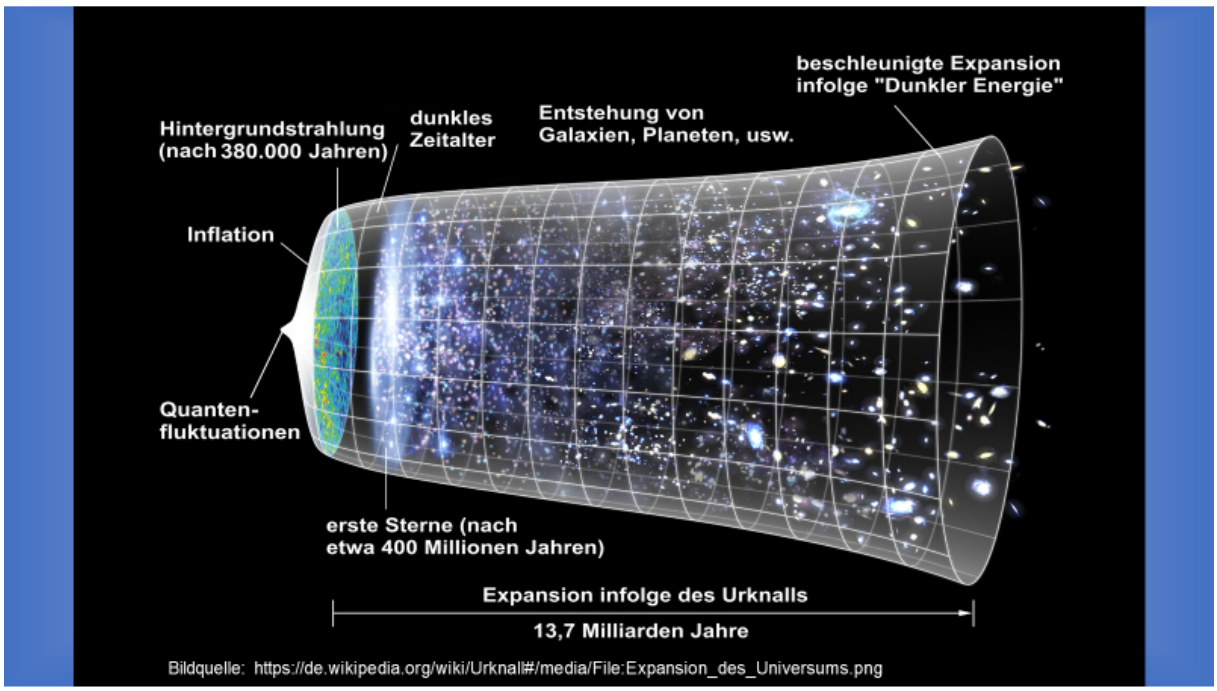
Relativität

Die bislang gezeigten Bilder waren keine Fotografien, sind aber als solche Vorstellbar. Warum sollen wir zu einer Physik übergehen, die nichts zu zeigen hat – außer Veranschaulichungen?



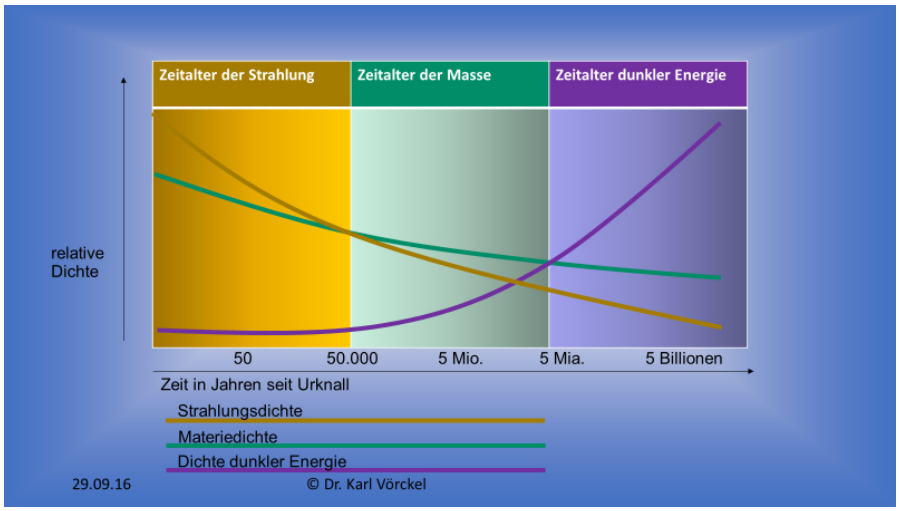
[7] Noam Libeskind/Brent Tully: Unser kosmisches Zuhause in: Spektrum der Wissenschaft 11/2016, 12-19

