

... und Aristoteles hatte 'schon' recht

Meine kurze 'Geschichte' der Gravitation

Michael Schmiechen, Berlin

September / Oktober 2012

November 2015

Abstract

5 Classical mechanics links gravitation to the distribution of bodies of matter in the whole universe according to Newton's law of gravitation, the perfect expression of mankind's instinctive belief in the coherence of all bodies in the universe. Bodies of matter are the sources of the inertia-potential constituting 'mechanical space'.

10 And it also links gravitation to the standard model of matter in accordance with Newton's fourth 'definition' and d'Alembert's principle, the fundamental observation that the material momentum diffusion into the body and the material momentum production in the body balance each other in a body constrained in its motion.

15 The observed macroscopic behaviour of solid bodies of matter can be modelled as simple spring-inertia systems, implying the 'suspicion' or 'speculation', as Newton called 'Vermutungen', that the building blocks of matter have such a structure. And this structure is in fact in accordance with the standard model of nucleons as I have pointed out to experts at DESY and the AEI already in 2001.

20 Accordingly gravity of ponderable matter is due to the dynamics of the quark-gluon systems in the nucleons 'governed' by the strong forces. And Newton's constant of gravitation turns out to be a macroscopic, aggregate property of ponderable matter, describing how bodies, constrained in their motions by other bodies, react with momentum production in gradients of the inertia-potential.

25 At this stage the theory proposed is solidly founded, but has to be worked out in detail by experts familiar with the standard model of nucleons and eventually with probabilistic, *alias* 'statistical' mechanics. As has been outlined in detail in my *opus magnum* this model, getting along without the 'unbelievable' concept of 'gravity field', offers dramatic advantages in understanding the *macroscopic* world we live in, or rather the *mesoscopic* world as recent jargon has it.

... und Aristoteles hatte 'schon' recht

Meine kurze 'Geschichte' der Gravitation

5 Michael Schmiechen, Berlin

"Der Humor der Scheibenwelt beruht darauf, Metaphern
wörtlich zu nehmen und die Konsequenzen zu durchdenken."

Terry Pratchett in einem Interview (2002).

10 **1 PROBLEM**

Über das Phänomen der Schwere haben sich die Menschen zweifellos schon
'immer' Gedanken gemacht und Erklärungen dafür ausgedacht. Aber erst im Laufe
der letzten zweieinhalb Jahrtausende haben die grössten Geister versucht, das Problem
mehr, meistens weniger wissenschaftlich zu lösen. Eine intellektuell befriedi-
15 gende Erklärung gab es deshalb bis heute nicht.

Die wesentlichen Gleichungen sind 'bekannt' seit Newton seine *Principia* veröf-
fentlichte, also seit über dreihundert Jahre, aber deren Implikationen werden auch
jetzt, inzwischen hundert Jahre nach Einstein, immer noch nicht verstanden, und
deshalb werden auch die naheliegenden Folgerungen daraus nicht gezogen. Denn
20 wie Einstein feststellte:

"Probleme kann man niemals mit der gleichen Denkweise lösen, durch
die sie entstanden sind."

Was notwendig ist, diesen unglaublichen Zustand zu ändern, hat Ernst Mach in
seinen 'Prinzipien der Wärmelehre' von 1896 festgestellt:

25 "... als Forschungs-Mittel ist jede Vorstellung zulässig, es ist aber
nothwendig, von Zeit zu Zeit die Darstellung der Forschungs-Ergebnisse
von den überflüssigen unwesentlichen Zuthaten zu reinigen ..."

Diese 'Nothwendigkeit' betrifft nicht nur Euklids 'Elemente' und Newtons '*Princi-
pia*', sondern auch die Werke aller anderen berühmten 'Autoritäten', um nur die zu
30 erwähnen.

In der Einleitung zu seinen 'Problemen der Philosophie' von 1912 hat Bertrand
Russell dazu eine grundsätzliche Bemerkung gemacht (1981/25):

35 "All knowledge, we find, must be built up upon our instinctive beliefs,
and if these are rejected, nothing is left. But among our instinctive beliefs
some are much stronger than others, while many have, by habit and asso-
ciation, become entangled with other beliefs, not really instinctive, but
falsely supposed to be part of what is believed instinctively."

Und Lukrez (96-55 v. Chr.) hat in seinem grossen Gedicht '*De rerum natura*' schon
auf die Schwierigkeit hingewiesen (IV 467 f):

40 "Zweifellos richtig Erkanntes zu sondern von ungewiß dunklen Zusätzen
unseres Denkens erweist sich als ausnehmend schwierig."

Und tatsächlich sind an dieser Schwierigkeit alle mir bisher bekannt gewordenen Versuche gescheitert, 'die bisherigen Ergebnisse von den überflüssigen unwesentlichen Zuthaten zu reinigen'.

5 Vor diesem Hintergrund sind insbesondere 'gut gemeinte', also das Gegenteil von 'gute', didaktische Vereinfachungen, wie z. B. in dem 'Karlsruher Physikkurs' und in vielen Vorlesungs-Skripten, nicht nur bedauerlich, sondern unerträglich und, schlimmer noch, sogar skandalös und unverantwortlich. Leider haftet bisher noch niemand für die intellektuellen und finanziellen Schäden, die er mit den von
10 ihm verbreiteten Ungereimtheiten verursacht.

2 'STAND' DES WISSENS

In einem Aufsatz 'Über Newton' konstatierte Goethe 1793, hundert Jahre nach der Veröffentlichung der *Principia*:

15 "Daß der Stein fällt ist ein Factum, daß es durch Attraction geschehe ist Theorie, von der man sich innigst überzeugen kann, die man aber nie erfahren, nie sehen, nie wissen kann."

Und in seiner Goethe-Biographie notiert Nicolas Boyle dazu:

20 "... es scheint sein Hauptanliegen gewesen zu sein, die – in seinem Sinne – 'Subjektivität' der newtonschen Methode zu erweisen: ihr Bestreben, eine bloße 'Meinung', eine 'künstliche Hypothese' als Tatsache auszugeben."

Newton selbst hat es übrigens vermieden, von Attraktion zu sprechen.

Und auch weitere hundert Jahre später hat sich an dieser Situation, an der Unkenntnis der elementaren Mechanik und der Physik der Schwere, noch immer nichts geändert, trotz Einsteins eigener Bemühungen und der aktuellen Arbeiten
25 hunderter Physiker weltweit in sehr grossen Instituten, z. B. im Albert-Einstein-Institut, dem Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik in Potsdam-Golm, und den derzeit ca. zehntausend Wissenschaftlern am CERN.

30 Auf der Suche nach Gesprächs-Partnern bin ich u. a. auch auf den DFG Sonder-Forschungs-Bereich 647: 'Raum – Zeit – Materie: Analytische und Geometrische Strukturen' gestossen, mit Partner-Instituten in den Universitäten HU, FU, UP und dem AEI in Berlin und Potsdam. Aber wie schon der Name und die nur schwer verständlichen Titel der Projekte sagen, versucht in diesem Rahmen leider (auch) niemand das Problem der Gravitation zu verstehen und zu lösen.

3 'PRINZIPIEN'

35 "Principles is another name for prejudices."

Mark Twain in a spech at the Royal Literary Fund, London July 4, 1900.

Seit meiner Schulzeit habe ich versucht, 'hinter' die 'Prinzipien der Mechanik' zu kommen, ganz im Sinne von Goethes dictum (Faust I: Nacht):

40 "Was du ererbt von deinen Vätern hast, / Erwirb es, um es zu besitzen. / Was man nicht nützt, ist eine schwere Last; / Nur was der Augenblick erschafft, das kann er nützen."

Und das Ergebnis ist nach sechzig Jahren täglicher praktischer Erfahrungen und deren intensiver Reflektion eine rationale Rekonstruktion der klassischen Mechanik (2009). Die Theorie der Schwere war dabei nicht das Ziel, sondern nur ein zufälliges 'Abfall'-Produkt, ein unerwarteter 'Mehrwert'.

In meinem *opus* findet sich dazu die folgende Erläuterung (2009/28):

"The present approach is different from Hertz 'analytical' exposition, more in line with Maxwell's intention (1991/124):

'Our aim, on the other hand, is to cultivate our dynamical ideas. We therefore avail ourselves of the labours of the mathematicians, and *re-translate their results from the language of the calculus into the language of dynamics, so that our words may call up the mental image, not of some algebraical process, but of some property of moving bodies.*' *Italics: MS.*

The present exposition is dedicated to that same goal, 'to cultivate our dynamical ideas', but not by 'stripping' mechanics from mathematical constructs and artifices or 're-translating' their results from the language of the axiomatic system into the language of dynamics, but rather by reconstructing it from 'first', from meta-mechanical principles in the process of understanding, in Goethe's way of treating science as specified by Novalis (1981.a/302):

'Er abstrahiert mit einer seltenen Genauigkeit, aber nie ohne das Objekt zugleich zu konstruieren, dem die Abstraktion entspricht. Dies ist nichts als angewandte Philosophie – ...! "

Wenn hier von 'Geschichte' und 'Geschichten' die Rede ist, dann geht es also ausdrücklich nicht um die Originale der *Principia* und anderer fundamentaler Werke der Mechanik und die Geschichte ihrer Rezeption. Neue Übersetzungen von Werken zur Theorie der Gravitation finden sich in einer Dissertation über 'Kontinentale Gegenmodelle zu Newtons Gravitationstheorie' (Nick, 2001).

Tatsächlich handelt es sich meistens gar nicht um Gegen-Modelle, als vielmehr um Versuche zur Erklärung. Euler hat z. B. versucht, ganz im Sinne seiner Vorstellungen von den Bewegungen und Kräften in Kontinua, die Körper-Kraft als eine durch die Bewegungen in der subtilen Materie verursachte Oberflächen-Kraft zu erklären.

In meinem *opus* habe ich ausdrücklich festgestellt, dass Mechanik auf dem Wege über die Originale nicht verstanden werden kann. Und das gilt nicht nur für Historiker und Philosophen, sondern auch für 'Theoretiker'.

4 'WURZEL' DER MECHANIK

Die 'Wurzel' des 'Baumes' der Mechanik ist die elementare Dynamik, ein einfaches 'Gleichnis', ein Modell, für die translatorischen Bewegungen fester Körper. An Einsteins sehr (be-)merkenswerter Feststellung:

"If relativistic electrodynamics is correct, then we are still far from having a dynamics for the translation of rigid bodies",

hatte sich bis dahin noch nichts geändert, wie viele Lehrbücher der theoretischen Physik und Mechanik bezeugen (Schmiechen, 2009).

Die kohärente Beschreibung der elementaren Dynamik, der Lehre von den Kräften, in einer formalen Sprache passt auf drei Seiten wie der Anhang zeigt. Ihre formlose Beschreibung und Erläuterung kann aber leider nicht so kurz und knapp sein.

Sie kann nämlich weder in dem traditionellen Jargon der klassischen Mechanik noch in den 'Dialekten' der 'Quanten-Gravitation', der String- und Brane-Theorien abgefaßt sein, weil die das Begreifen, Beschreiben und Verstehen der Schwere von vornherein ausschliessen. Schon Newton hat dazu bemerkt (Gleick, 2004/36):

"The Dialects of each Language being so divers & arbitrary, a generall Language cannot bee so fitly deduced from them as from the natures of things themselves."

Da es auch heute noch keine allgemein verständliche Sprache gibt, habe ich versucht die Leser durch eine mehr oder weniger auffällige Orthographie auch auf den verborgenen Sinn vieler 'Ausdrücke' aufmerksam zu machen (Williams, 1996/152):

"Our author's italics [and inverted commata] warn us to look for special importance [and meaning]."

5 'NEUE AUGEN'

Interessierte Laien müssen daher versuchen, das was sie in der Schule gelernt haben und in Lehrbüchern und Journalen lesen, mit 'neuen' Augen, (Proust), aus einem anderen Blickwinkel zu sehen. Das gelingt ihnen, wenn sie ganz zwanglos dem Gang meiner Gedanken folgen.

Das Sehen mit 'neuen Augen' ist nicht erst von Kuhn in seinem 'Paradigma von den Paradigmen' beschrieben worden (1979), sondern früher schon von Popper (1978/25):

"It will be clear that these [Popper's] views differ greatly from those implicitly held by many contemporary philosophers of science. Their attitude towards precision dates, I think, from the days when mathematics and physics were regarded as the Exact Sciences. Scientists, and also scientifically inclined philosophers, were greatly impressed. They felt it to be almost a duty to live up to, or to emulate, this 'exactness', perhaps hoping that fertility would emerge from exactness as a kind of by-product. But fertility is the result not of exactness but of seeing new problems where none have been seen before, and of finding new ways of solving them."

Und das wird interessierten Laien viel leichter fallen als Insidern und selbst Experten, die dem 'normalen' Betrieb der Wissenschaft kritisch gegenüberstehen, wie das nicht erst jetzt Mode ist (Truesdell, 1984; Smolin, 2004; Laughlin, 2007; Unzicker, 2010, 2012). Schon Leibniz fand, dass 'zuviel' gedruckt wird.

Der Grund ist, dass die Denkweisen von Experten, wie aller Menschen, wegen der Aufbau- und Ablauf-Organisation unserer Gehirne, in den neuronalen Netzen unter ihren Schädel-Decken so gut wie fest 'verdrahtet' sind und sich deshalb nur unter grössten intellektuellen Anstrengungen ändern lassen, wie ich aus wiederholten eigenen Erfahrungen weiss. Da sich niemand gerne solchen Mühen unterzieht, sterben Denkweisen gewöhnlich nur mit den Gehirnen (aus), genau wie Stadt-Pläne in den Hirnen von Taxi-Fahrern.

Dazu kommen ganz natürliche emotionale Widerstände, wenn Grund-Überzeugungen in Zweifel gezogen werden und Existenz-Berechtigungen von Forschungs-Projekten, die auf Grund von 'gut'-achten bewilligt wurden. Es kann niemanden im Ernst überraschen, dass sich menschliche Horden in der Wissenschaft genauso verhalten wie in der Mode, in der Wirtschaft, in der Politik und in der Religion.

Popper, 'dogmatischer Anti-Dogmatists' (Treder), kannte die Gründe für die Schwierigkeit 'to reforge the tradition of our forebears' (1978/124):

" ... 'nothing seems less wanted than a simple solution of an age-old philosophical problem'. The view of many philosophers and, especially, it seems, of Wittgensteinians, is that if a problem is soluble, it cannot have been philosophical. There are of course other ways of getting over the scandal of a solved problem. One can say that all this is old hat; or that it leaves the real problem untouched. And, after all, surely the solution must be all wrong, must it not? (And I am ready to admit that quite often an attitude like this is more valuable than one of excessive agreement.)"

Dieser Passus findet sich in dem Kapitel, in dem Popper auch über die Begegnung mit Wittgensteins Feuerhaken berichtet (1978/123). Dazu siehe auch The Story of a Ten-Minute Argument Between Two Great Philosophers' (Edmods, 2002).

Professioneller Aberglaube und Dogmen werden durch Exklusivität sorgfältig von äußeren Einflüssen abgeschirmt und durch 'peer reviews' und Rituale, z. B. einen eigenen 'Nobel'-Preis wie in den Wirtschaft-Wissenschaften, perpetuiert. Und die Sicherung der Deutungs-Hoheit fängt wie überall mit der Indoktrination der Adepten an und endet mit der Besetzung aller prominenten Positionen, wie sie z. B. in 'The Trouble with Physics' beschrieben sind (Smolin, 2004).

6 MODELLE

Rational lässt sich ein Problem, ein intellektueller 'Konflikt' nur durch ein 'neues' axiomatisches System von Konventionen (!) lösen, das so transparent ist, dass alle 'Parteien' das System akzeptieren *können*, dann aber auch seine Konsequenzen akzeptieren *müssen*.

Der Begriff 'axiomatisches System' mag manche Leser abschrecken, aber seit Euklid gelten solche Systeme als ideale End-Ergebnisse wissenschaftlicher Bemühungen. Tatsächlich sind axiomatische Systeme nichts anderes als präzise, formale Sprachen zur Beschreibung von mehr oder weniger anschaulichen Modellen. Selbst die Ethik sollte schon '*more geometrico*' entwickelt werden. Als ein System von Konventionen *sollte* sie nicht nur, sondern *muss* sie so entwickelt werden.

Die simple Grammatik formaler Sprachen muss m. E. in Zukunft jedem Schüler so 'beigebracht' werden wie das kleine Ein-mal-eins. Dann kann niemand mehr Begriffs- und Aussagen-Kalküle, Definitionen und Deduktionen, Identitäten und Gleichheiten verwechseln, ohne sich selber zu disqualifizieren.

Meine Kenntnis davon (2009/330 ff), die auf der Darstellung von Bocheński basiert (1975), habe ich erst kürzlich durch den Hinweis auf die fundamentale Rolle der Regeln für das Einführen von Grund-Begriffen und von Grund-Sätzen ergänzt. In Poppers klarer, 'trivialer' Tafel (1978/21), aus seiner Arbeit 'On the Sources of

Knowledge and of Ignorance' fehlen dagegen schon ausdrückliche Hinweise auf die Regeln des Definierens und Deduzierens.

5 Dass Schüler damit und mit anderen zu diskutierenden Modellen überfordert werden, ist eine 'unglaublich' plumpe Entschuldigung, die nicht zu entschuldigen ist. Sie soll verschleiern, dass der Lehrer bei der 'akademischen stillen Post' leider überhaupt nichts verstanden hat und auch selber nicht gedacht hat.

10 Das im Folgenden zu Grunde gelegte anschauliche Modell ist das der Impuls-Bilanz, das hier jedoch 'formlos', ohne 'Formeln' entwickelt werden soll. Das ist möglich und m. E. auch verständlich, weil das Modell ein Beispiel des allen Menschen geläufigen Mengen-Modells ist, das allen 'quantitativen' Wissenschaften zu Grunde liegt und tief in unserer Sprache verwurzelt ist; Beispiele weiter unten.

15 Die genannten wenigen Gleichungen des an anderer Stelle entwickelten Formalismus finden sich für Interessierte im Anhang, die wichtigsten auch als Dekoration auf meinem *opus magnum*, in dem ich alle hier angeführten Argumente ausführlich begründet habe (2009).

7 ZIEL

"Wer nicht weiß, wo er hin will, darf sich nicht wundern, wenn er woanders ankommt."

20 *Mark Twain.*

Hier soll versucht werden, die wesentlichen Implikationen der elementaren klassischen Dynamik, also der Theorie der Kräfte an und in festen Körpern, der Wurzel der klassischen Mechanik, noch einmal '*ab ovo*, vom Ei als Vorspeise, *usque ad mala*, bis zu den Äpfeln als Nachspeise' (Horaz: Satire 3, 6) zu entwickeln.

25 Das geschieht nicht zuletzt im Zuge der Revision meines *opus*, bei der ich merke, dass ich vorher einiges 'hätte einfacher sagen können' (Einstein: Pais, 1983/147), – wenn ich es denn schon besser gewusst und verstanden hätte.

30 Das ist deshalb nicht ganz einfach, weil schon einfachste axiomatische Systeme einen unübersehbaren Reichtum an Konsequenzen enthalten und entfalten. Wegen der 'Bauart' unserer Gehirne sind daher die Verästelungen und Verzweigungen der Wurzel und der Krone des Baumes der Mechanik nicht ohne Formalisierung, nicht ohne 'Formeln' und nicht 'ohne Zettel und Bleistift' zu 'beherrschen'.

35 Aristoteles hat deshalb nicht nur in seiner 'Physik' ausgiebig von seiner 'Logik' Gebrauch gemacht, um seine Argumente möglichst sicher zu begründen. Dazu finden sich relevante Ausführungen in Poppers 'Neuem Anhang XIX' zu seiner 'Logik der Forschung' (1994/449 ff; /450):

"So wurde Aristoteles selbst zum Entdecker (richtiger, zum Wiederentdecker) der Unmöglichkeit des Wissens: des Problems des Wissens und der Unmöglichkeit seiner Lösung.