Das von der Relativitätstheorie gekennzeichnete und durch Messungen bestätigte Bild der Geschichte des Universums sieht so aus:



- Der Anfang von Raum, Zeit und Energie wird in der Grafik etwas vorlaut als „Quantenfluktuation“ bezeichnet.
- Es folgt eine Zeit von einer Quintilliardstel Sekunde, in der sich die von Energie erfüllte Raumzeit um den Faktor 10^{26} ausgedehnt haben muss, weil anders die Struktur des Universums nicht erklärbar wäre. Nach der unmessbar kurzen Zeitspanne maß die Welt etwa 10 cm, allerdings reichte die Explosivkraft der Inflation aus, die Welt rasch weiter wachsen zu lassen.[8]
- Im Zuge dieser Aufblähung kühlte sich die Welt ab, bis sie nach 380.000 Jahren die Temperatur erreichte, bei der Atome stabil sind: Das Universum wurde durchsichtig für die Strahlung, die sich nach etwa 14 Jahrmilliarden der Abkühlung heute als Hintergrundstrahlung vermessen lässt.
- Die Gravitation brauchte weitere 400 Millionen Jahre, um Materie zusammenzuballen und in Sternen, Sternsystemen, Galaxien und Galaxienhaufen zusammenzufassen. Die sichtbare Materie erklärt aber nicht die gesamte Gravitation; es muss also noch dunkle Materie geben, deren Natur unbekannt ist.
- Ebenso muss es eine dunkle Energie geben, die dafür sorgt, dass sich seit etwa fünf Milliarden Jahren die Expansion des Raums trotz der gravitativen Gegenkraft wieder beschleunigt.

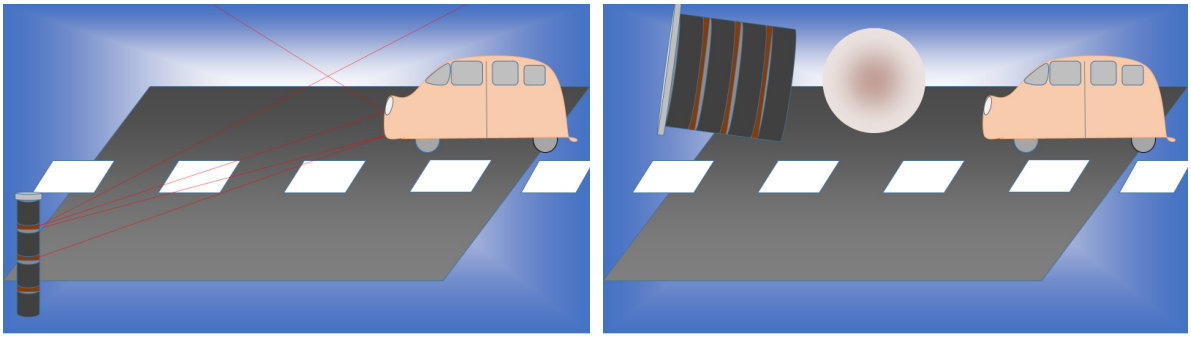
[8] https://www.wissenschaft-online.de/astrowissen/lexdt_i.html#infl



9

Diese Grafik veranschaulicht das, was ich eben schilderte, weniger Anschauungs- als Messwertorientiert und erinnert damit an meine These: Das relativistisch beschriebene Weltall ist nicht fotografiert – von wo aus auch?

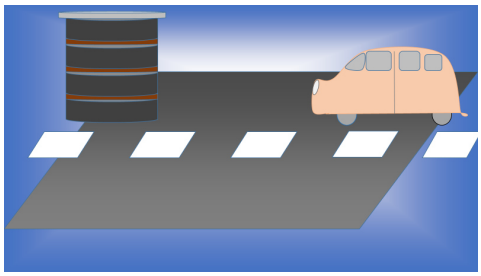
Quantenphysik



Worum geht es bei der Quantentheorie? – Die Antwort auf diese Frage hängt eng damit zusammen, was wir unter einer Messung verstehen. Ein Beispiel ist eine Geschwindigkeitsmessung mit einem Lasergerät. Stellen sie sich jetzt bitte eine Riesenwelt vor, für die Autos die kleinsten erfassbaren Objekte sind (wie für uns Protonen und Eletronen usw.) Sie müssten mich dann mit einem autoschweren Objekt beschießen (leichtere stehen ihnen ja nicht zur Verfügung), um etwas über meine Geschwindigkeit herauszufinden. Dann würde ich aus drei Gründen keine Strafe zahlen:

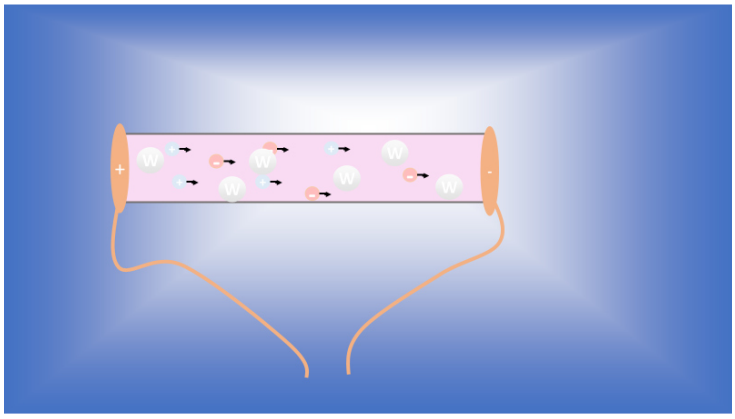
- Die Riesen könnten mein Fahrzeug nicht mit einem Nummernschild versehen oder anders unverwechselbar machen; ich könnte also stets sagen, ich sei es nicht gewesen.
- Ich würde geltend machen, dass die Kugel für die gemessene Geschwindigkeit verantwortlich war und nicht meine Raserei.
- Nach der Kollision wäre ich eh nicht mehr in der Lage irgendetwas zu zahlen.

[9] Spektrum der Wissenschaft 9/2016 S. 16

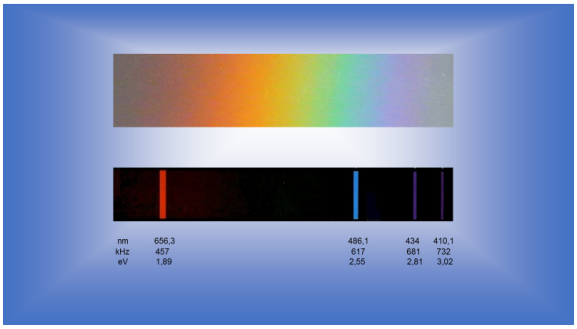


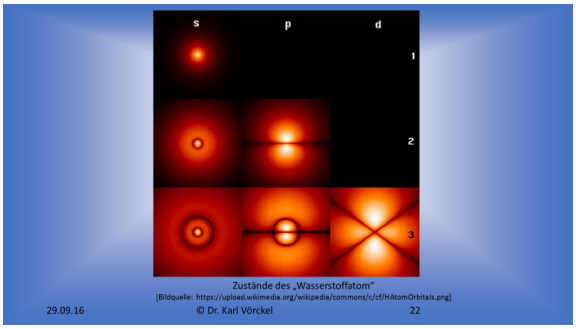
Die Riesen könnten aber schon etwas über Autos herausfinden; sie könnten das Hindernis zum Beispiel auf der Straße fixieren und beobachten, dass ich ausweiche oder davor abbremse. So könnten sie eine etwas differenziertere Autotheorie entwickeln.