40 Wenn Wissen, Wissenschaft, beweisbar sein muß, dann kommt es (so fand er) zu einem unendlichen Regreß. Denn jeder Beweis besteht aus Prämissen und Konklusionen, aus Anfangssätzen und Schlußsätzen; und wenn die Anfangssätze nicht bewiesen sind, so sind es auch die Schlußsätze

nicht.

It is as simple as that."

Nicht anderes hat Russell zweitausend Jahre später gesagt, als er von unseren instinktiven Überzeugungen als den Grundlagen unseres Wissens sprach. Der Hinweis auf den unendlichen Regreß findet sich auch in Poppers vorher schon zitierter Tafel axiomatischer Modelle (1978/21).

Ich habe es trotzdem immer wieder auch 'ohne Formeln' versucht, in Vorlesungen und Vorträgen über 'Rationale Mechanik, Relativität und Gravitation' (2005) und in vielen Exposés, die auf meiner *website* zu finden sind und deren Titel für sich sprechen:

'The missing link: Classical mechanics' (2003), 'Daß der Stein fällt ist Factum, ... [daß es durch Attraction geschehe ist Theorie, von der man sich innigst überzeugen kann, ... (Goethe)]' (2009), 'What did Eötvös actually do?' (2010), 'Eher geht ein Kamel durch ein Nadelöhr, ... [als dass ein *theoretischer Physiker* in das Reich *der klassischen Mechanik* kommt." Markus10, 25; Lukas18, 25; *Paraphrase: MS]*" (2010).

8 PLAN

Dabei geht es nicht darum, unverstandene und deshalb unverständliche Phrasen rituell zu wiederholen, wie ich sie in vielen Büchern, auch Lehrbüchern gefunden habe (Schmiechen, 2009), so jetzt wieder in einer Neu-Erscheinung (Unzicker, 2012), und wie sie auf Symposien in Ermangelung einer allgemein verständlichen Sprache und allgemein bekannter Modelle 'ausgetauscht' werden (Schatz, 2012), sondern es geht darum, das Wesentliche im Sinne Goethes zu verstehen und verständlich zu machen.

In meinem Exposé 'Eher geht ein Kamel durchs Nadelöhr, ...' habe ich dazu festgestellt, dass viele Texte für mich so klingen

"... wie die rituelle Beschwörung völlig wirrer Vorstellungen, die mit der 'Geschichte' (John Allen Paulos), die ich erzählt habe, gar nichts zu tun haben. Zweifels frei gehört das Klappern zu jedem Handwerk, nicht aber das Sinn-lose Klappern von Gebetsmühlen und das rituelle Psalmodieren, das [schon] der Historiker Clifford A. Truesdell beschreibt (1984/584):

'A research paper by a physicist is often not more than a chant of beliefs common to his hogan, the members of which rock back and forth in applause of each repetition of the tribal lore.'

Mein immer wieder ausdrücklich erklärtes Ziel ist dagegen, mich von Aberglauben und solchen archaischen Gebräuchen zu emanzipieren. Meine Bemühungen um intellektuelle Hygiene dienen nicht nur der, fälschlich für pervers gehaltenen, Selbst-'Befriedigung', sondern ganz pragmatischen Zwecken; s. u. Im Sinne Bertrand Russells habe ich versucht, unsere 'instinktiven Überzeugungen', unsere 'Prinzipien', frei von allem Ballast als ein harmonisches Ganzes darzustellen."

In Newtons Korrespondenz (III, 358) findet sich dazu die Bemerkung (Gleick, 2004/149):

'There cannot be a better service done to the truth than to purge it of things spurious.' "

5 Mach hat aber die Notwendigkeit betont, historische und systematische Forschung zu verbinden (1883/237):

10 "Die historische Untersuchung des Entwicklungsganges einer Wissenschaft ist sehr notwendig, wenn die aufgespeicherten Sätze nicht allmählich zu einem System von halb verstandenen Recepten oder gar zu einem System von *Vorurtheilen* werden sollen. Die historische Untersuchung fördert nicht nur das Verständnis des Vorhandenen, sondern legt auch die Möglichkeit des Neuen nahe, indem sich das Vorhandene eben teilweise als *conventionell* und *zufällig* erweist. Von einem höheren Standpunkt aus, zu dem man auf verschiedenen Wegen gelangt ist, kann man mit freierem Blicke ausschauen, und noch neue Wege erkennen."

15 Mit *conventionell* meint Mach *traditionell*. Denn *conventionell* sind alle unsere Modelle, wie ich in meinem *opus* ausführlich erläutert habe.

9 'GESCHICHTEN', METAPHERN

20 Ich werde also 'Geschichten' und 'Anekdoten' erzählen. Und trotz der Tatsache, 'dass Bücher ohne Formeln meistens keinen Sinn haben', werde ich dabei wie gesagt auf ergänzende formale Darstellungen verzichten. Eine kurze Fassung findet sich aber im Anhang, ausführlichere Erläuterungen finden sich in meinem *opus* und vielen meiner Exposés zu dem Problem der Schwere.

25 Im Gegensatz zu der Meinung des 'Spektrum' Editors-at-Large (Breuer, 2012) sind 'Geschichten' übrigens nicht nur für die spannende und zugleich lehrreiche Unterhaltung interessierter Laien von Nutzen, sondern auch für die Arbeit von Experten, wie ich in einem Abschnitt über 'Stories, metaphors' in meinem *opus* detailliert ausgeführt habe (2009/292-296), der mit folgender Feststellung endet:

30 "The study of mental processes has revealed stories and chunks of stories as vital for expert problem solving (Ross, 2007). To anchor these chunks, their implications and ramifications, in the brain does not require special gifts but continuous dedicated training of the long term memory. And this takes time, typically ten years of hard work according to a rule stated by Simon (Ross, 2006/68; 2007/41) and confirmed by [my own repeated] personal experience ..."

Wenn also ein Autor im Abstand von zwei Jahren Bücher schreibt, dann kann er inzwischen nicht nach-gelesen und nach-gedacht haben, wie schon Hildebrand Jacob (1693-1739) in seinem Gedicht 'The writer' beschrieben hat (Silcock, 1958/230):

40 "Titus reads neither prose nor rhyme, / He writes himself; he has no time."

45 Tatsächlich denken wir 'eben' nicht in Sätzen, sondern in Metaphern, in ganzen 'Geschichten', in 'Märchen'. Stichworte genügen, um sehr komplexe Kontexte, Modelle wachzurufen und damit erfolgreiche Lösungen von Problemen, von Konflikten zur Verfügung zu haben. Typische Beispiele sind die chinesischen Strategeme,

denn im Krieg müssen Entscheidungen schnell und sicher getroffen werden. Nicht ohne Grund sind sie deshalb bei Managern jetzt so beliebt.

5 Solche Sammlung von Strategemen gab es z. B. auch in der von Kaiser Konstantin VII in Auftrag gegebenen Aufzeichnung des historischen, 'nach seiner praktischen Anwendbarkeit in 53 Kategorien organisierten' Wissens (Puhle, 2012), nur waren die nicht so bekannt und verbreitet wie die chinesischen Strategeme und wie Märchen.

10 MAKROSKOPISCHE THEORIEN

10 Die Tatsache, dass wir viele Modelle benötigen, dass es keine 'theory of everything' geben kann, ist inzwischen auch schon von einigen Physikern zur Kenntnis genommen worden. Ein explizites Beispiel ist Robert B. Laughlins ausführlicher 'Abschied von der Weltformel' (2007).

15 Gemeint ist mit der 'theory of everything' tatsächlich meistens auch 'nur' eine Theorie des Standard-Modells der Teilchen-Physik, die aufräumt mit den 'Leichen im Keller' des Modells (Randall, 2006/242: *skeletons in the closet*), mit den Renormierungen und den vielen freien Parametern, die übrigens weder willkürlich, noch 'Zahlen' sind (Unzicker, 2012/30).

20 Bei den Parametern des Standard-Modells handelt es sich, wie bei den phänomenologischen Parametern der 'konstitutiven Gesetze' (das ist ein Pleonasmus) der Kontinuums-Mechanik, um Eigenschaften des Modells, die aus Ergebnissen von Experimenten identifiziert werden müssen.

25 Gesucht wird eine Theorie, sie 'theoretisch' berechnen zu können (Bethke, 2012/61 f). Die hier interessierende Eigenschaft ist die Konstante der Gravitation und ein bisher fehlender theoretischer Ansatz, ein 'konstitutives Gesetz', das sie erklärt und eventuell erlaubt, sie aus anderen Daten (!) zu berechnen.

30 Es sind tatsächlich nicht nur 'viele' Theorien, sondern Hierarchien kohärenter Theorien und Meta-Theorien immer höher aggregierter Systeme zu entwickeln. Hier soll nur die Wieder-Entdeckung (des Nutzens) makroskopischer Theorien erwähnt werden.

35 Was in dem Vortrag des Gast-Redners über Systeme aus 'vielen' gekoppelten schwingungsfähigen Elementen zum Auftakt eines Sonder-Forschungsbereichs (SFB 910, 2011) geschildert wurde (Ott, 2011), war m. E. nichts anderes als der Hinweis auf die endlich, mit inzwischen unübersehbaren *output* stattfindende konsequente 'Vollendung' der Physik des Aristoteles.

40 Auch Historiker der Wissenschaft halten sich zu oft noch bei den 'Fehlern' des Aristoteles auf (Renn, 2010), statt die Bedeutung seiner Werke für die historische, die aktuelle und die zukünftige Forschung zu erhellen und zu erklären, warum wir aus seinen Fuss-Stapfen gar nicht herauskommen können. Ich persönlich habe erst nach dem Druck meines *opus* gemerkt, dass es ganz im Geiste des Aristoteles konzipiert und 'konstruiert' ist.

45 Die erste wissenschaftliche Revolution fand bereits zweitausend Jahre vor Galilei statt. Und unsere Sprache und unser Denken sind deshalb so tief von Aristoteles geprägt, weil dessen Begriffs-Welt unseren Problemen in der Welt, in der wir leben, 'einfach' angemessen ist. Vor diesem Hintergrund ist es unbegreiflich, mit

welcher Phantasielosigkeit, Ignoranz und Arroganz die fundamentalen Feststellungen des Aristoteles kritisiert werden.

'Natürlich' sind mit den 'Elementen' die Aggregat(!)-Zustände der Materie gemeint und jedes Lehrbuch der Physik fängt heute noch damit an. Und auch heute noch wird die Himmels-Mechanik, werden die von der Trägheit dominierten Bewegungen der Himmels-Körper in den 'Sphären des Äthers', von der 'sub-lunaren' Mechanik, werden die von Impulsflüssen dominierten Bewegungen 'irdischer' Körper, genau so wie von Aristoteles unterschieden und sogar in separaten Instituten 'behandelt' (1995/XV).

Die 'Fehler' des Aristoteles sind übrigens meistens gar keine. Ein Ochsen-Karren bleibt 'natürlich' stehen, wenn die Ochsen nicht mehr ziehen, und Vogel-Federn fallen 'natürlich' in Luft viel langsamer als Steine. Und weil es zu Zeiten des Aristoteles noch keine Raum-Sonden gab, endeten 'natürlich' alle freien, alle 'natürlichen' 'sub-lunaren' Bewegungen irdischer Körper 'an deren natürlichen Platz', nämlich bei einer Kollision mit der Erde (Aristotle, 1996/XV).

Heute wissen wir wenigstens schon 'ungefähr' warum, aber häufig wird das selbst in Lehrbüchern immer noch nicht 'richtig', in stimmigen Modellen beschrieben; s. u.

20 **11 'QUANTEN-GRAVITATION'**

Auch die Quanten-Physiker haben inzwischen den Nutzen aggregierter Modelle wiederentdeckt, so z. B. als sie mit Feynmans Diagrammen bei der Beschreibung der Trümmer von Protonen im LHC nicht mehr weiterkamen (Bern, 2012). Und die 'Eltern' haben für ihr 'Kind', die von ihnen betriebenen Aggregationen, auch gleich noch einen 'wissenschaftlichen' Namen erfunden: Unitaritäts-Methode.

Aggregationen gehören aber schon 'seit *olims* Zeiten' zu den *power tools* von Mechanikern und Ingenieuren. Beispiele sind die globalen Bilanzen der Wucht- oder des Impulses, *alias* Impuls-Satz; des Dralls oder Dreh-Impulses, *alias* Drall-Satz, und der Energie, *alias* Energie-Satz, also 'gewogene' Integrale von Cauchys universeller lokaler Impuls-Bilanz.

Zu diesen gewogenen Integralen gehören auch die Gleichungen von Lagrange, nämlich die globalen partiellen Energie-Bilanzen, im allgemeinen für nicht-holonome generalisierte Geschwindigkeiten, die nicht einfach Änderungs-Raten von generalisierten Positionen, *alias* 'generalisierten Koordinaten', der betrachteten Systeme sind.

Solche Geschwindigkeiten, die sich, anders als in der elementaren Mechanik und bei den Gleichungen von Hamilton, nicht durch degenerierte kinematische Zustands-Gleichungen beschreiben lassen, spielen schon bei Dreh-Bewegungen fester Körper, eine Rolle. Die Dreh-Geschwindigkeiten sind also im Allgemeinen gar keine 'Winkel'-Geschwindigkeiten, auch wenn sie fälschlich und irreführend selbst in 'guten' Lehrbüchern immer noch so genannt werden.

40 **12 INDUKTIONEN?**

Der Hoffnung, mit der 'Verdopplung' der Gluonen den 'Gravitonen' auf der Spur zu sein (Bern, 2012), ist vermutlich nicht falsch. Die Ansätze sind aber noch sehr

weit vom Ziel einer Gravitations-Theorie entfernt, die diesen Namen verdient, denn 'das Ganze ist mehr als die Teile', wie der Volksmund richtig sagt.

Der Untertitel des Aufsatzes im 'Spektrum' ist schon 'unglaublich'. Nach all den Rechenricks noch ein neuer?

"Quantenphysik: Mit einem Rechenrick zur umfassenden Theorie der Naturkräfte. Bei den heftigsten Kollisionen in Teilchenbeschleunigern versagen alle gängigen Mathematischen Beschreibungen. Doch ein neuer Ansatz verspricht Abhilfe. Was Physiker besonders begeistert: Damit dürfte sich auch die Schwerkraft zwanglos in das theoretische Modell der Welt einfügen – ein lang gehegter Traum könnte wahr werden."

Das Ziel, das ich im Folgenden ganz präzise umreisse, kommt auf dem notwendigen Niveau der Aggregation ohne 'Gravitonen' und ohne 'Schwere-Feld' aus, das die 'übertragen' sollen. Statt die Probleme beim Namen zu nennen, erschöpfen sich die formlosen Beiträge zur Diskussion des Aufsatzes von Bern und Kollegen leider in einem irrelevanten 'Kauderwelsch'.

Die Schwere war schon immer bekannt und benannt, auch wenn Physiker sie immer noch nicht erklären können. So wie auch die Temperatur schon immer bekannt und benannt war, lange bevor Boltzmann sie als molekulares Phänomen erklären konnte.

Die Tatsachen, dass ein Stein aus Kristallen besteht, die wieder aus Molekülen, die wieder aus Atomen, die u. a. wieder aus Kernen und die wieder aus Nukleonen und die endlich aus Quarks und Gluonen, sind zwar mehr als interessant, sie liefern aber keine Theorie der Schwere.

In seinem Nachruf auf Mach hat Einstein 1916 dazu festgestellt:

"... es gibt keinen Weg von der Erfahrung zur Konstruktion einer Theorie."

Mach hatte schon 1900 in seinen 'Prinzipien der Wärmelehre' geschrieben:

"Da wäre ja das Entdecken ein behagliches Handwerk. Die Tatsachen, deren Erkenntnis eine Entdeckung vorstellt, werden vielmehr erschaut."

Die Konsequenz daraus ist ganz klar (*Anonymus*):

"If somebody tells you, he has found a law by induction, you should think about firing him soon."

Dazu weiter unten noch eine Bemerkung.

In der vierten seiner 'Rules of Reasoning in Philosophy' hat Newton m. E. einen anderen Aspekt der Induktion im Auge (Newton, 1966/400; Mach, 1883/181). Vergleiche dazu auch Poppers Ausführungen in seiner intellektuellen Autobiographie 'Unended Quest' (1978/141 ff) und in seiner 'Logik der Forschung' (1994), und meine Korrespondenz mit Horst Nowacki auf meiner *website* unter 'News on various subjects' (2011).

13 TRIAL AND ERROR

Am Ende des 16. Abschnitts 'Theory of Knowledge: *Logik der Forschung*' in seinem 'Unended Quest' schreibt Popper zum Problem der Induktion (1978/86 f):

5 "This solution of the problem of induction gives rise to a new theory of the method of science, to an analysis of the *critical method*, the method of trial and error: the method of proposing bold hypotheses, and exposing them to the severest criticism, in order to detect where we have erred.

10 From the point of view of this methodology, we start our investigation with problems. We always find ourselves in a certain problem situation; and we choose a problem which we hope we may be able to solve. The solution, always tentative, consists in a theory, a hypothesis, a conjecture. The various competing theories are compared and critically discussed, in order to detect their shortcomings; and the always changing, always inconclusive results of the critical discussion constitute what may be called 'the science of the day'.

15 Thus there is no induction: we never argue from facts to theories, unless by way of refutation or 'falsification'. This view of science may be described as selective, as Darwinian. By contrast, theories of method which assert that we proceed by induction or which stress verification (rather than falsification) are typically Lamarckian: they stress instruction by the environment rather than selection by the environment.

20 It may be mentioned (although this was not a thesis of *Logik der Forschung*) that the proposed solution of the problem of induction also shows the way to a solution of the older problem—the problem of the rationality of our beliefs. For we may first replace the idea of belief by that of action; and we may say that actions (or inactions) are 'rational' if they are carried out in accordance with the state, prevailing at the time, of the critical scientific discussion. There is no better synonym for 'rational' than 'critical'. (Belief, of course, is never rational: it is rational to suspend belief; ...)

25 My solution of the problem of induction has been widely misunderstood. I intend to say more about it in my 'Replies to *my* Critics'."

30 **14 IMPLIKATIONEN!**

Die Struktur der Nukleonen wird schon von der klassischen Mechanik impliziert, wie weiter unten beschrieben. Die makroskopischen Theorien der Kräfte und der Gravitation sind schon seit Newton bekannt, aber bei Physikern nicht mehr *en vogue*, deshalb weitgehend unbekannt und immer noch unverstanden.

35 Hier wird gezeigt, wie beide Theorien zusammen zwanglos eine physikalische Theorie der Schwere und der Konstanten der Gravitation ergeben und was jetzt zu tun ist. Dass die elementare klassische Mechanik eine Lösung der Probleme nahe legt, habe ich bereits seit dem Jahr 2000 Experten zur Kenntnis gebracht und in vielen Exposés ausführlich erläutert, die alle auf meiner *website* zu finden sind.

40 Darunter befindet sich insbesondere 'The Missing Link: Classical Mechanics', ein Beitrag zu dem Aufsatz 'New Physics beyond the Standard Model' von Gordon Kane im *Scientific American* (2003). Und zuletzt auch ein Beitrag zu dem Aufsatz 'Mittelgewichte unter den schwarzen Löchern' im 'Spektrum der Wissenschaft' (Greene, 2012).

45 Zu den meisten Themen, die hier nur angedeutet werden können, finden sich de-

taillierte Ausführungen in meinem *opus* (2009), so insbesondere auch die formale Entwicklung der skizzierten Theorie der Gravitation unter 'Elementary physics' (2009/785-888). Dort findet sich auch die ausführliche Zusammenfassung 'Solutions proposed' (2009/149-188), die auch auf meiner *website* unter 'News on mechanics' im Abschnitt 'Drafts on various subjects' zugänglich ist.

15 'KEINE' LÖSUNGEN

Leider liefern die Konstruktionen von makroskopischen Modellen, von 'Gleichungen' auf den jeweils nächst höheren Stufen der Aggregation, nicht auch deren Lösungen gleich mit. Als Beispiel sei nur die Navier-Stokes Gleichung, die lokale Impuls-Bilanz viskoser Fluide erwähnt. Dass sich die Viskosität aus elementaren Vorstellungen über die molekulare Struktur der Fluide ergibt, ist nicht ganz trivial, aber auch nicht 'so' neu (Ott, 2011).

Immer noch rätselhaft sind aber trotz intensiver mathematischer Forschung die Eigenschaften der Lösungen der Navier-Stokes Gleichung, insbesondere die emergenten Phänomene stabiler Wirbelstrassen und der Turbulenz. Und Lösungen von Interesse, z. B. die Umströmungen von Schiffen, sind nur angenähert, nur numerisch und mit erheblichem Aufwand möglich.

Viel einfacher als die Bewegungen fluider Systeme scheint die klassische Mechanik von Systemen fester Körper zu sein. Aber auch hier ist mit einer Theorie der Konstanten der Gravitation, wenn es die denn schon gäbe, noch kein einziges astronomisches Problem gelöst.

Newtons Mechanik und seine Theorie der Gravitation, die über dreihundert Jahre nach der Veröffentlichung seiner *Principia* leider auch noch nicht verstanden werden, liefern zwar die 'Gleichungen', die aber erst durch die von Newton selbst und anderen berühmten Astronomen entwickelten und nach ihnen benannten Näherungs-Methoden sehr genau gelöst werden konnten, auch schon ohne Computer.

16 ENTÄUSCHUNGEN

Eine Ursache des genannten bedauerlichen Zustandes ist, dass Newtons Theorien der Dynamik und der Gravitation selbst in Lehrbüchern der theoretischen Physik immer noch so dargestellt werden wie von Newton selbst, so als ob Euler (1923), d'Alembert (1997) und Cauchy nicht in unserer Welt gelebt und gelehrt hätten, sondern in einem der 'unglaublich' vielen Parallel-Universen, die uns umgeben (sollen), jedes mit einer eigenen Physik und mit einem eigenen Jargon.

Die Kontinuums-Mechanik mit Cauchys universeller lokaler Impuls-Bilanz ist der 'Stamm' des Baumes der gesamten klassischen Mechanik hier in unserer makroskopischen Welt (Schmiechen 2009). Und dieses Modell wird auch von Astro-Physikern benutzt! Aber wichtiger noch ist, dass die klassische Mechanik die Proto-Theorie der relativistischen Mechanik und der Quanten-Mechanik ist.

Damit sie diesen Zweck aber erfüllen kann, muss sie verstanden werden. Schon Newton hatte im Vorwort zur ersten Ausgabe der *Principia* die Erwartung geäußert, dass folgende Generationen sein Werk vollenden würden (1966/XVIII):

"I heartily beg that what I have here done may be read with forbearance; and that my labors in a subject so difficult may be examined, not

so much with the view to censure, as to remedy their defects."

Und Mach hat Newtons Erwartung eindrücklich wiederholt (1883/228):

5 "Von den beiden folgenden Jahrhunderten durfte Newton wohl erwarten, dass sie die Grundlagen des von ihm Geschaffenen weiter untersuchen und befestigen würden."

Leider wurden diese Erwartungen enttäuscht.

17 TRADITION OF TRANSLATORS

10 Dazu Bemerkungen aus meinem *opus* (2009/477), mit Paraphrasen nach Felix Kleins kritischer Würdigung der 'Elemente' des Euklid (1948/194 f):

15 "In case of Newton's *Principia* the situation is very similar [to that of geometry], although the Latin original is in hand. 'Newton did not, by any means, really reach his high goal. Indeed, modern science has gained deeper knowledge, in precisely the fundamental notions of mechanics, and has found obscurities in Newton'.

20 But here 'too, there is the tradition of ... translators and commentators, in whose works there are many important divergences, due to the efforts to clarify the text'. As has been mentioned and will be shown in detail already three hundred years provide a sufficiently large cultural distance, to 'mistake the historical importance of the work for absolute and permanent importance', and, at the same time, completely to misunderstand and misjudge the achievements."

25 Die Geometrie wurde in England übrigens z. T. noch bis in zwanzigste Jahrhundert unverändert nach den 'Elementen' des Euklid gelehrt! Und die Situation ist auch in der analytischen Mechanik die gleiche.

Dass Newtons Axiomatik heutigen Standards nicht entspricht ist nicht neu, es wurde aber niemand daran gehindert, die Sache in Ordnung zu bringen. Wie hier gezeigt wird, ist das ein relativ einfaches formales Problem, von Interesse ist im Sinne von Maxwell vielmehr die Physik.

30 Die wird fast immer noch so dargestellt wie in der 'Mécanique Analytique', die Lagrange in den Turbulenzen der Jahre 1788 und 1789 in Paris veröffentlicht hat, nachdem er sie in Berlin geschrieben hatte, wo er in der Nachfolge Eulers als Direktor der Mathematischen Klasse der Preussischen Akademie der Wissenschaften von 1766 bis 1787 wirkte.

35 18 VERRÄTERISCHE SPRACHE

'Ursachen' dafür, dass die Implikationen der klassischen Mechanik heute oft nicht nur Philosophen und Historikern kaum noch bekannt sind, ist nicht zuletzt die Tatsache, dass die klassische Mechanik selbst von 'Experten' irrtümlich, wie die Geometrie, als Zweig der Mathematik angesehen wird (Truesdell, 1966/91), und 40 'nach Einstein sowieso' für falsch gehalten wird.

Dass die klassische Mechanik auch von Fachleuten nicht verstanden wird, verraten die immer wieder selbst durch den falschen und/oder irreführenden Gebrauch von Fach-Ausdrücken, selbst in 'guten' Lehrbüchern, wie ich ausführlich in meinem *opus* dokumentiert habe (2009).

So z. B. jetzt auch in einem Aufsatz über die grossen Rätsel, die uns die sehr weit entfernten schwarzen Löcher noch aufgeben. Der Aufsatz erschien unter dem Titel 'Mittelgewichte unter den schwarzen Löchern' (Greene, 2012). Meine folgenden Bemerkungen dazu betreffen nicht die mittel-grossen Monster und die sehr grossen Rätsel, die sie uns noch aufgeben, sondern 'nur' ein paar fundamentale, uns 'näher liegende' Implikationen der elementaren klassischen Mechanik.

In dem genannten Aufsatz ist (fast) durchgehend korrekt von den 'Massen', also den Trägheiten der 'Monster' die Rede. Ausgerechnet im Titel, auch des Originals, wird, journalistisch zwar zugkräftig, leider aber im Kontext der Astro-Physik falsch, mit Mittel-'Gewichten' geworben, obwohl Körper, die sich frei bewegen, gar kein (aktuelles) Gewicht 'haben'; s. u.

19 ANSCHAUEN, BEGREIFEN

Voraussetzung für das Verstehen im Sinne Goethes und das Lösen eines Problems ist das Anschauen, das Begreifen, ist eine kohärente 'Geschichte'. Nach Kants *dictum* 'sind Gedanken ohne Inhalt leer, Anschauungen ohne Begriffe blind' (Ludwig, 1996/58), oft verkürzt zu 'Begriffe ohne Anschauung sind leer'.

Im Einklang mit Platons Konzept der Realität und Kants expliziter Analyse der Grenzen menschlichen Wissens wird ausdrücklich *nicht* von *Bildern*, sondern von *Modellen* oder *Theorien* gesprochen, so wie es auch Einstein tat (Mara Beller, 1998/32):

"The idea of a physical theory as a mirror [*or picture*] of reality was completely foreign to Einstein. ... He ridiculed the 'correspondence' view of reality that many scientists [*still*] accept uncritically. ... The world is given to us only once – through our best scientific theories. *So Einstein deemed it necessary to ground his concept of objective reality in the invariant characteristics of our best scientific theories.* The founders of quantum physics – Bohr, Born, Pauli and Heisenberg – misrepresented and ridiculed Einstein's 'naïve' belief in an objective, observer independent reality." *Kursiv: MS.*

Dazu sind Poppers Bemerkungen und sein Hinweis auf Tarskis Lösung des Problems in seinem '*Unended Quest*' von Interesse (Section 32: 1976/ 142 f.).

Konkret werden ein klares, in sich stimmiges Modell mit angemessenem Reichtum an Grund-Begriffen und -Sätzen für das Beschreiben eines Problems benötigt (Polya, 1971). Wer versucht über Eisenbahnen zu reden, ohne den Begriff 'Rad' einzuführen, der kommt nicht sehr weit. Um so einem fundamentalen Mangel abzuhelpfen, habe ich seit 1988 meine rationale Theorie der Propulsion von Schiffen entwickelt.

Das hier interessierende Beispiel einer nicht 'hin'-reichenden Sprache ist das traditionelle Reden über die Impuls-Produktion, *alias* Körper-Kraft. Newton und Aristoteles folgend habe ich mit grosser Anstrengung versucht, die Begriffe nicht nur formal zu klären (2009/602-817). Die Arbeit daran halte ich selbst aber noch nicht für abgeschlossen, noch nicht reif für eine Norm. Jeder konstruktive Beitrag zur Diskussion ist willkommen!

20 BEGRIFFE: NAMEN, ZEICHEN

Dazu müssen Begriffe *mit 'entsprechenden' Namen benannt* werden, nicht 'bezeichnet' werden, auch wenn das selbst Goethe tat, und *mit 'entsprechenden' Zeichen bezeichnet* werden. Wie die über zweitausend Jahre alte Geschichte zeigt, ist dieses Ziel in der Mechanik aber immer noch nicht erreicht. Nach Newton hat auch Mach dies vor über hundert Jahren noch einmal explizit festgestellt, passiert ist aber seither nur wenig, diesen Mangel zu beheben.

Wer 'glaubt, dem Fass die Krone ins Gesicht schlagen zu können, und hofft, dass der Zahn der Zeit Grass über die Wunden wachsen lassen wird', der wird das Problem sicher nicht lösen, auch wenn wissenschaftlicher Jargon dies suggerieren soll. Auch *Potpourris modischer buzz words* (Unzicker, 2012/69-94) beleuchten nur den 'Morast unseres Unwissens' (Popper, 1978/196), Ansätze zu Wegen heraus wollen und können sie nicht bieten.

Dazu müssen wir vielmehr auf die Wurzeln zurückgehen, auf das schon lange Bekannte, nur leider Vergessene und Missachtete. Die bisherigen Erörterungen sollten schon deutlich gemacht haben, dass der undisziplinierte, um nicht zu sagen unglaublich schlampige Gebrauch der Sprache, die Ursache der meisten Probleme ist.

Die Hoffnung auf mehr Rationalität, die Generationen vor unserer beflügelt hat, ist nicht mehr *en vogue*, wird eher für naiv gehalten. In seinem Buch 'Positivism. A study in human understanding', dessen Titel sich auf Lockes and Humes berühmte Titel bezieht, hat von Mises ausdrücklich für mehr Disziplin plädiert (1956/15):

"The only way out is less loose talk and more criticism of language, less emotional acting and more scientifically disciplined thinking, less metaphysics and more positivism."

Aber wer wagt heute noch, Disziplin einzufordern? Betreffend die 'Metaphysik' darf von Mises aber nicht mißverstanden werden. Wie ich in meinem *opus* gezeigt habe, lassen sich Probleme nur mit Hilfe von Meta-Theorien verstehen und effizient und erfolgreich lösen.

21 ZEIT UND RAUM

In der klassischen Mechanik werden Bewegungen von Körpern in Euklidischen Räumen betrachtet. Zeit und Raum werden als gegeben angesehen. Auf die Vorteile dieses Vorgehens hat Alexander Friedmann, der 'Erfinder' des expandierenden Universums, eindrücklich hingewiesen. Dazu aus meinem *opus* die Einleitung zu einem Zitat von Friedmann (2009/517 f):

"According to the present exposition Friedmann's introduction to 'classical' mechanics and the concept of force are quite inadequate (1923/83 ff). But he summarises the problems of general relativity very precisely, though some of his terminology needs explanation beforehand.

In particular, in the theory of general relativity instead of the mass [*inertia*] potential and its gradients, the 'gravity' potential and its gradients, the force fields are being considered. According to the present exposition the latter fields do not exist in 'empty' space but only in bodies of matter:"

Unter Beachtung dieser Bemerkungen ist Friedmanns Ausführungen aus dem Jahr 1923 auch hier von grossem Interesse (2000/86 ff):

" ... und so erwies sich die Welt als eine besondere Art Kraftfeld. ... Um jedoch die Möglichkeit zu haben, das besagte Kraftfeld der Welt zu bestimmen, müßten wir die Geometrie der Welt ermitteln; das aber ist – wie wir gesehen haben – mit sehr großen Schwierigkeiten verbunden. Da es nicht möglich ist, das Problem der Weltgeometrie auf der Stelle experimentell zu lösen, sind wir gezwungen, bezüglich dieser Geometrie bestimmte Hypothesen einzuführen. *Die alte Mechanik stellt gleich die sehr restriktive Hypothese auf, unsere Welt sei euklidisch. Durch diese sehr starke Einschränkung hat die alte Mechanik viel gewonnen. Ihre Gesetze erlangten einen außergewöhnlich einfachen Charakter, und dieser Einfachheit verdanken wir die grandiose Entwicklung unseres Wissens und unserer technischen Kultur. Die neue Mechanik ist zunächst versucht ohne zusätzliche Hypothesen über den geometrischen Charakter der Welt auszukommen. Sie kann wohl so verfahren, ist dann aber für viele Jahrhunderte zu einer kümmerlichen und fruchtlosen Existenz verurteilt. Damit die neue Mechanik produktiv wird, ist sie wegen der Beschränktheit unserer experimentellen Mittel ebenso auf Zusatzhypothesen über den geometrischen Charakter unserer Welt angewiesen, wie es schon die alte Mechanik war.* Solche Hypothesen aber wurden zuerst von Einstein (Gravitationshypothese) und nachher in allgemeinerer Form von Weyl (Materiehypothese) aufgestellt. ... Anders als die alte Mechanik legen sie die Weltmetrik nicht auf einmal fest, sondern zeigen nur gewisse Eigenschaften auf und überlassen es dem Experiment, die Metrik endgültig zu bestimmen." *Italics: MS.*

22 META-THEORIE: INSTANZEN

Hier werden nur translatorische Bewegungen von festen Körpern in Euklidischen Räumen betrachtet. Für diese Bewegungen ist die Bilanz der Bewegungs-Menge ein angemessenes Modell. Diese Wahl liegt deshalb nahe, weil alle 'quantitativen' Theorien 'Instanzen' der Meta-Theorie der Mengen sind und deshalb auch 'Modelle', 'Analoga' von einander.

Elementare Mechanik wird also nicht 'verstanden' als Näherung einer allgemeineren Theorie, z. B. von Einsteins Theorie der allgemeinen Relativität, sondern durch 'Einbetten' in die Meta-Theorie der Mengen, die ihrerseits selbst eine Instanz der abstrakteren Meta-Theorie der Zustands-Modelle ist.

Die Bewegungs-Menge, auch unter dem doppel-deutigen Namen 'Impuls' bekannt, wird in deutschen Lehrbüchern immer noch missverständlich und irreführend Bewegungs-'Grösse' genannt. Eine rühmliche Ausnahme bildet Machs 'Mechanik'. Der betreffende Abschnitt in dem Kapitel über die 'deductive Entwicklung der Mechanik' trägt den Titel 'Die Gesetze der Erhaltung der *Quantität der Bewegung, ...*' (1883/X, /265 ff).

Tatsächlich gibt es nämlich zwei wesentlich verschiedene Grössen der Bewegung, ihre Extensität, ihre Quantität, die Menge der Bewegung, den Impuls oder die Wucht, und ihre Intensität, ihre Qualität, die Geschwindigkeit. Sowohl die Intensität als auch die Extensität der Bewegung sind Zustands-Grössen, deren Werte

von dem gewählten Beobachtungs-Raum abhängen, deren Werte in dem Körperfesten Beobachtungs-Raum sogar 'verschwinden'.

Obwohl Newton von der '*quantitas motu*', der '*quantity of motion*' schreibt, impliziert er selbst damit noch nicht konsequent das Mengen-Modell wie später Euler. Das zeigen insbesondere seine Ausführungen über den Widerstand von Körpern '*in resisting mediums*' (1666/235-396).

Er benutzte den Ausdruck '*quantity*' nicht nur in dessen ursprünglichen Sinn für Mengen, für extensive Grössen, sondern für Grössen aller Art, wie das im Englischen (immer noch) üblich ist und vermutlich (leider) bleiben wird, weil der Name '*magnitude*' einen anderen Sinn hat als die Namen 'Grösse' im Deutschen und '*grandeur*' im Französischen; Erläuterungen dazu s. u.

23 KATEGORIEN, GRÖSSEN

Schon hier wird deutlich, dass wir ohne die fundamentalen Kategorien des Aristoteles nicht auskommen (1902/112-152), von denen im Internet schnell eine gute Übersicht zu finden ist. Für das Verstehen der Bewegungen von Körpern ist es unerlässlich, nicht nur extensive und intensive Grössen, Quantität und Qualität zu unterscheiden, sondern auch Ursachen und Wirkungen, lokale und globale, aktuelle und potentielle, reale und scheinbare, dynamische und kinematische, materielle und immaterielle, physikalische und virtuelle Grössen.

Der Sinn des Begriffs 'Grösse' ist auch im Deutschen nicht 'selbstverständlich'. Und die einschlägige Norm DIN 1313: 1998-12: 'Grössen', entspricht leider nicht dem Stand von Theorie und Praxis. Mein sehr detaillierter, sehr gründlich kommentierter Vorschlag für eine Neu-Ausgabe der Norm (2011) wurde leider ohne sachliche Begründung abgelehnt. Die gesamte Korrespondenz dazu findet sich auf meiner *website*.

'Grössen' sind ihrem Wesen nach 'Operationen', die 'bestimmte' Aspekte von Körpern operational 'interpretieren' und Werte dieser Aspekte zu 'messen' erlauben. Einzelne Grössen werden daher durch Funktor-Konstanten, die Werte durch Werte-Variable bezeichnet. 'Grössen-Gleichungen' sind also Gleichungen der Werte-Variablen von Grössen und, im Einzelfall, von Werten. Jeder Schüler würde sich freuen zu erfahren, *warum* er lernen muss, Funktionen von ihren Werten zu unterscheiden, und warum das schon für die tägliche Verständigung notwendig ist.

Sachlich und logisch sind die Maß-Einheiten, die den Messungen zu Grunde liegen, durch die Kalibrierungen wesentliche Bestandteile der Operatoren, die Werte aber sind reine Zahlen, meistens Matrizen von Zahlen. Die Werte-Variablen sind also Zahl- bzw. Matrizen-Variablen. Nur in einfachen Fällen werden die Einheiten, wie in der Norm DIN 1313, 'zu den Werten geschlagen'. Völlig unsinnig ist die Idee einer 'Mathematik' Einheiten, Dimensionen 'behafteter' Werte, wie sie von Rang vorgeschlagen wurde (2005) und von dem zuständigen Normen-Ausschuss weiter verfolgt wird.

24 RÄUME, KOORDINATEN

Die beiden Bewegungs-Grössen können in jedem beliebigen, für den jeweiligen Zweck geeigneten *Beobachtungs*-Raum beobachtet werden. Typische Beobach-

tungs-Räume sind die Räume in Fahrzeugen aller Art, z. B. an Bord von Schiffen im Seegang; s. u. Der Ausdruck 'Raum' wird hier also für 'Stand-Platz' des Beobachters verwendet.

5 Da diese 'Räume', anders als Lewis Carrolls (fallendes) Speise-Zimmer, s. u., und Einsteins (fallende) Fahrstuhl-Kabine, im allgemeinen keine Wände haben, sondern sich nur durch Bewegungen relativ zu einander unterscheiden, werden sie leicht und deshalb sehr oft verwechselt, wenn sie überhaupt explizit erwähnt werden. Einstein sprach statt von 'Beobachtungs-Räumen' von 'Systemen' and 'Koordinatensystemen'. In der Physik werden Räume (deshalb?) oft missverständlich auch 'Rahmen' genannt.