Aber jetzt zu einem einfachen Experiment *unserer* Quantenphysik:



Wir füllen Wasserstoffgas in ein Glasröhrchen und setzen es unter Strom. Es entwickelt sich eine Rempelei der freien Elektronen und Protonen, die sich zu den Polen entgegengesetzer Ladung durchschlagen, mit den intakt gebliebenen Wasserstoffatomen. Die dabei freigesetzte Energie erscheint als elektromagnetische Strahlung – teilweise im sichtbaren Bereich.



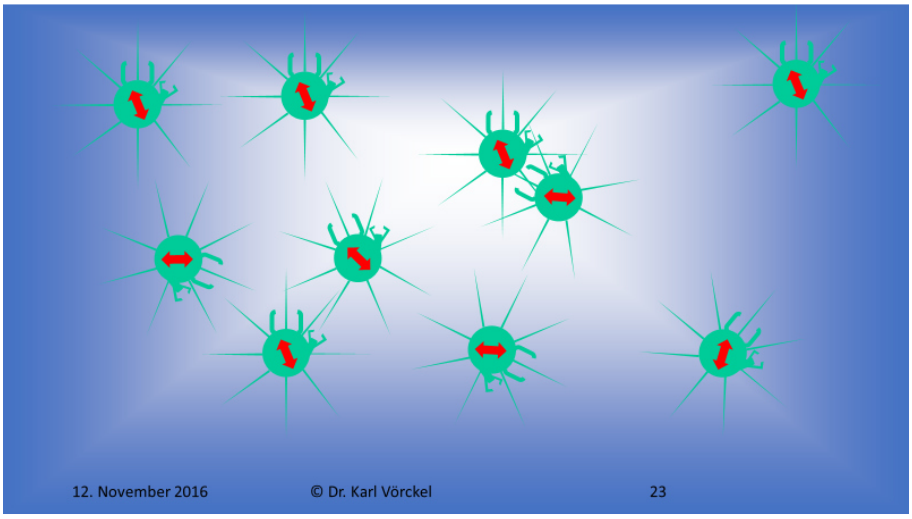


Wir erwarten eine regenbogenartige Energieverteilung des Lichtes (links oben), aber das Wasserstoffspektrum besteht tatsächlich aus diskreten Linien (links unten). Sie werden in der Quantenphysik dadurch erklärt, dass das Elektron in der Umgebung des Protons in verschiedenen Zuständen gebunden ist, die einer bestimmten Energie entsprechen (rechts). Die Energiedifferenz beim Übergang von einem Zustand in einen anderen wird als Licht einer genau definierten Frequenz abgegeben.

Die Bilder (rechts) sind keine Fotografien, weil das Elektron, wenn es in einem bestimmten Zustand ist, keine Energie aufnimmt und abgibt, sich also einem Beobachter auch nicht bemerkbar macht. Eine Messung entsteht nur, wenn ein Zustand zerstört wird und ein anderer sich etabliert. [10] Zwei Aussagen zu quantenphysikalischen Zuständen fasst man in dem Eigenschaftswort „holografisch“ zusammen:

In die Quantenphysik wird Unglaubliches hineingeheimnisst, und es wird entsetzlich viel Unsinn geschrieben. Linus Hauser hat sich im dritten Band seines monumentalen Werkes „Die Kritik der neomythischen Vernunft“[11] mit dem auseinandergesetzt, was er die „Fiktionen der Science“ nennt. Bevor Sie also auf Fritjof Capra, Rupert Sheldrake, Die New Age Bewegung, Frank Tipler und die Physik der Unsterblichkeit abfahren, schlagen Sie erst mal bei Hauser nach!