10 Koordinaten-Systeme sind beliebige, geeignet gewählte 'Rahmen' für die Messungen in einem Raum, für die Stereo-Metrie, *alias* 'Geo'-Metrie. Sie ruhen entweder in dem betrachteten Raum oder bewegen sich relativ dazu, z. B. mit dem betrachteten Körper, wie das z. B. für das Beschreiben der Bewegungen von Kreiseln bequem und seit Euler üblich ist. Der Grund ist, dass die Dreh-Trägheit keine skalare Grösse ist, wie die translatorische Trägheit in der elementaren Mechanik, und deshalb nur in Körper-festen Koordinaten zeitlich unveränderlich ist.

15 Eine Folge ist, dass die Bewegungs-Extensität, der Dreh-Impuls, und Bewegungs-Intensität, die Dreh-Geschwindigkeit, oft fälschlich Winkel-Geschwindigkeit genannt, nicht gleich-gerichtet sind. Bei Schiffen, auch Luftschiffen, tritt dieses Phänomen schon bei translatorischer Bewegung wegen der aggregierten Trägheit des umströmenden Wassers auf und ist bei deren Steuerung zu beachten.

20 In der Impuls-Bilanz sind deshalb zusätzliche Terme zu berücksichtigen, die traditionell (immer noch) gyroskopische oder Kreisel-Terme genannt werden, obwohl (oft) gar keine Drehungen stattfinden. Physikalisch handelt es sich um 'interne' konvektive (!) Impuls-Flüsse zwischen Freiheitsgraden. Diese Flüsse sind insgesamt Leistungs-lose 'Kräfte', da sie nur durch die Bewegungen der Koordinaten bedingt sind.

25 TRÄGHEIT, *ALIAS* MASSE

Die beiden Bewegungs-Grössen sind verknüpft durch die Kapazität für Bewegung, die Trägheit des Körpers, eine makroskopische physikalische Eigenschaft des Körpers. Für diesen Begriff der Bewegungs-Kapazität wird nur in der elementaren Mechanik auch der missverständliche, weil doppeldeutige Name 'Masse' verwendet. Newton weist wiederholt ausdrücklich darauf hin, dass er immer die Eigenschaft 'Trägheit' meint, wenn er von '*mass*' spricht.

35 Mit 'Masse' ist ursprünglich nur eine Menge von 'Stoff', ein 'Körper' von Materie, *a body of matter*, gemeint. Woher die Materie im Universum kommt, ist für die klassische Mechanik keine 'Frage'. Sie wird so wie auch Zeit und Raum als gegeben angesehen; s. o.

40 Dazu gibt das inzwischen 'historische' Heft des 'Spektrum' unter dem Titel 'Das Geheimnis der Masse. Was gibt Teilchen das Gewicht und dem Universum Substanz' z. T. Auskunft (Spektrum (2006) 2). Im Sinne der vorliegenden Exposé's ist der Titel des Heftes 'notwendig' journalistisch.

Als invariantes Maß für die Stoffmenge wird ihre Trägheit verwendet, nicht umgekehrt. Da der irreführende Gebrauch des Ausdrucks 'Masse' die Quelle vieler Missverständnisse ist, verzichte ich im Folgenden wo immer möglich darauf und benutze nur den Namen 'Trägheit', wenn die denn gemeint ist; Erläuterungen dazu
5 weiter unten. Das gilt insbesondere in dem zentralen Begriff *Trägheits-Potential*, *inertia potential*, das ich in meinem *opus* noch *Masse-Potential*, *mass potential*, genannt habe.

Die Intensität der Bewegung ist eine scheinbare Grösse, die Extensität 'darüber
10 hinaus' auch eine potentielle Grösse. Ein Körper, der sich in einem Raum frei bewegt, hat als Quelle des Trägheits-Potentials der Materie des Universums potentiellen Impuls und potentielle kinetische Energie. Beide Grössen und die Trägheit werden durch 'Verteilungen', 'Felder' im Körper beschrieben, die im Folgenden 'einfach' als gleichförmig 'vorgestellt' werden.

Qualitativ ist Trägheit die Kapazität für Bewegung des Körpers, die 'Fähigkeit' zur Bewegung, *quantitativ* ist sie die Speicher-Fähigkeit für die Bewegungs-Menge. Die Trägheit eines festen Körpers ist wie der Impuls eine 'Quantität' im ursprünglichen Sinne einer Menge. Ihr Wert ist zeitlich unveränderlich, da über die Oberfläche eines festen Körpers keine Stoffmenge zufließt und im Körper keine
20 Stoffmenge produziert wird. Diese Bilanz gilt für jeden Beobachtungs-Raum.

Grundsätzlich repräsentiert jede Kapazität von oder für eine Menge, also eine makroskopische Eigenschaft, die Intensität und Extensität 'verknüpft', eine 'Trägheit' in der 'dynamischen' Zustands-Gleichung. Das typische Beispiel dafür ist ein Kondensator und dessen Kapazität, nämlich für elektrische Ladung.

Wird der Körper an seiner freien Bewegung durch einen anderen, 'undurchdringlichen' Körper gehindert, kollidiert der Körper 'mit voller Wucht' mit einem anderen Körper, dann wird sein potentieller Impuls plötzlich aktuell und durch aktuelle Kräfte mehr oder weniger schnell 'abgebaut', die potentielle kinetische Energie wird aktuell in Deformations- oder Zerreiß-Energie umgewandelt. Die Deformationen können elastische oder plastische sein, oder das Körper-Gefüge kann ganz zerstört werden, der Körper kann zerreißen.
30

26 MASSEN IN GEV

In dem Standard-Modell der Elementar-Teilchen spielt der Begriff der Masse auch eine Rolle. Dazu finden sich in einem Interview von Bethke die folgenden wichtigen Erläuterung (2012/60):
35

"Wir müssen zwei Massebegriffe unterscheiden. Da ist zum einen die Masse der Elementarteilchen, also die Masse von fundamentalen Partikeln wie den Elektronen, Quarks oder den Kraftteilchen. Für sie ist das Higgs zuständig. Zum anderen ist da die makroskopische Masse, die wir aus dem Alltag kennen. Wenn ein Gegenstand, sagen wir, 100 Kilogramm auf die Waage bringt, dann ergibt sich seine Masse aus den Atommassen. Die Masse eines Atoms ist aber eben nicht einfach die Summe, die man erhält, wenn man die Massen der jeweils drei Quarks zusammenrechnet, aus denen die Kernbausteine, also Protonen und Neutronen, bestehen. Dieser Wert ist
45 makroskopisch sogar fast vernachlässigbar. Statt dessen ergibt sich die

Atommasse vor allem aus der enorm starken Bindungsenergie der Quarks - und die ist laut Einsteins Relativitätstheorie äquivalent zur Masse. Selbst wenn Quarks masselos wären, würden die Gegenstände in unserer Welt also fast nicht an Gewicht verlieren. Anders gesagt: Mit der makroskopischen Masse hat das Higgs kaum etwas zu tun, wohl aber mit der Masse von Elementarteilchen."

Im Hinblick auf diesen fundamentalen Unterschied der Masse-Begriffe wird im Folgenden immer wieder ausdrücklich von ponderabler, wägbarer Materie gesprochen.

27 IMPULS-BILANZ

Auch für den Impuls, die Bewegungs-Menge, kann in jedem Beobachtungs-Raum eine Bilanz aufgestellt werden. Dieses Mengen-Modell impliziert nicht, dass der Impuls ein 'Fluidum' ist wie die Stoff-Menge, sondern 'nur' eine extensive Grösse, wie z. B. auch die Enthalpie, *alias* 'Wärme-Menge' (Schmiechen, 2011.g) und die elektrische Ladung.

Die Rate der Änderung des Impulses, die Impuls-Speicherung, ist wegen der zeitlich unveränderlichen Trägheit, das Produkt aus der Trägheit und der Beschleunigung des Körpers in dem gewählten Raum. Die Beschleunigung fungiert hier also als Trägheits-spezifische Impuls-Speicherung, als Intensität der Impuls-Speicherung.

Die Impuls-Speicherung im Körper, im Kontext der Bilanz-Gleichung Speicher-Term genannt, ist im Allgemeinen die Folge der Wirkung von zwei physikalisch völlig verschiedenen 'Mechanismen'.

Der erste Mechanismus ist der diffusive Zu-Fluss von Impuls in den Körper über seine Oberfläche, *alias* Oberflächen-'Kraft', im Kontext der Bilanz-Gleichung *Fluss-Term* genannt. Dieser Fluss ist 'bedingt' durch die molekulare Struktur der wägbaren Materie. Konvektive Flüsse treten bei der Wahl der Körper-Oberfläche als System-Grenze, als Kontroll-Fläche nicht auf.

Und der zweite Mechanismus ist die Produktion von Impuls in dem Körper, *alias* Körper-'Kraft', im Kontext der Bilanz-Gleichung *Quell-Term* genannt. Um diese bisher rätselhafte 'Kraft' geht es hier. Wie weiter unten gezeigt wird, ist die Impuls-Produktion durch die nukleare Struktur der Materie 'bedingt'.

28 KARLSRUHER PHYSIKKURS

Die Ähnlichkeit meines Ansatzes mit dem des Karlsruher Physikkurses hat mich veranlasst, mich gründlich mit dem Kurs zu beschäftigen und sogar einmal nach Karlsruhe zu fahren (2009/119):

"An earlier, very similar statement concerning the concept of momentum as a quantity is due to Maxwell, but again the paradigm has not been further exploited (1991/27):

'In commercial affairs the same transaction between two parties is called Buying when we consider one party, Selling when we consider the other, and Trade when we take both parties into consideration. ... For similar reasons in dynamical investigations we must always re-

member which of the two bodies we are dealing with, ... '

Falk's approach is the basis of 'Der Karlsruher Physikkurs' to be discussed, aiming at the introduction of the basic concept of quantities into school and university courses (Herrmann, 1998). As usual the good message is followed by a bad message: in the course the concept of substance is referred to in order to make the approach more 'intelligible'.

This is absolutely incredible more than one hundred years after Mach expelled substances from our conceptual inventory. But even 'worse' is the confusion of the well established concepts of diffusive fluxes and potentials, to be discussed in connection with gravity.

But all these fundamental 'errors' have not been the reasons for negative reactions of 'experts' in mechanics, among them chair holders in 'theoretical' mechanics (Heber, 1999). They simply did not understand the simple message, which is commonplace in continuum mechanics since Euler and Johann Bernoulli and Daniel Bernoulli."

In der Fluid-Dynamik, der Thermo-Dynamik, der Elektro-Dynamik wird ganz 'selbstverständlich' von Impuls-Flüssen, Wärme-Flüssen bzw. Strom-Flüssen gesprochen. Das hat aber, insbesondere bei der Wärme, auch zu einem mühsamen Abstrahieren vom 'Fluidum' zur extensiven Grösse geführt.

Wie in den Darstellungen der elementaren Mechanik sind mir auch in den Lehrbüchern der elementaren Thermo-Dynamik Ungereimtheiten aufgefallen. Die Ausführungen dazu in meinem Entwurf für eine Neu-Ausgabe der Norm DIN 1313 sind noch unausgereift, wie ich auf meiner *website* vermerkt habe. Weitere Arbeiten zur Klärung der Begriffe sind m. E. dringend notwendig.

29 'KRAFT-BEGRIFF'

Besonders traurig in der 'Geschichte' der Theorie der Gravitation ist der unqualifizierte Gebrauch des Ausdrucks 'Kraft' für die beiden genannten, Wesens verschiedenen Mechanismen. Ich benutze ausdrücklich den Ausdruck 'Ausdruck', denn von dem 'Namen' für einen 'Begriff' kann ja nicht die Rede sein, wenn nichts 'begriffen' wird.

Wem auf das Stichwort 'Kraft' nur die Phrase 'Kraft gleich Masse mal Beschleunigung' einfällt, der hat schon verloren, der darf die Prüfung wiederholen. Denn diese 'Kraft' ist leider oft gar keine physikalische 'Kraft', sondern dient als Scheinkraft oft nur dazu, unsere Bilanz-Buchhaltung in Ordnung zu halten; s. u.

Zum 'Kraft-Begriff' hier ein Auszug aus meinem *opus* (2009/138):

"As has been demonstrated the concept of 'force' has been a nightmare for all theoreticians of mechanics. Hamel's concept of forces as 'acceleration functions multiplied by mass' (1949/43 f and /510) covers only momentum productions *alias* 'body forces', it is completely absurd concerning momentum flows, *alias* 'surface forces'.

And, even worse, it is in complete contradiction to Hamel's own clarification of Newton's second law (Szabó, 1957). Hamel wanted to refer to the laws of intensity of momentum productions, the force field, why did he not

say so? After Hamel's 'Kraft-Begriff' it does not come as a surprise that philosophers, even advised by 'experts', state under the 'introduction of the force concept':

5 "Das Produkt aus Masse und Beschleunigung wird Kraft genannt und von nun an durch den Buchstaben 'F' bezeichnet.",

accidentally quoted from Tetens' 'Rationale Dynamik' (1985/72). Unless only the 'uninteresting' inertial 'force' is of interest, this is plain nonsense, as has also been discussed in detail by Szabó (1987/12 ff).

10 This nonsense is not only to be found in many textbooks, but also in the standard DIN 1305 (DIN, 1999/25 f) and, most incredible, even in the recent monograph of Jammer, supposed to be a leading historian and philosopher of mechanics, on the 'Concepts of Mass in Contemporary Physics and Philosophy', to be quoted in connection with the concepts of matter and mass (1999/143)."

30 'VERLORENE' KRÄFTE

Besser ist schon die umgekehrte Reihen-Folge: 'Masse mal Beschleunigung ist gleich Kraft', die Beschleunigung ist eine Folge 'der wirkenden Kraft'. Noch korrekter muss es heißen: 'die Rate der Impuls-Änderung eines Körpers ist gleich der Summe der auf und in ihm wirkenden Kräfte'.

Da die 'Kräfte' in der Impuls-Bilanz aber ganz verschiedener physikalischer Natur sind, ganz verschiedene 'Mechanismen' der Impuls-Änderung, ist der Sammel-Begriff wie der Ausdruck 'Kraft' alleine, ohne Qualifikation, leider völlig Sinn-los.

Von Interesse sind hier vor allem die physikalischen, aktuellen Kräfte, die sich im Körper-festen Beobachtungs-Raum das Gleichgewicht halten. Leider wird diese fundamentale Implikation des 'Prinzips' von d'Alembert (1997), das in Lehrbüchern oft nur als 'Rezept' behandelt wird (Szabo, 1956/53), meines Wissens nie ausdrücklich erwähnt.

Ein Grund dafür ist, dass meistens die Beschleunigungen im Vordergrund des Interesses stehen und die hier interessierenden, die *physikalischen* Kräfte, deshalb traditionell (für die Beschleunigung) '*verlorene* Kräfte' genannt werden.

Als physikalische 'Kräfte' werden hier nur das Gewicht oder die Schwere des Körpers, die materielle Impuls-Produktion, und die dem Gewicht das Gleichgewicht haltende Lager-Kraft, die dem abfließenden (!) Impuls 'die Waage hält'. Das Lager wird hier als Dynamometer vorgestellt, als Waage, die das Gewicht misst.

31 'SCHLECHTE' RÄUME

In dem betreffenden Kapitel in der 'Evolution der Physik' (1950/180 ff) stellt Einstein fest (1950/190, Original: 1938/165 f):

40 " ... im Falle des Schiffes, setzt schwerer Seegang ein, so ereignen sich merkwürdige Dinge. ... an Bord des Schiffes kollern Tische und Stühle durcheinander, und die Passagiere werden seekrank. Physikalisch gesehen, liegt das einfach daran, daß die Gesetze der Mechanik für diese Systeme nicht gelten, daß es sich also um 'schlechte' Systeme handelt.

Diese Erkenntnis kommt schon in dem *Galileischen Relativitätsprinzip* zum Ausdruck: *Wenn die Gesetze der Mechanik in einem bestimmten System gelten, so gelten sie auch für alle anderen Systeme, die sich relativ zu jenem gleichförmig bewegen.*

Wenn wir es jedoch mit zwei Systemen zu tun haben, die sich ungleichförmig relativ zu einander bewegen, dann können die Gesetze der Mechanik keinesfalls in beiden herrschen. 'Gute' Koordinatensysteme, solche also, in denen die Gesetze der Mechanik gelten, nennen wir *Inertialsysteme*. Die Frage, ob es in Wirklichkeit gibt, bleibt noch offen. Wenn ja, dann gibt es unendlich viele; denn jedes System, das sich relativ zu einem Solchen gleichförmig bewegt ist dann ebenfalls ein Inertialsystem." *Kursiv: in der Quelle gesperrt gedruckt!*

Der 'Glaube', der auch heute noch von theoretischen Physikern und Philosophen geteilt wird, dass die klassische Mechanik nur in 'guten Räumen', in Inertial-Räumen 'gilt', basiert auf Newtons missverstandener Darstellung, die immer noch in nahezu allen Lehrbüchern der klassischen und theoretischen Mechanik rituell wiederholt wird (Strauch, 2007). Die meisten der von Newton selbst untersuchten Bewegungen finden in 'schlechten' Räumen statt!

32 'KRAFT-GESETZ'

Als denkbar einfachstes 'konstitutives' Gesetz für die Impuls-Produktion in einem Körper wird das Produkt aus seiner Trägheit und der Intensität der Impuls-Produktion, also der Trägheits-spezifischen Impuls-Produktion in dem Beobachtungs-Raum, (an-)gesetzt.

Mit der Annahme dieses einfachen Kraft-Gesetzes sind die Ausdrücke 'träge Masse' und 'schwere Masse' und alle Bemühungen, deren Gleichheit zu beweisen, 'natürlich' völlig Sinn-los. Tatsächlich haben diese durch die irreführenden Ausdrücke verursachten Bemühungen unglaublich viele intellektuelle und finanzielle Ressourcen blockiert und 'gekostet'.

Diesen Irrweg der 'freien', durch *peer reviews* Qualitäts-gesicherten Forschung dokumentiert eine unübersehbare Literatur, die jetzt endlich zu den Akten gelegt werden sollte. Da es aber auch die Freiheit der Lehre gibt, sind die 'Ergebnisse' leider auch in die Lehrbücher geraten und damit praktisch nicht mehr auszurotten, wie auch der Abschnitt 'Rätselhafte Gleichheit' in dem neuen Buch von Unzicker leider wieder 'beweist' (2012/89 f).

Ein Beispiel für die m. E. in jeder Hinsicht unverantwortliche Darstellung des geschilderten Kontextes findet sich in dem 'Karlsruher Physik Kurs' (Herrmann, 1998; Schmiechen, 2009/300-302). Den einzigen Ausweg aus diesem Dilemma bietet m. E. eine klare, überzeugende Norm, wie ich sie versucht habe zu skizzieren (2011.g).

33 NÜTZLICHE NORMEN

'Forscher' pflegen nicht viel von Normen zu halten, weil sie deren Nutzen nicht kennen und sie deshalb nicht nutzen. Nicht jeder sollte sein eigenes Lehrbuch verfassen, sondern alle aktiven 'Lehrer' zusammen sollten ein gemeinsames System

kohärenter Normen schaffen, so wie die Mathematiker das gemacht haben, damit grundlegende Dinge nicht immer wieder von Lehrbeauftragten verballhornt werden und Normen nicht nur von *emeriti* verfasst werden.

5 Aus meiner Erfahrung mit der Norm DIN 1313: 1996-12: 'Grössen' weiss ich natürlich auch, dass Normen im Allgemeinen leider nicht Motoren der Innovation sind, auch wenn das DIN dafür schon wieder ausgezeichnet wurde (Land der Ideen, 2010/244). Die gleiche Erfahrung habe ich vorher schon bei der Entstehung der Norm ISO 15016: 2002-06 '... analysis of [ship] speed trial data' gemacht, die trotz
10 meiner Hinweise auf konzeptionelle Mängel und konkrete Fehler das Verfahren unserer Ur-Grossväter perpetuiert.

Nach der Definition des DIN und des Scientific American ist der 'Stand der Technik' der Konsens der interessierten, 'praktizierenden' Gruppen. Ich verstehe auch, dass dies bei 'Normen' so sein muss! Das ist aber nicht notwendig der Stand
15 des *Wissens*, wie man vermuten könnte. Andere, evtl. interessierende Sichtweisen sind *per definitionem* ausgeschlossen, statt Gegenstand 'paralleler' Normen zu sein, wie ich sie im Falle der 'Grössen' vorgeschlagen habe.

Newton selbst hat sich natürlich die Frage gestellt, ob das Kraft-Gesetz, der lineare Zusammenhang zwischen Trägheit und Gewicht in dieser Welt tatsächlich 'gilt' und ausdrücklich feststellt, dass er die Frage durch Versuche positiv beantworten konnte. Dazu das folgende Zitat aus meinem *opus* (2009/159):
20

"Though the basic unit of density is that of water *mass densities* are in fact compared by their *mass specific weights* in any given observation space. According to the notes following the individual Definitions Newton conceived 'mass' from beginning as 'inertia', as a mechanical property of a
25 'body', a 'quantity (Menge) of matter' (1966/1):

'It is this quantity that I mean hereafter everywhere under the name body or mass. And the same (*the quantity of matter*) is known by the weight of each body, for it is proportional to the weight, as I have found
30 by experiments on pendulums, very accurately made, which shall be shown hereafter.' "

Gewöhnlich wird Newtons erste Definition, der *quantity of matter* (!) für zirkulär gehalten, so auch von Mach (1883/182). Das ist sie aber 'natürlich' nicht, denn das hätte Newton selber als Erster gemerkt. Auch nur wenige Jahre alte Texte können oft nicht ohne professionelle Hilfe verstanden werden, weil sich nicht nur der Gebrauch einzelner Ausdrücke oft sehr schnell ändert, sondern auch der gesamte theoretische und praktische Kontext.
35

34 'SCHWERE-FELDSTÄRKE'

Die Intensität der Impuls-Produktion müsste im traditionellen Jargon korrekt 'Kraft-Feldstärke im Körper' heissen. Der Name wird aber verkürzt zu 'Kraft-Feldstärke', speziell zu 'Schwere-Feldstärke'. Und es wird irrtümlich angenommen, dass dieses Feld auch im Raum um den Körper existiert. Da aber jede Sonde wieder nur ein Körper ist, in dem wir Impuls-Produktion und deren Folgen beobachten, lässt sich so ein Feld gar nicht nachweisen; siehe. das Zitat von Goethe. Weitere Erläuterungen dazu s. u.
45

Das Schwere-Feld wird vorgestellt als das Feld der Gradienten eines Energie-Feldes (!), das im Körper aktuell ist, ausserhalb aber nur potentiell. Leider habe ich in der Literatur bisher keine Diskussion über die 'ungeheure' Energie-Menge in diesem Feld gefunden, wenn es denn existierte. Physiker mögen darüber spekulieren, ob mit dem genannten Energiefeld auch die rätselhafte dunkle Energie, die inzwischen auch schon 'Quintessenz' genannt wird, s. u., 'aufhört zu existieren'. Als Astro-physikalischer Laie halte ich mich an Newtons *'hypotheses non fingo'*.

Im Kontext der Impuls-Bilanz ist die Feld-Stärke ihrer Natur nach die Intensität der Impuls-Produktion, die im Körper aktuell sein kann, ausserhalb aber 'natürlich' nicht einmal potentiell 'existiert'. Newton selbst glaubte nicht an Fern-Wirkungen, wie er 1692 in einem Brief an Richard Bentley schrieb (Turnbull, 1961/III 253 f):

"It is unconceivable that inanimate brute matter should (without the mediation of something else which is not material) operate upon and affect other matter without mutual contact; as it must if gravitation in the sense of Epicurus be essential and inherent in it. And this is one reason why I desired you would not ascribe innate gravity to me. That gravity should be innate inherent and essential to matter so that one body may act upon another at a distance through a vacuum without the mediation of any thing else by and through which their action or force may be conveyed from one to another is to me so great an absurdity that I believe no man who has in philosophical matters any competent faculty of thinking can ever fall into it. *Gravity must be caused by an agent acting constantly according to certain laws, but whether this agent be material or immaterial is a question I have left to the consideration of my readers.*" *Kursiv: MS.*

Nach dem Schluss-Satz ist es unbegreiflich, dass in den dreihundert Jahren seither zwar eine unübersehbare Literatur entstanden ist, die an die heillose Sprach-Verwirrung beim Turmbau zu Babel erinnert, dass aber das Problem der Schwere immer noch nicht gelöst ist.

35 'SCHWERE-FELD' ETC

In seiner frühen populären Darstellung seiner Theorie der Relativität schreibt Einstein:1916 (1997/99):

"Für die genannten Felder [der Temperatur und der Geschwindigkeit] ist es charakteristisch, dass sie nur im Innern einer ponderablen Masse auftreten; sie wollen nur einen Zustand dieser Materie beschreiben."

Und Einstein war wohl der Meinung, dass das Feld der Impuls-Produktion in einem Körper nicht zu diesem Typ gehört. Welchen Gründe er dafür hatte und auch immer weiter vom Schwere-Feld zu sprechen, habe ich bisher noch nicht finden können.

Weil an das Schwere-Feld im 'leeren' Raum, an die 'Fernwirkung', nie jemand 'innigst' geglaubt hat, haben Newton selbst und alle grossen Geister bis Hertz und Einstein versucht, sie weg-zu-erklären. Da es aber in der rationalen klassischen Mechanik, wie ich sie verstehe, gar keine Kraftfelder im 'leeren' Raum gibt, war das ein Kampf gegen Windmühlen.

Newtons erstes Gesetz ist das einfachste Theorem, das sich aus seinem zweiten

Gesetz oder den Axiomen der klassischen Mechanik herleiten lässt, auch wenn es immer noch Philosophen gibt, die etwas anderes 'dahinter' vermuten (Lopes Coelho, 2000).

5 Es besagt, wenn die Werte des Impuls-Flusses und der Impuls-Produktion in einem Raum Null sind, dann ist auch der Wert der Intensität der Impuls-Speicherung, der Beschleunigung in diesem Raum Null. Da solche Räume leider selten anzutreffen sind, ist das Theorem praktisch nicht sehr nützlich. Um so mehr haben 'Inertial-Räume' den Stoff für 'metaphysische' Spekulationen geliefert.

10 Interessanter sind schon stationäre Bewegungen, bei denen gerade soviel Impuls abfließt, wie produziert wird. Ein Beispiel ist das 'Sinken', nicht 'Fallen' (!), von 'Fall'-Schirmen. Von grosser theoretischer und praktischer Bedeutung sind dagegen die im Folgenden zu diskutierenden Theoreme der freien und der gefesselten Bewegungen.

15 **36 KÖRPER-FESTER RAUM**

Für das Studium der Physik der Bewegungen und der Gravitation von Körpern ist der Körper-feste Raum *der* ausgezeichnete Raum und nicht der berüchtigte 'Inertial'-Raum. Das 'Problem' ist, dass diese Aussage für jeden einzelnen der relativ zu einander bewegten Körper gilt.

20 Vermutlich auch deshalb sprach Einstein von der Bezugs-'Molluske'. Das prominenteste Beispiel einer solchen 'Molluske' ist unser Sonnen-System mit seinen Planeten und deren Monden und Satelliten, nicht zu vergessen die Kometen, von deren Bewegungen noch die Rede sein wird.

25 Apropos Molluske! Astronauten üben für ihre Einsätze ausserhalb ihrer Raumschiffe in grossen Wasserbecken. Sie sind darin zwar schwerelos wie in einer Umlaufbahn, sind aber wesentlich träger als in der Umlaufbahn.

30 Übrigens gehört hierher auch das 'obsoletere' Konzept eines 'absoluten' Raumes mit einem darin ruhenden Äther, die auf einem Mißverständnis von Newtons Gebrauch des Ausdrucks 'absolut' beruhte, und dies, obwohl Newtons Ausführungen dazu in dem 'Scholium' zu seinen 'Definitionen' für mich 'absolut' unmissverständlich sind (1966/6):

35 "Hitherto I have laid down the definitions of such words as are less known, and explained the sense in which I would have them to be understood in the following discourse. I do not define time, space, place, and motion, as being well known to all. Only I must observe, that the common people conceive those quantities under no other notions but from the relation they bear to sensible objects. *And thence arise certain prejudices, for the removing of which it will be convenient to distinguish them into absolute and relative, true and apparent, mathematical and common.*" *Kursiv: MS.*

40 Sehr ausführliche, z. T. ähnliche Überlegungen zu Raum und Zeit finden sich schon bei Aristoteles im vierten Buch seiner 'Physik' (2008/78-117). 'Neben' dem 'Platz', dem Raum, den ein Körper einnimmt, widmet Aristoteles der Leere 'drum herum' schon ein eigenes Kapitel!

37 FREIE BEWEGUNGEN

Wenn kein Impuls über die Körper-Oberfläche fließt, dann wird im Körper genau soviel Impuls gespeichert wie produziert. Folglich sind auch die Werte der potentiellen (!) Intensitäten der Speicherung und der Produktion des Impulses, also der Beschleunigung und der davon Wesens verschiedenen 'Schwere-Feldstärke' in dem Körper gleich. Im Modell der Impuls-Bilanz sind diese Aussagen selbstverständlich, um nicht zu sagen *trivial*.

Die potentielle Intensität der Impuls-Produktion wird wegen der genannten Gleichheit der Werte im physikalischen Jargon falsch und irreführend gewöhnlich 'Fall-Beschleunigung' genannt; Newton sprach von '*accelerative gravitation*' (1966/5). Korrekt sind dagegen die Feststellungen, dass der Wert der Beschleunigung gleich dem Wert der Kraft-Feldstärke in dem Körper ist und dass Messungen der Beschleunigung deshalb zugleich die Werte der Feldstärke liefern.

Newtons Nachweis der Gültigkeit des einfachen Kraft-Gesetzes war 'erfolgreich' und bleibt 'gültig', weil es im Kontext der entwickelten axiomatischen Systems gar keine zweite Möglichkeit gibt, die 'Kraft-Feldstärke' im Körper zu messen; s. o. Newtons Mechanik ist eine in sich geschlossene Theorie, eine 'abgeschlossene Theorie' (Heisenberg: Fölsing, 1977). Auch 'klassische' Mechaniker können sich nicht selbst am eigenen Zopf aus dem Sumpf ziehen.

Wird ein Körper-fester Raum gewählt und die Impuls-Bilanz darin aufgestellt, so haben im freien 'Fall' Speicherung und Produktion von Impuls, die Körperkraft, das Gewicht, den Wert Null, und damit auch Beschleunigung und 'Kraft-Feldstärke' im Körper.

Wird ein zweiter 'kleiner' Körper 'eingeführt', der relativ zu dem ersten ruht, dann 'fallen' beide Körper in jedem beliebig translatorisch dazu bewegten 'kleinen' Raum auf beliebig komplizierten, aber exakt gleichen, parallelen Bahnen. In beiden Körpern herrscht daher auch die gleiche potentielle Intensität der Impuls-Produktion, die gleiche 'Feld-Stärke'.

38 'GLÜCKLICHSTER GEDANKE'

Schon 1889 hat Lewis Carroll in seiner Geschichte von 'Sylvie und [ihrem kleinen Bruder] Bruno' ein herrliches Party-Gespräch dazu 'dokumentiert' (Carroll, 1988/311-313): Daraus hier nur das kurze Zitat (.../312):

" 'Nothing can be heavy, you know, except by trying to fall and being prevented from doing so. You all grant that?' We all granted that."

Lewis Carroll, *alias* Charles Lutwidge Dodgson, konnte die berühmten, 'hinterlistigen' Geschichten von 'Alice' für Alice Liddell und ihre beiden kleinen Schwestern und von 'Sylvie und Bruno' u. a. nur deswegen schreiben, weil er fast ein halbes Jahrhundert Dozent für Mathematik am Christ Church College in Oxford war und natürlich 'seinen' Newton kannte.

Und das obige Zitat aus dem genannten Gespräch ist eine perfekte Kurz-Fassung von Newtons vierter 'Definition' (1966/2):

"An impressed force is an action exerted upon a body, in order to change its state, either of rest, or of uniform motion in a right line.

This force consists in the action only, and remains no longer in the body when the action is over. For a body maintains every new state it acquires, by its inertia only. But impressed forces are of different origins, as from percussion, from pressure, from centripetal force." *Kursiv: MS.*

Also nicht erst seit Einstein ist bekannt, dass Körper, die sich frei bewegen, gar kein Gewicht 'haben', dass in ihnen keine Schwer-Kraft wirkt. In dem 'Morgan manuscript' spricht Einstein von 'dem glücklichsten Gedanken seines Lebens' (Pais, 1982/178).

Das prominenteste Beispiel einer 'Molluske', eines Systems von Körpern, die sich alle völlig frei von aktuellen Kräften bewegen, ist 'unser' Sonnen-System mit seinen Planeten und deren Monden und Satelliten, und seinen Kometen. Tatsächlich ist das ganze Universum eine einzige Molluske, die sich frei von aktuellen Kräften bewegt.

39 VERHINDERTE BEWEGUNGEN

Also erst wenn ein fester Körper in einem Beobachtungs-Raum mehr oder weniger an seiner 'natürlichen', freien Bewegung durch einen anderen, 'undurchdringlichen', eventuell wesentlich größeren Körper gehindert wird, 'hat' er ein mehr oder weniger grosses 'Gewicht', dann wirkt eine Körper-Kraft, eine sogenannte Schwer-Kraft in ihm. Die von dem Lager auf den Körper wirkende Oberflächen-Kraft hält dem 'Gewicht' das 'Gleich-Gewicht'.

Oder im Modell der Impuls-Bilanz: Wird ein Körper an seiner Bewegung gehindert, so fließt in dem Körper-festen Raum der gesamte im Körper produzierte Impuls über seine Oberfläche ab. Sowohl die Oberflächen-Kraft als auch das dadurch bedingte Gewicht sind aktuelle, physikalische Größen, wie schon Leibniz feststellte. Das Lager wird hier wie schon erwähnt als Waage, als Kraft-Messer, Dynamometer, vorgestellt.

Da auch 'negative' Gewichte auftreten, wird angenommen, dass der Körper fest mit der Waage verbunden ist. Auf Schiffen werden Gegenstände, wie z. B. Container an Deck oder Stühle in den Messen, fest verzurrt, damit sie in schwerem See-gang nicht ihren 'natürlichen' Bewegungen folgen, also nicht frei im Raum 'herumfliegen'.

Der Inhalt von Teetassen lässt sich nicht so einfach fesseln (Carroll, 1988/311-313), wie jeder weiss, dem schon einmal der Tee aus seiner Tasse ins Gesicht 'geflogen' ist. Auch die von Janich in seinem Abschnitt 'Hylometrie als Protophysik der Masse' statt der Balken-Waage vorgeschlagene Seil-Rolle 'funktioniert' dann nicht mehr (1997/141-157).

40 WAAGEN, 'GEWICHTE'

Im einfachsten Fall sind Waagen Hebel- oder Balken-Waagen für den Vergleich von Oberflächen-Kräften und damit von Körper-Kräften und Körper-Trägheiten. Hebel-Waagen funktionieren in beliebigen Räumen, nur in frei 'fallenden' Räumen nicht, da die Körper darin kein Gewicht 'haben'.

Tatsächlich werden die 'Massen', also Trägheiten, von Körpern seit Urzeiten durch den Vergleich ihrer aktuellen Gewichte an der Oberfläche der Erde mit He-

bel-Wagen gemessen. Und deshalb werden Waren auch immer noch nach 'Gewicht' verkauft und gekauft, obwohl sich ausser den 'Spediteuren', z. B. den alten Damen, die ihre Einkäufe auch nach Hause tragen müssen, niemand für die in ihnen wirkenden Schwer-Kräfte interessiert.

Balken-Waagen und hoch-präzise 'Komparatoren' werden insbesondere für die Kalibrierung bzw. die gesetzlich geregelte 'Eichung' von Wäge-Stücken, *alias* 'Gewichten', benutzt, den Kopien eines Masse-Normals, eines Etalons. Details dazu sind in der Norm DIN 1305 'Masse, Wägewert, Kraft, Gewichtskraft, Gewicht, Last' vom Januar 1988 'geregelt', in der natürlich auf den traditionellen Sprachgebrauch Rücksicht genommen werden musste.

Es soll hier nur erwähnt werden, dass die grossen metrologischen Institute sich gerade mit grossem Aufwand bemühen, das 'Ur-Kilogramm', den in Sevres '*a tous les temps, a tous le peuple*' aufbewahrten Platin-Iridium-Klotz durch Bezug auf andere Grössen zu ersetzen. An der bestehenden Infra-Struktur der gesetzlich geregelten Messung von 'Massen' wird sich dadurch aber nichts ändern.

Tatsächlich ist ausser 'Spediteuren' auch niemand an den Trägheiten von Waren interessiert, sondern an den Stoff-Mengen. Dafür sind Hohl-Maße 'ideal', wenn die Stoff-Dichten praktisch invariant sind, wie z. B. bei Flüssigkeiten und einigen Schütt-Gütern. In amerikanischen Koch-Rezepten werden Mengen deshalb 'in Tassen' angegeben, die Angaben 'in Gramm' in deutschen Koch-Büchern sind unpraktisch. Im Allgemeinen ist die genannte Bedingung aber nicht erfüllt, und so haben sie gegenüber Massen den Nachteil, keine invarianten Maße für Stoff-Mengen zu sein.

Viele Waagen, auch auf Wochen-Märkten, sind heute gar keine Hebel-Waagen mehr, sondern 'Schnell'-Waagen, also Dynamometer, Kraft-Messgeräte mit Dämpfungen, die in jedem 'neuen' Beobachtungs-Raum mit Wäge-Stücken, *alias* 'Gewichten', neu in Massen-Einheiten kalibriert werden müssten. Die Messung und Berücksichtigung der Feldstärke, *alias* 'Fall-Beschleunigung', wäre dagegen zu umständlich. Die im Jargon '*Beschleunigungs-Messer*' genannten Sensoren sind tatsächlich '*Feld-Messer*'.

41 RELATIVITÄT

Wird 'umgekehrt' der Impuls nicht in dem Körper-festen Raum, sondern in einem dagegen beschleunigt bewegten Raum bilanziert, dann ist 'auf beiden Seiten' der Bilanz ein scheinbarer, immaterieller Beitrag hinzuzufügen, nämlich einerseits der Speicher-Term, die Rate der Änderung des Impulses in dem relativ zum Körper beschleunigten Raum, also 'Trägheit mal Beschleunigung', und andererseits ein Produktions-Term, die gleich grosse scheinbare Impuls-Produktion, also wieder 'Trägheit mal Beschleunigung'.

Die eine, hier identisch dieselbe Beschleunigung spielt in diesem 'Fall' also zwei ganz verschiedene Rollen, auf der 'linken Seite' die der Intensität der Impuls-Speicherung, auf der 'rechten Seite' die der Intensität der Impuls-Produktion im Körper.

Weil die scheinbare Impuls-Produktion nur eine Schein-'Kraft' ist, belastet sie das Lager nicht. Sie wird von der Waage in dem Körper-festen Raum nicht ange-

zeigt, wie man auch vom beschleunigten Raum beobachten kann. Wird jedoch der Körper mit der Waage relativ zu dem Raum beschleunigt, in dem beide ursprünglich ruhten, dann ändert sich sein Gewicht, dann hat er in dem neuen Raum ein Gewicht das sich von dem vorherigen um 'Trägheit mal relative Beschleunigung' unterscheidet.

Aus dieser Tatsache, dass das Gewicht von dem gewählten Beobachtungs-Raum abhängt, folgt also nicht, dass das Gewicht eine scheinbare Grösse ist, sondern 'nur' eine physikalische Grösse, deren Wert von der Wahl des Raumes abhängt, wie Newton ausdrücklich festgestellt hat (1966/5).

Die Frage 'Schwerkraft – eine Illusion?', so der Titel eines Heftes von 'Spektrum der Wissenschaft' (März 2006), kann also nach diesen Feststellungen ganz klar mit 'Nein!' beantwortet werden, so wie Leibniz das schon 1695 getan hat (2000/259):

"Vor allem muß man wissen, daß [die Schwer-]Kraft ja etwas durchaus Reales ist."