Einen konkreten quantenphysikalischen Prozess würde ich Ihnen gerne beschreiben, nämlich wie die Sonne Licht macht. Das soll ein Beleg für die Erklärungsleistung der modernen Physik sein – zugleich aber auch aufzeigen, wie weit die Erklärungen von den Heilsversprechen entfernt sind, die mit der Quantenphysik verbunden werden.

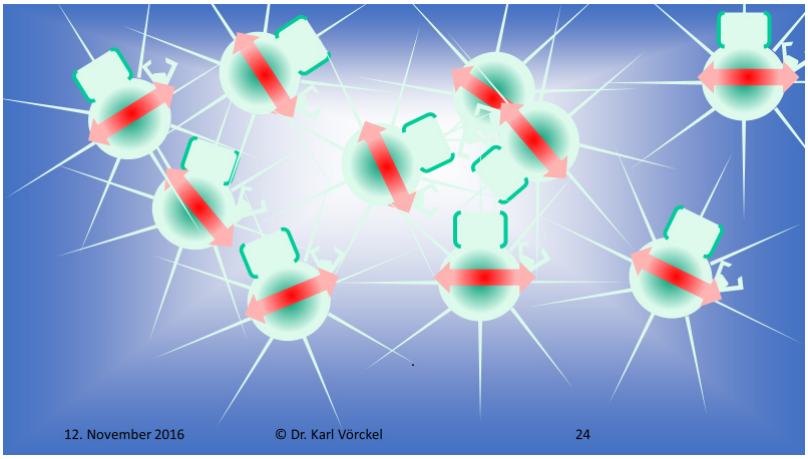


[10] Um verständliche Informationen über die Quantenphysik des Wasserstoffatoms bemüht sich die Physikdidaktik der Universität Karlsruhe: http://www.hydrogenlab.de/
[11] Linus Hauser: *Kritik der neomythischen Vernunft,* Paderborn Band I [2] 2005, Band II 2009, Band III 2016

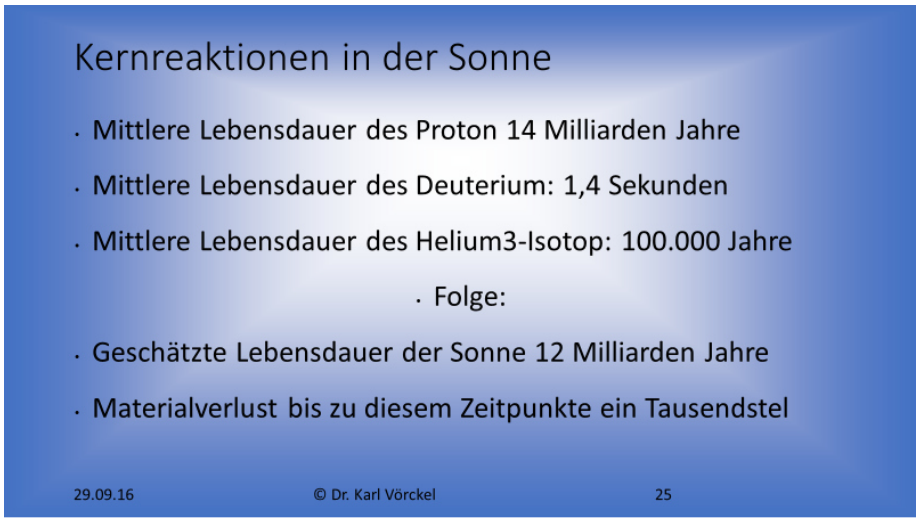
Relevant für die Kernfusion im Sonneninneren sind Protonen, also Atomkerne des Wasserstoffs, des häufigsten Elements im Universum. Vier physikalische Kräfte sind für das Proton relevant:

- Die elektromagnetische Kraft, die zwischen Protonen abstoßend wirkt und deshalb als Stachelkleid dargestellt ist.
- Die starke Kernkraft, die extrem stark anzieht, aber nur auf sehr kurze Distanz. Das Symbol ist die Falle, die grünen Kugeln.
- Die schwache Kernkraft, die in der Lage ist, Protonen und Neutronen ineinander zu verwandeln, aber nur wenn sie sich sehr nahekommen – Symbol ist das stilisierte Werkzeug.
- Schließlich ist noch die Temperatur entscheidend, die wir uns als Zitterbewegung vorstellen, was die roten Pfeile symbolisieren.