Die aktuelle, physikalische Schwere von Körpern ist keine Illusion, wie jeder Leser bestätigen wird, der auf seinem Stuhl sitzt.

42 SCHWERE-FREIHEIT

Die oben genannten 'Monster' lassen sich, wie alle anderen Himmels-Körper und auch deren kleinste Trümmer, 'nur prinzipiell', 'praktisch also gar nicht' fesseln, gar nicht 'auf einen Stuhl setzen', auf eine Waage legen. Tatsächlich bewegen sie sich wie alle Himmels-Körper völlig frei, frei von Oberflächen- und Körper-Kräften, sie haben also kein aktuelles, sondern nur ein potentielles Gewicht.

Also hätten die irreführenden Ausdrücke 'überschwer', 'Schwerkraft' und 'wiegt' in dem genannten Aufsatz über die 'Monster' durch treffendere ersetzt werden müssen. Aber selbst sehr vornehme Verlage können sich keine qualifizierten Lektoren mehr leisten (Steinicke, 2012). Oder stehen gar keine mehr zur Verfügung? Oder ist inzwischen 'so-wie-so' alles 'egal', nach dem Motto 'Tut Watt Ihr Volt!'?

Wird die Bewegung eines 'kleinen' Raumes so geregelt, dass das von einer Waage gemessene Gewicht eines Körpers in ihm verschwindet, so bewegen sich alle Körper in dem Raum frei von Kräften, frei von aktuellem Gewicht, von Schwere, schwerelos.

Das erleben Astronauten in Raumstationen und diese Tatsache wird bei Parabel-Flügen ausgenützt. Um Schwere-los zu schweben, muss man also nicht 'dem Schwere-Feld der Erde entfliehen', wie leider immer wieder zu lesen ist, nicht nur auf der Kinderseite von 'TK aktuell' (2011/14). Man kann dem Trägheits-Potential der Erde nicht 'entfliehen'; s. u.

'Gravitations'-Sonden schweben völlig frei von kleinsten störenden Oberflächen-Kräften in Hüllen-Satelliten, deren Bewegungen so geregelt werden, dass sie nicht mit den Sonden kollidieren (Schneider, 1988/32 ff, /503 ff). Die 2008 endlich aufgeklärte Pioneer-'Anomalie' zeigt, welche sehr grossen Effekte auch extrem kleine Impuls-Flüsse, in diesem Fall in Folge thermischer Abstrahlung, auf Dauer (!) haben können.

Selbst wenn sich eine Sonde relativ zur Erde mit einer Geschwindigkeit bewegt,

die gleich ist oder größer als die zweite astronomische Geschwindigkeit, die 'Flucht'- oder Entweich-Geschwindigkeit, ändert sich an der Sachlage nichts. Der Einfluss des Trägheits-Potentials der Erde wird nur immer geringer, so wie Newton es explizit beschrieben hat (1966/400):

'Not that I affirm gravity to be essential to bodies: by their *vis insita* I mean nothing but their inertia. This is immutable. Their gravity is diminished as they recede from the earth."

Die verschiedensten Effekte in fast Schwere-losen 'Körpern', auch menschlichen, werden in dem undatierten (!?) Extra-Heft des Spektrum 'Schwerelos. Europa forscht im Weltraum' behandelt (2008 ?). Ein Unter-Titel des Heftes lautet: In der Schwebel: Wie Forscher *die Schwerkraft überwinden*.

43 BAHNEN

In dem Kontext dieses Exposés spielen die von der Wahl des Beobachtungs-Raumes abhängigen Bahnen von Körpern keine Rolle. Ausgezeichnet sind vielmehr Körper-feste Räume, in denen sich die Körper nicht bewegen, in denen sich die physikalischen Kräfte, *alias* 'verlorenen' Kräfte, das Gleichgewicht halten.

Im Falle freier Bewegungen wirken überhaupt keine physikalischen Kräfte, alle Körper bewegen sich in irgendeinem Raum in dem darin herrschenden Trägheits-Potential der Materie im Universum auf gekrümmten Bahnen. Im einfachsten Fall sind das Kreisbahnen.

In Lehrbüchern steht für diesen Sonder-Fall, dass sich das Gewicht und die Zentrifugal-Kraft das Gleichgewicht halten. Das ist aber, nach allem was bisher schon festgestellt wurde, leider falsch. Denn Körper, die sich frei bewegen, haben gar kein aktuelles Gewicht. Sie haben nur eine potentielle Intensität der Impuls-Produktion, worauf Einstein 1916 einmal ausdrücklich hingewiesen hat (1997/?).

Und diese potentielle Intensität der Impuls-Produktion ist gleich der potentiellen Intensität der Impuls-Speicherung, also der Beschleunigung, im Falle der Kreisbahn also gleich der Zentripetal-Beschleunigung. Der Körper fällt völlig frei von Kräften immer auf das Zentrum des Trägheits-Potentials zu. Das ist diese kleine 'Geschichte', im Sinne Newtons '*purged of things spurious*'.

44 PROPENSITY I

In diesem Kontext sind Newtons Definitionen V bis VIII betreffend die *centripetal forces* von besonderem Interesse. Hier Auszüge aus der zuletzt genannten (1966/4-6):

The motive quantity of a centripetal force is the measure of the same, proportional to the motion which it generates in a given time.

Thus the weight is greater in a greater body, less in a less body; and, in the same body, it is greater near to the earth, and less at remoter distances. *This sort of quantity is the centripetency, or propension of the whole body towards the centre, or, as I may say, its weight; and it is always known by the quantity of an equal and contrary force just sufficient to hinder the descent of the body.*

These quantities of forces, we may, for the sake of brevity, call by the

names of motive, accelerative, and absolute forces; and, for the sake of distinction, consider them with respect to the bodies that tend to the centre, to the places of those bodies, and to the centre of force towards which they tend; that is to say, I refer the motive force to the body as an endeavor and propensity of the whole towards a centre, arising from the propensities of the several parts taken together; the accelerative force to the place of the body, *as a certain power diffused from the centre to all places around to move the bodies that are in them; and the absolute force to the centre, as endued with some cause, without which those motive forces would not be propagated through the spaces round about; whether that cause be some central body (such as is the magnet in the centre of the magnetic force, or the earth in the centre of the gravitating force), or anything else that does not yet appear. For I here design only to give a mathematical notion of those forces, without considering their physical causes and seats.*

...

I likewise call attractions and impulses, in the same sense, accelerative, and motive; and use the words attraction, impulse, or propensity of any sort towards a centre, promiscuously, and indifferently, one for another; *considering those forces not physically, but mathematically: wherefore the reader is not to imagine that by those words I anywhere take upon me to define the kind, or the manner of any action, the causes or the physical reason thereof, or that I attribute forces, in a true and physical sense, to certain centres (which are only mathematical points) ; when at any time I happen to speak of centres as attracting, or as endued with attractive powers."*
Kursiv: MS:

Während Newton sich also ausdrücklich auf die mathematische Beschreibung beschränkt, steht hier genau so ausdrücklich die Physik im Vordergrund des Interesses.

45 KLEINE RÄUME, KLEINE SONDEN

Ruhen kleine Körper, 'Sonden', deren Beitrag zum Trägheits-Potential der Materie im Universum vernachlässigbar ist, relativ zueinander schwerelos in einem 'kleinen' Raum, so 'fallen' sie, wie schon erwähnt, alle in jedem anderen, dazu beliebig translatorisch bewegten 'kleinen' Raum auf exakt gleichen Bahnen. Das ist eine rein kinematische Tatsache, die nichts mit Kräften, mit Dynamik zu tun hat.

Ist der Raum aber nicht klein und sind die Sonden nicht nahe bei einander, so bewegen sie sich nicht mehr auf parallelen Bahnen, wenn die lokalen Richtungen der Gradienten des Trägheits-Potentials nicht parallel sind. Daraus zu schliessen, die Gravitation sei eine Folge der Krümmung des 'Raumes', also des Trägheits-Potentials der Materie im Universum, ist nach den vorangehenden Erörterungen ein Trug-Schluss (Schmiechen, 2009/172).

Gemeint ist mit der Argumentation manchmal auch nur, dass die Gravitation zwar lokal einer Beschleunigung äquivalent ist, nicht aber identisch mit einer Beschleunigung (Pössel, 2005/104 ff). Deshalb wird auch von dem 'Prinzip' der lokalen Äquivalenz gesprochen, 'Prinzip' hier, wie so oft, im Sinn von 'Satz' verwendet.

46 URsache, 'REAKTION'

5 Newtons Überzeugung '*gravity must be caused by an agent*' war auch die Einsteins in den 1920er Jahren. Es wird deshalb jetzt mit Aristoteles und Newton nach der Ursache der Impuls-Produktion in einem Körper gefragt, nach der 'treibenden' Ursache der Intensität der Impuls-Produktion, ausdrücklich *driving 'cause'*, und *nicht driving 'force'*, und nach deren Wirkung, der 'Reaktion' des Körpers.

10 Und die Antwort liefert bereits Newtons Gravitations-Gesetz. Danach ist die Intensität der Impuls-Produktion das Produkt aus dem Gradienten des physikalischen Trägheits-Potentials der Materie im Universum und der Konstanten der Gravitation, einer makroskopischen Eigenschaft ponderabler Materie.

15 Den Spuren des Aristoteles folgend entlarvt also Newtons Gravitations-Gesetz die bequeme, aber schon für Newton 'unglaubliche' Konzeption des Schwerefeldes im 'leeren' Raum als Illusion und liefert zugleich einen Hinweis darauf, 'wo' die Konstante der Gravitation zu suchen ist.

47 PROPENSITY 2

In der Begründung für seine '*Propensity* Interpretation of Probability' nimmt Popper ausdrücklich Bezug auf die Kategorien des Aristoteles und wiederholt auch auf die Analogie zu dem Begriff der Kraft (1959/38):

20 "Force, like propensity is a relational concept."

Offensichtlich bezieht sich Poppers hier auf Newtons oben zitierte Definition VIII.

Newton hat das an anderer Stelle viel verständlicher gesagt:

'Gravity must be caused by an agent',

und er hat das Gesetz für die Intensität der Impuls-Produktion gleich 'mitgeliefert'.

25 Poppers Konzeption wäre von Anfang an für jeden sofort verständlich gewesen, wenn er auf die umständliche Argumentation und Terminologie verzichtet hätte und einfach nur festgestellt hätte, dass es überhaupt keine 'unbedingten', sondern nur 'bedingte' Wahrscheinlichkeiten gibt; s. u. Das habe ich früher schon wiederholt betont, ohne allerdings den Bezug zu Poppers '*propensity*' herzustellen, die ich noch nicht verstanden hatte.

30 Ganz konkret stellt Popper fest, dass die Verteilung der Wahrscheinlichkeit von Ergebnissen wiederholter Experimente mit einem System keine Eigenschaft des Systems ist, sondern abhängig, 'bedingt' durch die Versuchs-'Bedingungen'. Der Vergleich des Verhaltens verschiedener Systeme ist deshalb nur möglich, wenn vereinbarte, 'genormte' Versuchs-Bedingungen eingehalten werden, wie das 'selbstverständlich' übliche Praxis ist. Die Analogie zum 'Gewicht' liegt also auf der Hand.

40 Bei Poppers '*propensity*' handelt es sich, so wie ich Popper verstanden habe, um die Eigenschaft eines Systems, mit einer Verteilung der Wahrscheinlichkeit von Ergebnissen auf Versuchs-Bedingungen zu reagieren. Der Titel von Poppers Aufsatz von 1959 ist daher m. E. falsch. Popper stellt in den zitierten Aufsatz selber wiederholt fest, dass es gar nicht um eine andere Interpretation der Wahrscheinlichkeit geht. Die Erläuterungen zu dem Begriff der '*propensity*' in der Wikipedia sind m. E. nicht stimmig.

Aber nach erneuter Lektüre im 'Unended Quest' vermute ich, Popper eventuell auch missverstanden zu haben (1978/151-156).

Weil sich die Bedingungen im allgemeinen nicht 'quantifizieren' lassen, kann auch die '*propensity*' nicht 'quantifiziert' werden und ist daher nicht 'nützlich'. In dem Lehrbuch von Papoulis (1965) kommt der Begriff vermutlich deshalb gar nicht vor. Im Falle der 'Schwer-Kraft', lässt sich die 'Bedingung' dagegen 'quantifizieren' und damit auch die Konstante der Gravitation, die sogar eine universelle Konstante ponderabler Materie ist.

Die 'bedingten' Wahrscheinlichkeiten dürfen übrigens nicht mit bedingten Wahrscheinlichkeiten, mit den *conditional probabilities*, verwechselt werden, die eine zentrale Rolle in dem für Entscheidungen wichtigen Theorem von Bayes spielen (Papoulis, 1965/33-37), '*the formula of reality*' (Schmiechen, 2009 /368-370).

48 'AKTIVE', 'PASSIVE' MASSE'

Gewöhnlich wird Newtons Gesetz der Gravitation in einem 'Universum' mit nur zwei Körpern, zwei Massen diskutiert. Und da wird nicht nur von zwei Aspekten der Massen, sondern von 'aktiven schweren' und von 'passiven schweren' Massen gesprochen. Und die werden noch unterschieden von den 'trägen' Massen, also der Trägheit der Stoffmenge.

Dass die beiden schweren 'Massen' jeweils exakt den gleichen Wert haben, hat Anlass zu endlosen Spekulationen gegeben, weil nicht verstanden wurde, dass wir nur eine Methode haben, Massen zu messen. Jammer bemerkt dazu (1999.m/93):

" ... the question of how to define the concepts operationally has rarely, if ever, been discussed in the professional literature."

Und ich habe darauf gefragt: 'In welcher Literatur denn sonst?' (2009/810-812). Die unglaubliche 'Idee', dass Newtons Gesetz der Gravitation eine zweite 'Definition' von Kraft und Masse liefert, findet sich sogar in einem aktuellen Werk über die Messung von Massen, über die Hylo-Metrie (Kochsiek, 2000/25). Rühmliche Ausnahmen sind in Janichs 'kleiner Philosophie der Naturwissenschaften' (1997.p) und 'Das Maß der Dinge' (1997.p) zu finden.

Newtons Gesetz besagt ganz klar, dass jede Menge ponderabler Materie Quelle des Trägheits-Potentials ist und dass identisch dieselbe Masse auf Gradienten des Trägheits-Potentials mit Impuls-Produktion reagiert. Das einzig Interessante ist, *wie* die Masse reagiert, wie Schwer-Kraft entsteht, 'produziert' wird, physikalisch im Sinne von Leibniz:

"Vor allem muß man wissen, daß Kraft ja etwas durchaus Reales ist."

Hiernach dürfen 'die aktive schwere Masse' und 'die passive schwere Masse', die zu unterscheiden seit 1907 '*common practice*' ist (Jammer, (1999.m/90; Schmiechen, 2009/814-816), getrost als völlig überflüssig, um nicht zu sagen Sinn-los, ersatzlos aus unserem Vokabular gestrichen werden. Es gibt nur eine Trägheit, und die 'funktioniert' in verschiedenen 'Funktionen'.

In einer demokratisch verfassten Gesellschaft kommt auch niemand auf die Idee, von 'aktiven Wählern' und von 'passiven Wählern' zu sprechen und sich dann zu wundern, dass beide identisch dieselben sind, nämlich Personen der Gesellschaft,

die das Recht haben, 'aktiv' zu wählen und 'passiv' gewählt zu werden.

49 'OPERATIONALISMUS'

In diesem Kontext ist der Abschnitt 19 'Objectivity and Physics' in Poppers
5 'Unended Quest' von besonderem Interesse (1978/96 f):

"In the preceding section I stressed some aspects of *Logik der Forschung*
and of later work that emerged from it, which had little or nothing to do
with my criticism of positivism. However, the criticism of positivism did
play a subsidiary role even in my views on quantum theory. I think I was
10 immunized against Heisenberg's early positivism by my rejection of Ein-
stein's positivism.

As I mentioned before (...), I was introduced to Einstein's theories of
relativity by Max Elstein. He neither stressed nor criticized the observa-
tional point of view, but helped me to understand the problem of the special
15 theory (I am afraid in the usual unhistorical manner, as a problem posed by
the experiment of Michelson and Morley), and he discussed with me Min-
kowski's form of the solution. It may have been this initiation that pre-
vented me from ever taking the operationalist approach to simultaneity se-
riously: one can read Einstein's paper¹⁴³ of 1905 as a realist, without pay-
20 ing any attention to 'the observer'; or alternatively, one can read it as a posi-
tivist or operationalist, always attending to the observer and his doings.

It is an interesting fact that Einstein himself was for years a dogmatic
positivist and operationalist. He later rejected this interpretation: he told me
in 1950 that he regretted no mistake he ever made as much as this mistake.
25 The mistake assumed a really serious form in his popular book, 'Relativity:
The Special und the General Theory'. There he says, on page 22 (pages 14
f. in the German original): 'I would ask the reader not to proceed farther un-
til he is fully convinced on this point.' The point is, briefly, that 'simultane-
ity' must be defined - and defined in an *operational* way - since otherwise 'I
30 allow myself to be deceived ... when I imagine that I am able to attach a
meaning to the statement of simultaneity'. Or in other words, a term has to
be operationally defined or else it is *meaningless*. (Here in a nutshell is the
positivism later developed by the Vienna Circle under the influence of
Wittgenstein's Tractatus, and in a very dogmatic form.)

35 But the situation in Einstein's theory, is, simply, that for any inertial sys-
tem (or 'the stationary system') events are simultaneous or not, just as they
are in Newton's theory; ..."

Im Hinblick auf die Natur axiomatischer Modelle und ihres Gebrauchs, die ich
in meinem *opus* ausführlich erläutert habe (2009/330 ff) ist die ganze Diskussion
40 höchst 'verblüffend'. *Begriffe* werden *definiert* im *Kontext* von *axiomatischen Mo-*
dellen. Und sie können *operational interpretiert* werden auf *verschiedenen 'We-*
gen', die im Kontext der Modelle *entworfen oder geplant* werden können. Dies ist
die ganze einfache Geschichte.

Tatsächlich bin ich dem Fehler, den Einstein so sehr bereut hat, immer wieder
45 begegnet, insbesondere wenn ich über mein axiomatisches Modell der Wechsel-

wirkungen zwischen Schiffs-Rumpf und -Propeller vortrug. Schon beim Einführen der Grund-Begriffe wurde ich immer wieder nach operationalen Interpretationen gefragt. Und meine Antwort, dass diese sich erst im Kontext des ganzen Modells

5

ergäben, wurde nie als befriedigend akzeptiert.
 Im Falle der genannten Wechselwirkungen hat die operationale Interpretation der Grund-Begriffe 'Rumpf-Widerstand' und 'Rumpf-Nachstrom' unabhängig von einem kohärenten Modell eine sehr lange Tradition, die bis auf William Froude zurückgeht, und praktische Gründe hatte (!). Das sind aber nicht notwendig Gründe, den 'Fehler' zu perpetuieren. Wie Popper weiter ausführt (1978/97 f) ist der Fehler aber nicht nur in der klassischen Mechanik und in der Schiffstheorie zu finden.

10

50 ERSATZ-MODELL

Das geschilderte Verhalten eines festen Körpers lässt sich durch ein einfaches Ersatz-Modell beschreiben. Es kann nicht unterschieden werden von dem Verhalten eines Trägheits-losen Containers, angenommen gleicher Gestalt, in dem die in ihrem Mittelpunkt 'hoch' konzentrierte Körper-Trägheit in einem Trägheits-losen, isotropen, sehr steifen elastischen System, einem 'Feder'-System 'aufgehängt' ist.

15

Es wird deshalb, wie auch vorher schon; ausdrücklich von *festen* Körpern gesprochen und *nicht von starren* Körpern, weil hier von Physik die Rede ist und nicht von einem für andere Zwecke nützlichen Konstrukt, einem mathematischen Grenzfall.

20

Das Modell *starrer* Körper schliesst nämlich gerade die hier interessierende und zu untersuchende Dynamik von Körpern und damit die Lösung des Problems der Gravitation von vornherein aus. Wie die folgende Erörterung zeigen wird, ist hier nicht von der Elastizität des Körpers die Rede, die durch dessen molekulare Struktur bedingt ist.