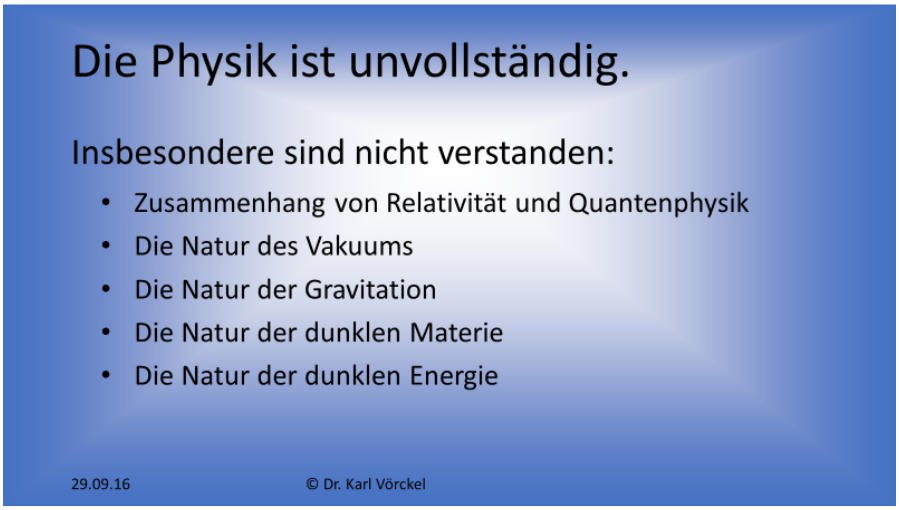
Handelte es sich bei Protonen um Kugeln, so würde die Temperatur im Inneren der Sonne von etwa 15 Millionen Grad nicht ausreichen, um die elektrostatische Abstoßung zu überwinden; es könnte keine Kernverschmelzung stattfinden.



Aber Protonen sind quantenphysikalische Objekte, und Zeit und Energie, Ort und Impuls sind komplementäre Größen und unterliegen dem Unbestimmtheitsprinzip. Für kurze Zeit kann es also vorkommen, dass die in der Temperatur repräsentierte Energie größer ist als in der klassischen Physik möglich. In diesem Ausnahmefall können Protonen schon bei 15 Millionen Grad fusionieren. Die Überwindung einer klassisch unüberwindlichen Energieschwelle wird als „Tunneln“ bezeichnet. Sie hält unsere Sonne am Brennen und sorgt zugleich dafür, dass sie mit ihren Vorräten sehr sparsam umgeht.

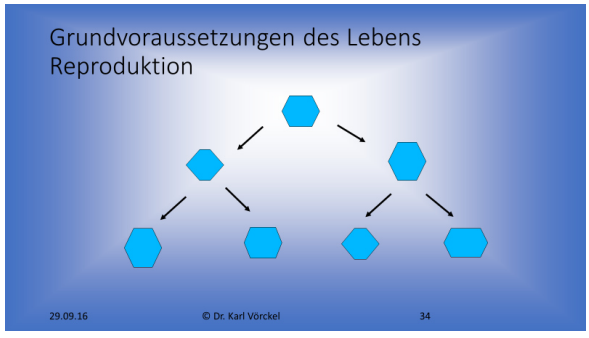


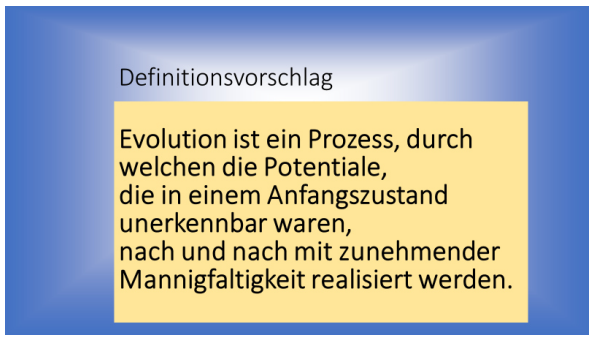
Für die naturphilosophische Gegenwartssituation ist die folgende Tatsache relevant:



Evolution

Drei Filmclips		
Apfel zertrümmert	Apfels Zertrümmerung umgekehrt	Sonnenblumen keimen





Nach dem Human-Genom-Projekt, dem vollständigen Auslesen der menschlichen Erbinformation wird der Eindruck verbreitet, als seien die Probleme in Biologie und Medizin im wesentlichen gelöst – und nur noch unbedeutende Lücken zu schließen.

Übergangen wird, dass das Projekt einige enttäuschende Resultate erbrachte.

- Der Mensch ist zweifellos das komplexeste Geschöpf, aber sein Genom umfasst nur 23.000 Gene und etwa 3,4 Milliarden Basenpaaren; das sind 680 Megabyte an Information – etwa so viel, wie durch einen einzigen Netzhauteindruck an das Gehirn weitergegeben wird, und das haben wir pro Sekunde 20 Mal. Einzeller, Algen und viele Pflanzen speichern bis zu 100 Mal mehr Information in ihren Genomen.
- Die klare Ursache-Wirkungskette: Gene (Informationen) – Eiweiße – Strukturen – Funktionen hat sich so nicht bewahrheitet. Um das an einem Beispiel zu veranschaulichen würde ich Sie gerne mit dem PAX-6-Gen vertraut machen.

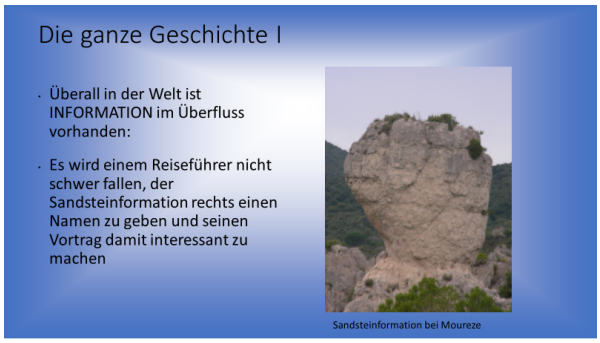
Quellen zum Pax-6-Gen [12]

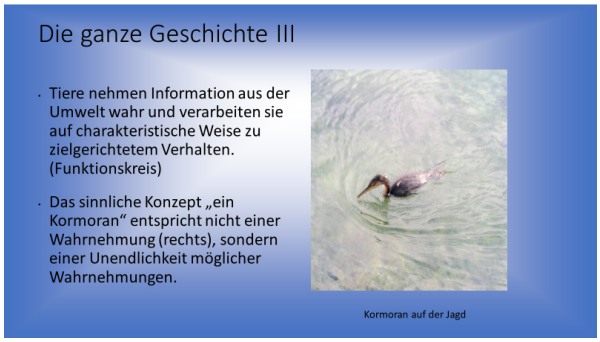
Man sieht eine Fruchtfliege der Gattung Drosophila, der ein Komplexauge auf der Antenne gewachsen ist, weil man durch Manipulation das Pax-6-Gen in einer Zelle aktiviert hat. Bemerkenswerterweise muss bei diesem Experiment das Gen nicht aus der Drosophila oder aus der engeren Verwandtschaft stammen, sondern es funktioniert auch mit einem PAX-6-Gen aus der Maus, die bekanntlich kein Komplexauge, sondern ein Linsenauge hat.