25

Eine Implikation des Ersatz-Modells eines festen Körpers ist, dass die Schwerkraft im denkbar einfachsten Fall der Auslenkung der 'Feder' durch die Trägheit proportional ist und dass die Konstante der Proportionalität das Verhältnis der 'Feder'-Steifigkeit und der Trägheit, das Quadrat der Eigen-(Kreis)-Frequenzen der 'Feder'-Trägheits-Systeme ist.

30

Es soll schon hier die Vermutung geäußert werden, dass die fragliche Eigenfrequenz aller Körper den gleichen Wert hat, dass diese Frequenz eine Naturkonstante ist. Eine Folgerung ist dann, dass auch die Auslenkungen der 'Federn' benachbarter gefesselter Körper die gleichen Werte haben. Der naheliegende Grund für die genannte Vermutung ist, dass es hier nicht um idealisierte Ersatzkörper geht, für deren Steifigkeiten wir beliebige Werte annehmen können, sondern um reale, feste Körper, deren 'Bausteine' alle gleich sind.

35

51 STRUKTUR DER MATERIE

Die Implikationen des Ersatz-Modells sind von sehr grosser Tragweite. Denn ein Körper sieht 'innen' natürlich nicht so aus wie das Ersatz-Modell. Vielmehr beschreibt das Modell das Verhalten jedes einzelnen makroskopischen Teils des Körpers, und auch das Verhalten der Moleküle und der Atome, z. B. in einem Kristall-

40

Gitter, zuletzt aber das Verhalten der Bausteine der Atom-Kerne, der Nukleonen, der Protonen und der Neutronen, in denen sich die Trägheit des Körpers im Wesentlichen befindet. Daher ihr Name!

5 Die beiden Nukleonen haben der ganzen Familie der Baryonen, der 'schweren' Elementar-Teile, den Namen gegeben. Dazu finden sich in der Wikipedia die Erläuterungen:

10 "Das Proton ist das einzige Baryon, das als freies Teilchen stabil ist, da es das leichteste Baryon mit der Baryonenzahl 1 ist und diese nach dem Standardmodell der Elementarteilchen eine absolute Erhaltungsgröße ist. Das Neutron dagegen zerfällt, wenn es nicht im Atom-Kern mit anderen Protonen und Neutronen gebunden ist."

15 In diesem Kontext 'stolperte' ich über das von Klanner beschriebene Standard-Modell des 'Innenlebens der Protonen' (2001). Danach sind, ganz grob skizziert, in den Protonen drei Trägheits-reiche Quarks in Trägheits-losen Gluonen aufgehängt. Dieses Modell entspricht aber qualitativ 'genau' dem vorher von mir konzipierten Ersatz-Modell eines festen Körpers.

20 [Wie der Zufall es will, ist gerade jetzt die Übersetzung des ausführlichen Aufsatzes von Ent, Ulrich und Venugopalan (2015) über den aktuellen Stand der Forschung zum 'Innenleben der Nukleonen' im im Dezember-Heft des Spektrum unter dem Titel 'Der Klebstoff der Welt' erschienen. 2015.11.19.]

25 Hinweise darauf und auf die Implikationen wurden von Klanner, dem damaligen Forschungs-Direktor des DESY in Hamburg, und dem damaligen Direktor des Max-Planck-Institut für Gravitations-Physik in Potsdam-Golm, mit Bitten, von weiteren Zuschriften abzusehen, beantwortet (2001). Auf meiner *website* finden sich unter 'Relativity and gravitation', früher unter 'Mechanics in general', und unter 'Letters (yet) unanswered!' seit dem Jahr 2000 auch Briefe an Kollegen, mit der Bitte um Diskussion meines Modells, deren Eingang nicht einmal bestätigt wurde.

52 'ZERSCHMETTERN'?

30 Inzwischen wird von Physikern an diesem Modell gearbeitet (Bern, 2012), natürlich ohne den Hinweis auf die klassische Mechanik. Aber wenigstens mit der Erwähnung von Feynmans Vergleich der Kollisionen von Nukleonen mit den Kollisionen von Schweizer Uhren zu dem Zweck, deren Mechanismus zu erforschen.

35 Ich zitiere dazu aus meinem Exposé unter dem Titel 'Daß der Stein fällt ist Factum, ...', einem Zitat von Goethe (2009):

40 "... die Nukleonen sind nur scheinbar das Ende der Kette, auch sie lassen sich noch zerlegen. Das Standard-Modell beschreibt sie als Trägheits-lose 'Container', in denen jeweils drei 'massive' Quarks, 'Singularitäten' der Trägheit, in 'federnden' Gluonen aufgehängt sind (Klanner, 2001). Wenn also das Verhalten, die Dynamik von Protonen bei relativ niedrigen Frequenzen von Interesse ist, dann kann und will man das sicher nicht bei extremen Kollisionen im LHC erforschen, bei denen die Protonen und damit deren niederfrequente Dynamik 'zerstört' werden. Die Konstante der Gravitation wird man ausgehend von den Daten der Quarks und Gluonen vermutlich nie mit der gewünschten Genauigkeit bestimmen können.

45

Die Situation ist so ähnlich wie bei den sogenannten Stoff-Eigenschaften in den Gesetzen der Impuls-Diffusion, von denen nur die wenigsten annähernd aus Atom- oder Molekül-Daten berechnet werden können. Diese makroskopischen Grössen müssen vielmehr aus den Ergebnissen makroskopischer Experimente 'direkt' bestimmt, identifiziert werden.

Tatsächlich sind die nur auf der Erde möglichen Experimente zur Bestimmung der Konstanten der Gravitation aber so diffizil, dass diese fundamentale Konstante von allen Natur-Konstanten die bisher am wenigsten genau bekannte ist. Deshalb ist auch noch nicht bekannt, ob sie wirklich 'exakt' eine universelle Konstante wägbarer Materie ist oder nur eine Grösse mit sehr geringer Streuung, wie zu vermuten ist."

Im Gegensatz zu der von Unzicker geäußerten Meinung ist das Wort 'Quark' also 'weit davon entfernt' sinnlos zu sein, es ist vielmehr der Name für einen fundamentalen Begriff der vorgeschlagenen rationalen Theorie der Gravitation und der 'Teilchen'-Physik.

Nur der Name dafür und unsere Vorstellungen davon sind 'lustig'. In Nukleonen 'sieht es nicht so aus' wie in meinem Ersatz-Modell eines festen Körpers oder auf dem Titel-Bild zu Klanners Aufsatz im 'Spektrum'. Es interessiert 'nur' die niederfrequente Dynamik und die ist bei Kollisionen im LHC sicher nicht 'sehen'.

Feynmans Vergleich der Kollisionen von Protonen mit denen von Müll-Tonnen (Tonelli, 2012/59) erschien mir zunächst ziemlich unpassend, bis ich las, dass im LHC gar nicht Protonen kollidieren, sondern 'nur' deren 'Bestand'-Teile, Quarks und Gluonen (Bethke, 2012/65 f.). Damit ist aber ausgeschlossen, dass sich die Konstante der Gravitation jemals aus den Ergebnissen Messungen im LHC wird bestimmen lassen.

Auch wenn ich mich wiederhole: Die Quarks sind nichts anderes als die Quellen des von mir postulierten Trägheits-Potentials, in mathematischem Jargon: die Singularitäten des Potentials. Und die Frage, die ich in meinem *opus* bereits gestellt habe, ist 'natürlich', warum unser Herr Gott, um mit Einstein zu sprechen, anders als unsere Mathematiker, seine Quellen des Trägheits-Potentials nicht 'nackt' in seine Welt gesetzt hat, sondern sie in Containern, den Protonen und Neutronen, 'stabil' verpackt hat?

Für mich besteht kein Zweifel, dass diese Tatsache einen Ansatz bietet für die zu entwickelnde physikalische Theorie des den physikalischen, vorsichtiger: den 'mechanischen' Raum konstituierenden Trägheits-Potentials.

53 'HYPOTHESES NON FINGO'

'Sir Isaac Newton und Albert Einstein haben kein Teilchen, [das Higgs-Teilchen,] unter den Tisch fallen lassen', wie die Karikatur von Gut (2012) suggeriert. Beide haben deskriptive, makroskopische Theorien der Gravitation geliefert, aber keine physikalischen Theorien des Mechanismus der Schwere.

Für die Formulierung der klassischen Mechanik und der Theorie der Gravitation bedarf es nämlich gar keiner Theorie der Materie, keiner Theorie der Konstanten der Gravitation. Diese fundamentale Tatsache gilt übrigens für alle phänomenologischen Parameter unserer makroskopischen Theorien in entsprechender Weise.

Newton hat dazu in dem 'General Scholium' am Ende der *Principia* ausdrücklich sein berühmtes '*hypotheses non fingo*' konstatiert (1966/547):

5 "But hitherto I have not been able to discover the cause of those properties of gravity from phenomena, and *I frame no hypotheses*; for whatever is not deduced from the phenomena is to be called a hypothesis; and hypotheses, whether metaphysical or physical, whether of occult qualities or mechanical, have no place in experimental philosophy. In this philosophy particular propositions are inferred from the phenomena, and afterwards rendered general by induction. Thus it was that the impenetrability, the mobility, and the impulsive force of bodies, and the laws of motion and of gravitation, were discovered. And *to us it is enough that gravity does really exist, and act according to the laws which we have explained*, and abundantly serves to account for all the motions of celestial bodies, and of our sea."
10
15 *Kursiv: MS.*

Newtons *dictum* impliziert nicht, dass er nicht selber, wie alle anderen Forscher beim Lösen eines Problems, alle möglichen Hypothesen 'aus-probiert' hätte. Cajori liefert eine ganze Liste von Newtons Vermutungen, '*suspensions*' und '*speculations*' (1966/671-676), darunter Newtons Entwurf '*De gravitatione ...*' (1988).

20 **54 PRAGMATISMUS**

Einstein hat die genannte fundamentale Tatsache in seiner pragmatischen Art ausgedrückt:

"Man muss die Welt ja nicht verstehen, man muss sich nur darin zurechtfinden."

25 Wenn das nicht so wäre, könnten Tiere und auch Menschen gar nicht überleben.

Pragmatiker würden daher gerne das Bemühen, 'zu verstehen, was die Welt im Innersten zusammenhält', für eine überflüssige intellektuelle Selbst-Befriedigung halten, wenn sie nicht auch wüßten, dass damit gewöhnlich ein erheblicher Mehrwert generiert würde, nicht zuletzt durch die drastische Rationalisierung von Forschung und Lehre. Der ganz konkrete Mehrwert, um den es hier geht, ist eine physikalische Theorie der Schwere.

30 Wie schon Epikur und Lukrez waren Newton und Einstein von der Existenz von 'Atomen', von Molekülen überzeugt. Auch wenn Newtons Theorie das nahelegt, 'mochte' sich selbst Einstein aber vermutlich noch nicht vorstellen, dass die Bausteine der Atom-Kerne ein Innenleben haben, und deshalb auch nicht, dass die Dynamik dieses Innenlebens die Ursache für das Verhalten fester Körper sein könnte.

Einsteins quantitativer Beweis für die Existenz von Atomen von 1905 (Pais, 1983/93-104) basiert übrigens auf der gleichen Beobachtung wie der auf Epikur zurückgehende qualitative Beweis, den Lukrez erwähnt. In seinem grossen Gedicht 'Von der Natur der Dinge' (1989) beschreibt Lukrez den Römern Dinge, die den Griechen schon 'bekannt' waren, den Römern aber nicht mehr und für die sie deshalb auch gar keine Namen hatten. Er beschreibt die erratischen, jetzt so genannten Brownschen Bewegungen von Staubteilchen in Sonnenstrahlen und erklärt sie durch Stösse von 'Atomen' (1989/II 112 ff).

45 Wenn die Erklärung jetzt Einstein zugeschrieben wird, dann nur, weil die über

zweitausend Jahre ältere, vollkommen gleiche Erklärung nicht mehr bekannt ist. Das mag heute nicht mehr erstaunlich sein, aber bis zum Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts gehörte das Gedicht des Lukrez noch zur Pflichtlektüre jedes For-
 5 schers und jedes Gebildeten. Newton hat ausgiebig aus dem Gedicht zitiert und Einstein selbst hat noch 1924 ein *Geleitwort* zu einer neuen Übersetzung des Gedichtes geschrieben, wenn auch sichtlich lustlos, kein *Vorwort* wie Pais' Erwähnungen vermuten lassen (1983/319 and /322).

55 'ÄTHER': TRÄGHEITS-POTENTIAL

10 Newtons Gesetz der Gravitation ist der perfekte 'operationale' Ausdruck den Zusammenhang aller 'Massen' im Weltall. Und das Gesetz ist das denkbar einfachste. Die 'treibende' Ursache für die Produktion von Impuls, von 'Bewegung' in einem Körper ponderabler Materie ist der lokale Gradient des Trägheits-Potentials der Materie im Universum. Die 'Rate', mit der ein Körper darauf mit Impuls-
 15 Produktion 'reagiert', wird traditionell Konstante der Gravitation genannt. Und dieses einfachste Gesetz 'gilt' in unserem Sonnen-System mit sehr grosser Genauigkeit.

20 Da unser Sonnen-System nicht nur aus einem 'riesigen' Zentral-Gestirn und einen einzigen, 'winzigen' Planeten besteht, bewegen sich die Planeten nicht exakt auf Ellipsen um das Zentrum des Zentral-Gestirns, sondern stören ihre Bahnen gegenseitig. Abweichungen von den elliptischen Bahnen der Planeten entsprechen Änderungen der Energie der Bewegungen, wie sie mit instationären Potentialen verbunden sind (Schmiechen, 2009/623 f.).

25 Die resultierende Präzession des Merkur-Perihels lässt sich mit Newtons Theorie auf 99.3 % genau 'erklären'. Die 'relativ' geringe, seit 1859 bekannte Differenz von 43 Bogen-Sekunden pro Jahrhundert zwischen Beobachtungen und Berechnungen wurde erst 1915 von Einstein aufgeklärt. Bei allen anderen Planeten ist der Effekt so klein, dass er (bisher?) nicht nachweisbar ist.

30 Newtons einfaches Gesetz reicht deshalb selbst für die präzise Navigation von Satelliten vollkommen aus, vorausgesetzt die Einflüsse 'aller' Körper werden so berücksichtigt, wie das seit Newton in allen astronomischen Berechnungen und den verschiedenen heutigen 'Computer Codes' selbstverständliche Praxis ist.

Eine Feststellung Newtons dazu findet sich in der dritten Regel für das 'Reasoning in Philosophy' (1966/399):

35 "Lastly, if it universally appears, by experiments and astronomical observations, that all bodies about the earth gravitate towards the earth, and that in proportion to the quantity 'of matter which they severally contain; that the moon likewise, according to the quantity of its matter, gravitates towards the earth; that, on the other hand, our sea gravitates towards the moon; and all the planets one towards another; and the comets in like manner towards the sun; we must, in consequence of this rule, universally allow
 40 that all bodies whatsoever are endowed with a principle of mutual gravitation."

56 PHYSIK, NICHT MATHEMATIK

Bisher wird das Trägheits-Potential, das den 'mechanischen Raum' konstituiert, gewöhnlich nur als mathematisches Konstrukt behandelt. Das Potential mit allen
5 seinen Quellen, allen Körpern, bildet aber ein in Kräfte-freier Bewegung befindliches *physikalisches* Ganzes.

Und das ist meines Erachtens der schon von Newton und Euler vermutete Äther und der von Einstein in Leyden 1920 und auch noch 1928 postulierte Äther, der
10 jetzt in verschiedenen Aufsätzen in diversen Verkleidungen 'verschämt' wieder auftaucht. Die Physik des 'leeren' Raumes, dem Aristoteles schon ein eigenes Kapitel gewidmet hatte, ist inzwischen tatsächlich Gegenstand einer unübersehbaren, meist 'apokryphen' Literatur, die von der 'offiziellen' Physik noch ignoriert wird.

Und sie war immer ein Gegenstand von Spekulationen, schon bei Aristoteles als
15 fünftes Element, als 'Quintessenz', und sehr prominent als 'subtile Materie' in der 'Naturlehre' Eulers (1923). Inzwischen wird der Name 'Quintessenz' auch schon für die rätselhafte 'dunkle' Energie benutzt! Im Grunde hat also nie jemand ernsthaft an der Existenz des Äthers gezweifelt. Die Abschaffung eines auf einem Mißverständnis basierenden Konstruktes gelegentlich der Konzeption der Theorie der speziellen Relativität hat daran auch für Einstein selbst nichts geändert.

20 In einer Fußnote zu Einsteins Ausführungen über den Äther stellt Pais fest (1983/313):

"By *aether* Einstein meant gravitational field (one may wonder if this name was felicitously chosen). 'The aether of the general theory of relativity is a medium without mechanical and kinematical properties, but which
25 codetermines mechanical and electromagnetic events.' "

Tatsächlich spricht Einstein aber, wie auch die meisten anderen Autoren heute noch, immer vom 'Schwere-Feld' im Raum ausserhalb von Körpern, obwohl sich ein solches Feld weder vorstellen noch nachweisen lässt. Denn jede Sonde ist, wie schon erwähnt, wieder nur ein freier Körper, in dem die Folgen von Impuls-
30 Produktion beobachtet werden.

57 'MACHSCHES PRINZIP'

In seiner profunden Biographie Einsteins erwähnt Pais, dass die uralte Überzeugung vom Zusammenhang aller Trägheiten im Universum von Einstein 1920
35 'Machsches Prinzip' genannt wurde (1983/287). Folgende Bemerkung dazu stammt von Bondi (Bradley, 1971/167; Einstein, 1997/97 f):

"Mach's principle was perhaps put most beautifully by Einstein himself when he said that in a consequential theory of relativity *there can be no inertia of matter against space, only an inertia of matter against matter.*"
Kursiv: MS.

40 Genau dies war die Überzeugung von Newton (1966/399) und Leibniz (2000/259), und ist auch meine (2009/509 ff).

Pais erwähnt in seinen detaillierten Ausführungen (1983/244-288) Einsteins schwindenden Enthusiasmus für das 'Machsche Prinzip' (1983/287):

"In later years, Einstein's enthusiasm for Mach's principle waned and fi-

nally vanished."

Als Grund wird rapportiert, dass er 'das Prinzip' mit seiner Theorie der allgemeinen Relativität nicht in Einklang bringen konnte. Wie sollte er auch? Denn es gibt bis heute gar keine 'verbindliche' Fassung des Prinzips. Er hätte also nur eine 'passende' Fassung herstellen müssen.

Das war aber gar nicht nötig, denn Newtons Gesetz der Gravitation, dem Einsteins Feld-Gleichung nicht ohne Grund sehr ähnlich sieht, gab es ja schon. Statt dessen schrieb Einstein 1954 selbst dazu (Pais, 1983/288):

"Von dem Machschen Prinzip sollte man eigentlich überhaupt nicht mehr sprechen."

und Pais resümiert abschliessend sehr trocken (1983/288):

"It was to be otherwise. ... it has become an important topic of research."

Denn uralte, nicht unbegründete Überzeugungen verschwinden natürlich nicht einfach dadurch, dass 'jemand' vorschlägt, nicht mehr von ihnen zu sprechen.

Die seit der Antike erfolglosen Versuche, den Begriff der Schwer-Kraft zu verstehen, Schwer-Kraft zu erklären, bis hin zu der smarten 'Lösung', den Begriff einfach 'aus unserem intellektuellen Inventar zu verstossen', sind ausführlich von Jammer beschrieben worden (1999.f). Dazu die folgende Bemerkung aus meinem *opus* (2009/102):

"In view of the modern developments of integral principles at his time Mach hoped the concept of force, essentially the gravity force, to become superfluous (1883/238). Hertz was still following that idea. This hope is still being entertained by many theoreticians instinctively believing, like ostriches, that problems can be solved by avoiding looking at them."

Auch wenn ich mich wiederhole, stelle ich ausdrücklich fest, dass es bei meinen Arbeiten nicht darum geht, den Begriff der Kraft 'aus unserem intellektuellen Inventar zu verstossen', sondern ihn zu verstehen.