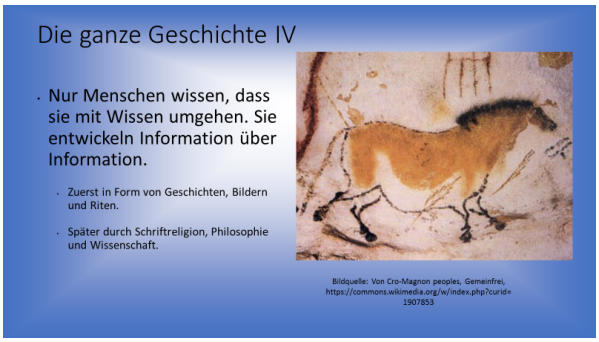
Bezieht man mit ein, dass Insekten Urmundtiere (Protostomia) und Mäuse Neumundtiere (Deuterostomia) sind, dann wird ersichtlich, dass die Bildung aller im Tierreich vorkommenden Lichtsinnesorgane – Linsenaugen, Grubenaugen, Komplexaugen oder auch nur lichtempfindliche Zellen - durch das PAX-6-Gen veranlasst wird. Die Information des Gens lautet also „Mach ein Lichtsinnesorgan“, und sie wird je nach Tier in völlig verschiedenen Strukturen verwirklicht.

Erzählen wir die „ganze Geschichte“ kurz und knapp unter dem Aspekt der Information:

[12] https://en.wikipedia.org/wiki/PAX6 ; http://www.labtimes.org/editorial/e_071.lasso; http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/1_0_0/eyes_10







Wir haben oben gezeigt, dass Anthropozentrismus nicht viel Sinn macht. Die Bibel kann deshalb mit der Vorstellung einer Mitte der Welt nicht viel anfangen, nur die Menschen scharen sich um eine Mitte - zu ihrem Heil [Exodus 29,45] oder zu ihrem Unheil [Levitikus 29,5].

Wie steht es mit dem **Anthropomorphismus**? Ist es wahrheitsfähig zu sagen: „Der Vogel frisst", „die Ziege meckert", „der Hund liebt mich" ? Müssen diese Aussagen nicht korrekterweise durch „objektive" ersetzt werden, In denen gar keine Analogie zur menschlichen Art des Verstehens mehr vorkommt? Wie sollten diese Aussagen aussehen? Galileo Galilei konnte noch munter formulieren: „Das Buch der Natur ist in der Sprache der Mathematik geschrieben." Da war „Mathematik" noch ein erratisches Gebilde und dementsprechend vieles klar: Eine elliptische Linie stellt zum Beispiel die Bahn der Erde um die Sonne korrekt dar. Analog lassen sich die Experimente mit dem Wasserstoffatom durch die komplexen Funktionen der Quantentheorie darstellen. Aber wir wissen nicht, ob nicht ein anderes mathematisches Modell dasselbe viel besser kann.

Das verdeutlicht: Die Modelle der heutigen Naturwissenschaft sind menschengemachte Modelle, die sich nicht einfach aus der Natur der Sache ergeben. Theoretische Erwägungen und experimentelle Überprüfungen führen zum Verwerfen eines Ansatzes oder zu dessen weiterer Ausarbeitung, ein Vorgang, für den Ilya Prigogine den treffenden Ausdruck „Dialog mit der Natur" gefunden hat. Bei konsequentem Verzicht auf alle menschengemachten Modelle, auf alle Anthropomorphismen in diesem Sinn, „bleibt der Mund zu." (Robert Spaemann, Reinhard Löw)

Menschen haben eine **Perspektive** auf die Welt. Sie stellen Fragen notwendig unter Voraussetzung ihrer eigenen Existenz auf ihrem eigenen Planeten. Mit Blick auf diese Anthropoperspektivität können auf die Fragen, die oben mit Barbour als vier Kontingenzen der gegenwärtigen Weltbeschreibung bezeichnet wurden, Antworten auf der Basis unseres

eigenen Interesses gegeben werden. Als Christen nehmen wir erfreut wahr, dass diese Antworten der auf der Basis der Bibel entwickelten Schöpfungstheologie nicht fern liegen.