Newtons Mechanik hat übrigens einen ganz bemerkenswerten 'Vorteil'. Sie bietet *keinen* Ansatz-Punkt für 'Mythen' von der Entstehung des Universums. Zeit und Raum werden 'einfach' als unendlich angenommen, was sie ja für alle praktischen Zwecke auch sind.

Und darin bewegen sich Körper ponderabler Materie als Quellen des Trägheits-Potentials, dessen Gradienten Bewegungs-Mengen in allen anderen Körpern produzieren. Statt von der *harmonia mundi*, wie noch Kepler, sprechen wir heute von einem rück-gekoppelten System.

Die häufig zitierte 'Prognose', dass das Universum Newtons wegen der Gravitation 'in sich zusammen fallen' müsse, geht von der Vorstellung aus, dass die Körper der Molluske auf einander zufallen. Wie die Erfahrung allein schon mit unserem Sonnen-System zeigt, kollidieren die Himmels-Körper aber 'fast nie', 'fast immer' fallen (!) sie im Einklang mit Newtons Theorie tatsächlich in mehr oder weniger grossem Abstand an einander vorbei.

Die Stabilität der Bewegungen des Sonnensystems ist tatsächlich Gegenstand berühmter Untersuchungen und Theorien von Weierstrass und von Poincaré gewe-

sen, insbesondere aber der Theorie von Kolmogorow, Arnold und Moser (Burke Hubbard, 1994). Trotz der ungeklärten Probleme 'erklärt die KAM-Theorie im zumindest Prinzip, warum stabile und instabile Bahnen existieren'.

5 Das gilt nicht nur für Sonnen-Systeme, für Systeme von Sonnen-Systemen, also für Galaxien, und für Systeme von Galaxien. Als Einstein seine Theorie der allgemeinen Relativität konzipierte, war übrigens nur *eine* Galaxie bekannt, nämlich 'unsere'. Inzwischen liegen die Schätzungen bei einer Milliarde Galaxien. Auch Galaxien 'denken natürlich fast nie daran' zu kollidieren, auch wenn Journale mit
10 Farben prächtigen Reportagen von Simulationen solch seltener, sich über Jahrtausende hinziehender 'Ereignisse' werben. Newtons *Principia* zu verstehen, ist dagegen für uns hier und jetzt wesentlich wichtiger, aber nicht halb so gut verkäuflich.

58 'AUF DEM HOLZWEG ...'

15 Die uralte Überzeugung der Menschen und die von vielen Forschern seit der Antike immer wieder geäußerte Vermutung vom Zusammenhang aller Trägheiten, *alias* 'Massen', im Universum ist übrigens kein 'hochintelligenter und grundlegender Gedanke, der auf Ernst Mach zurückgeht und an unserem Weltbild rüttelt', wie bei Unzicker zu lesen ist (2012/88).

20 Nein, das ist 'unintelligenter' Journalismus, der die nicht unberechtigten Bemühungen des Autors leider in Misskredit bringt! Hat ein Ko-Autor oder Lektor dem Autor diesen Unsinn unbemerkt untergeschoben? Der 'hochintelligente und grundlegende Gedanke' ist eine uralte Vermutung der Menschen, die in Newtons Gravitations-Gesetz nicht nur ihren perfekten Ausdruck gefunden hat, das die Verhältnisse in unserem Sonnen-System sogar sehr präzise beschreibt!

25 Dass dieses Gesetz angeblich 'am Weltbild der Physiker rüttelt', denn nur 'die' können mit 'unserem' gemeint sein, bestätigt 'ausdrücklich' was ich immer wieder beobachtet und festgestellt habe: Es gibt 'Leute', die die klassische Mechanik dank ihrer Ausbildung nicht kennen und deshalb nicht verstehen, die deshalb den Wald vor lauter Bäumen, das Universum vor lauter Körpern gar nicht sehen können.

30 Das Pikante an dem 'hochintelligenten Gedanken' ist, dass er von einem Autor stammt, der die 'durchgeknallten' Ideen seiner Kollegen kritisieren möchte (2010) und ihnen erklären will, 'warum sie sich auf dem Holzweg durch das Universum verlaufen haben' (2012),

35 Dass er sich als Insider selber verlaufen hat, kann er in dem inkohärenten Gestrüpp seines 'anarchischen Streifzuges' (2012/21), oder ist 'chaotisch' gemeint?, nicht sehen, da er andere Denk- und Sicht-Weisen gar nicht zur Kenntnis nimmt. Natürlich kann jeder, auch ein Physiker, ignorieren, was Mechaniker 'seit *olims* Zeiten' wissen, aber wer im Glashaus sitzt, sollte nicht mit Steinen werfen.

59 KONSTANTE DER GRAVITATION

40 Nach dieser langen Vorbereitung geht es jetzt nur noch und 'endlich' um die Konstante der 'Gravitation', die Rate mit der Körper aus ponderabler Materie mit Impuls-Produktion auf Gradienten des Trägheits-Potentials der Materie im Universum reagieren.

Goethe hat die Notwendigkeit langer 'Vorreden' in einem Gespräch mit Ecker-

mann begründet (27.03.1831):

"Heutzutage will freilich niemand mehr etwas von Exposition wissen; die Wirkung, die man sonst im dritten Akt erwartete, will man jetzt schon in der ersten Szene haben, und man bedenkt nicht, daß es mit der Poesie wie mit dem Seefahren ist, wo man erst auf einer gewissen Höhe sein muß, bevor man mit vollen Segeln gehen kann."

Und hier geht es um 'Poesie', um eine glaubwürdige 'Geschichte' der Schwere. Und was glaubwürdig und akzeptabel ist, hat Bertrand Russell sehr klar beschrieben (1981/25):

"Philosophy should show us the hierarchy of our instinctive beliefs, beginning with those which we hold most strongly, and presenting each as much isolated and as free from irrelevant additions as possible. It should take care to show that, in the form in which they are finally set forth, our instinctive beliefs do not clash, but form a harmonious system. There can never be any reason for rejecting one instinctive belief except that it clashes with others; thus, if they are found to harmonize, the whole system becomes worthy of acceptance."

Die vorangehende Entwicklung der '*hierarchy of our instinctive beliefs*' diene 'nur' dazu, eine 'gewisse Höhe' zu erreichen und legt nun eine einfache Theorie der Konstanten der Gravitation nahe.

Die Intensität der Impuls-Produktion ist einerseits das Produkt aus dem Gradienten der Trägheits-Potentials und der Konstanten der Gravitation, andererseits das Produkt aus dem Quadrat der Eigenfrequenz der Körper-eigenen 'Feder'-Trägheits-Systems und der Verschiebung der Trägheit bei Fesselung des Körpers durch eine Waage.

Die immer wiederholte, 'smarte', 'hochintelligente' Idee, doch die ganze 'philosophische' Einleitung bis hierher 'einfach' wegzulassen, basiert leider auf einer 'vollkommenen' Fehl-Einschätzung der Situation. Wenn die hier entwickelten Grund-Gedanken und ihre Implikationen (!) allgemein bekannt wären, dann hätte ich mir tatsächlich *viel* Arbeit sparen können.

Wie ich aber immer wieder betont habe, können selbst die einfachsten 'Dinge' leider nicht als bekannt und verstanden vorausgesetzt werden. Denn sonst hätten wir schon lange eine Theorie der Schwere, und ich hätte mir die *ganze* Arbeit sparen können, weil ich die von mir entwickelte einfache Theorie schon vor über sechzig Jahren in der Schule gelernt und verstanden hätte.

60 VERSCHIEBUNG DER TRÄGHEIT

Das Problem ist also 'nur' noch, die Verschiebung einer hoch konzentrierten Trägheit in einem Gradienten des Trägheits-Potentials zu bestimmen. Und das denkbar einfachste Gesetz ist, dass die Verschiebung dem Gradienten des Trägheits-Potentials proportional und der Dichte der Trägheit umgekehrt proportional ist.

Tatsächlich ergibt sich genau dieses Gesetz aus der Potential-Gleichung im Innern eines Körpers gleichförmiger Trägheits-Dichte, wobei letztere mit dem Faktor 4π auftritt. Zu fast genau dem gleichen Ergebnis, mit dem 'etwas weniger wissen-

schaftlichen' Faktor 12, bin ich als Ingenieur auch mit ganz einfachen Vorstellungen gelangt (2009/802 ff).

5 Damit ist aber die Konstante der Gravitation direkt proportional dem Quadrat der vorher definierten Eigenfrequenz des aggregierten Innenlebens der Nukleonen und umgekehrt proportional der Dichte der aggregierten Trägheit.

Das Ersatz-Modell für das Verhalten fester Körper, die '*inspectional analysis*' im Sinne von Birkhoff (1955), liefert also die Konstante der Gravitation, eine makroskopische Eigenschaft ponderabler Körper, als einfache Funktion des 'Innenlebens', der nieder-frequenten Dynamik der Nukleonen. Die klassische Mechanik liefert also das immer noch fehlende Glied, das '*missing link*' zwischen Astro-Physik und Partikel-Physik.

15 Die makroskopische Konstante der Gravitation ponderabler Materie konnte bisher noch immer nicht mit der gewünschten Genauigkeit gemessen werden. Ärgerlicher noch ist aber die Tatsache, dass es bisher keine akzeptable Theorie dieser Konstanten vorgeschlagen wurde, sondern nur beliebig viele, eher mehr als weniger vage Spekulationen (Unzicker, 2008.1, 2008.2, 2009).

20 M. E. sind Sciamas Versuche, die Konstante der Gravitation mit der Verteilung der Trägheiten im Universum 'in Verbindung zu bringen' (Unzicker), nicht länger haltbar, auch nicht durch ihre wiederholte Erwähnung (2012/91), wie auch alle anderen, immer wiederholten Spekulationen nicht, die letztlich auf 'rein formellen' Dimensions-Analysen (Bridgeman, 1932) beruhen.

25 In Abwandlung eines Titels von Unzicker (2008.1) habe ich gefragt: 'What [would have] happened if [Einstein], Dirac, Sciamia and Dicke [and Unzicker] had understood Aristotle's Physics and Newton's *Principia*?' Und ich habe gefragt, wodurch sich die genannten Spekulationen von denen des '*main stream*' unterscheiden, von dem sich Unzicker so gerne distanzieren möchte?

61 FOLGERUNGEN

30 Verglichen mit den 'Ergebnissen' von Forschungs-Projekten, den 'Diskussionen' auf Tagungen, wie z. B. dem 2nd Bethe Center Workshop 'Cosmology meets Particle Physics' (2010) und den Aufsätzen (2008.1, 2008.2, 2009) und Büchern (2010, 2012) von Unzicker mag meine Rekonstruktion der elementaren klassischen Dynamik und ihrer naheliegenden Implikationen 'reichlich' naiv und '*extremely simple minded*' erscheinen.

35 Sie hat aber den grossen Vorteil, solide fundiert und konsistent zu sein und ohne das 'un glaubliche' Schwere-Feld auszukommen. Sie ermöglicht sehr tiefe Einblicke in den Mechanismus der Gravitation und liefert als 'Abfall'-Produkt, als konkreten 'Mehrwert', sogar einen intellektuell befriedigenden Ansatz für eine physikalische Theorie der Konstanten der Gravitation.

40 Es ist auch klar, dass diese Theorie nicht aus den Trümmern von Kollisionen von Protonen im LHC *induziert* werden kann, sondern nur im kohärenten Kontext unserer '*instinctive beliefs*' 'gesehen' und '*top down*' *deduziert* werden kann, so wie es Mach, Einstein und Popper festgestellt haben. In dem eingangs bereits zitierten Motto hat Terry Pratchett, der 'Erfinder' der Scheibenwelt, dazu ergänzt (2002):

45 "Der Humor der Scheibenwelt beruht darauf, Metaphern wörtlich zu

nehmen und die Konsequenzen zu durchdenken."

Mit seiner Scheibenwelt meinte Pratchett nicht die Welt der *branes*, in deren Tiefen Lisa Randall die Gravitation sucht (2006).

5 Und es ist damit völlig klar, was jetzt zu tun ist. Es muss versucht werden, die dargestellte Vermutung zu bestätigen, also die Konstante der Gravitation als makroskopische Eigenschaft ponderabler Stoffe aus der nieder-frequenten Dynamik der Quarks in den Nukleonen herzuleiten, soweit die denn bei den Energie reichen Kollisionen überhaupt zu identifizieren ist. Immerhin wird aber ihr Innenleben immer detaillierter aus den Trümmern identifiziert!

10 Eine andere Aufgabe ist es, endlich die Physik des den 'mechanischen Raum' konstituierenden Trägheits-Potentials zu erforschen und dessen Wechselwirkungen mit anderen Feldern, z. B. elektro-magnetischen Feldern.

15 Meinen seit dem Jahr 2000 immer wiederholten Anregungen, diesen und auch anderen vielfältigen Implikationen meines Modells nachzugehen, ist bisher noch niemand gefolgt, der mit dem Standard-Modell der Teilchen-Physik hinreichend vertraut ist. Als Quanten-mechanischer Laie habe ich selber (bisher) nur ein paar sehr grobe Abschätzungen machen können und halte mich vorsichtig an Newtons '*hypotheses non fingo*'.

20 Von populären Zeitschriften wie dem 'Scientific American' und seiner deutschen Ausgabe, dem 'Spektrum der Wissenschaft', werden selbst Leserbriefe wie meine, aus verständlichen Gründen abgelehnt. Meine Vorstellungen zur Theorie der Gravitation, für die ich seit über zehn Jahren werbe, werden erst veröffentlicht, wenn sie schon von vielen Forschern aufgegriffen wurden, also wenn sie schon etabliert und gar nicht mehr 'richtig' neu sind.

25 Fachleute und deren Journale sind aber (noch) nicht an klassischer Mechanik interessiert, obwohl sie die Proto-Theorie der relativistischen und der Quanten-Mechanik ist. So basieren die äquivalenten Theorien der nicht-relativistischen Quanten-Mechanik von Schrödinger und Bohm (Passon, 2004) auf der 'ganz' klassischen, lokalen Bilanz analytischer Verteilungs-Funktionen, beide Theorien sind deterministische Theorien von 'Wellen-Funktionen' in viel-dimensionalen Räumen (Schmiechen, 2009/897-910).

62 'ALLGEMEINE' RELATIVITÄT

35 Im kosmischen Maßstab ist Newtons Theorie der Gravitation eine zwar sehr gute, aber 'nach Einstein' nur eine 'lokale' Näherung der Theorie der allgemeinen Relativität, Was Popper mit der folgenden Bemerkung im Kontext von '*informative content of theories*' gemeint haben kann, ist mir leider unerklärlich geblieben (1978/27):

40 "For let the theory under consideration be Newton's theory of gravitation; call it *N*. Then any statement or any theory which is incompatible with *N* will belong to the informative content of *N*. Let us call Einstein's theory of gravitation *E*. Since the two theories are incompatible, each belongs to the informative content of the other; each excludes, or forbids, or prohibits the other." *Italics: MS.*

Forgetting about the concept of informative content, since when are the two theories incompatible?

Die Validierung von Einsteins Theorie mit befriedigender Präzision begann erst um das Jahr 1960 (Will, 1993/259 f). Ein wesentlich früherer Test war die Messung der von Einstein vorausgesagten Ablenkung des Lichts im 'Schwere-Feld' der Sonne, also der Ausbreitung von elektro-magnetischen Feldern in deren Trägheits-Potential. Zu den berühmten Beobachtungen von Arthur Stanley Eddington am 29. Mai 1919 auf der Vulkan-Insel Principe im Golf von Guinea hat Weyl bemerkt (1950/259):

"The observations made at Sobral and Principe decided the question definitely in favour of Einstein."

Inzwischen 'glauben' auch Physiker nicht mehr, dass solche Beobachtungen, die oft wiederholt wurden mit weit streuenden Ergebnissen, als Tests für Einsteins Voraussagen geeignet sind. Abgesehen von allen anderen Schwierigkeiten stellen die nur ungenau bekannte Gestalt der Sonne und die Einflüsse ihrer Corona unüberwindliche Probleme dar (Gardner, 1995/95-97):

"It is not difficult to understand the reasons for these discrepancies. ...

At a 1962 meeting of the Royal Society in London a group of scientists concluded that the difficulties are so great that eclipse observers should no longer attempt such measurements."

Die Aussage, dass der von Einsteins Theorie vorausgesagte Wert der Ablenkung des Lichtes an der Sonne doppelt so gross ist wie der von Newtons Theorie vorausgesagte ist übrigens falsch. Denn Newtons Theorie der Gravitation gilt für Körper aus baryonischer, ponderabler Materie, nicht aber für Photonen.

Sie erlaubt also die genannte Voraussage gar nicht, auch wenn Newton selbst schon eine Korpuskular-Theorie des Lichtes vertreten hat. Betreffend seinen 'Konflikt' mit Goethe über die Farben wusste schon Helmholtz, dass Goethe nicht mit den Physikern konkurrieren wollte, sondern unsere Farb-Empfindungen untersucht hat. Dazu gibt eine Monographie von Sepper detaillierte Auskunft (1988).

63 PRÄZISE BESTÄTIGUNG

Zuerst sind die frühen Versuche zur Bestätigung der Theorie der allgemeinen Relativität durch die extrem aufwändigen, aber sehr präzisen Radar-Reflektions-Messungen 'ersetzt' worden (Will, 1993/108-134):

"If Mercury was present at the birth of general relativity, then Venus and Mars participated in its coming out. Mercury's perihelion precession provided one of the earliest confirmations of the theory, yet was clouded by controversy for many years. It was Venus that led to a new test of general relativity, not thought of by Einstein, and Mars that led to fulfilment of this test, with an accuracy unsurpassed by any other experimental test of general relativity up to that time.

The first detection of a radar echo in the September 14, 1959, radar bounce experiment with Venus opened up a new field of planetary radar astronomy. Radio contact with Mars and Mercury followed. This new pro-

gram offered major improvements in our understanding of the inner planets. ... "

Konzeptionell ist die Bestätigung der Theorie schwierig, weil für die Beobachtung der Ablenkung von Licht nur abgelenktes Licht zur Verfügung steht Und sie ist praktisch sehr schwierig, weil die Effekte sehr klein sind. Der Erfolg dieser Tests hing primär von der Landung der Viking-Sonde auf dem Merkur ab und von der 'dual band' Entfernungsmessung, die es ermöglichte, der Turbulenz der Sonnen-Corona Rechnung zu tragen.

Schon in der Theorie der speziellen Relativität sind die physikalischen Effekte von den klassischen 'perspektivischen Verzerrungen' zu trennen, die durch die endliche Geschwindigkeit der 'Boten' entstehen, seien es nun Läufer an Deck von Schiffen, Pistolen-Kugeln oder Photonen, die für Beobachtungen, also für 'Mitteilungen' von Ereignissen zur Verfügung stehen (Schmiechen, 2009/683-734).

Einsteins berühmter Aufsatz von 1907 besteht daher auch aus zwei separaten Teilen, allerdings ohne den Hinweis darauf, dass der erste Teil nicht nur für Photonen, sondern auch für Boten beliebiger Geschwindigkeit gilt. Dass die Lorentz-Transformation auch noch für andere 'Zwecke' das geeignete Modell ist, hat Unzicker zu Spekulationen über die Struktur des Raumes Anlass gegeben (2012/74).

64 'GÖTZEN-DIENSTE'

Die Chancen, die fundamentalen Probleme und Lösungen verständlich zu machen, wurden in den Veranstaltungen zum Jubiläum von Einsteins *annus mirabilis* leider verpaßt. Der Grund ist, dass Einsteins Theorien der Relativität nach hundert Jahren immer noch als 'unverständlich' angesehen werden. Das ist kein Wunder, denn selbst Newtons viel einfachere Theorien werden ja auch nach über dreihundert Jahren noch nicht verstanden.

Dazu aus meinem *opus* (2009/703 f):

"This is exactly the type of empty talk that has led to the weariness in the Einstein Centenary, with all its lectures and exhibitions. A typical lecture has been 'Ein neuer Blick auf Raum und Zeit' by Ehlers (2005). A typical exhibition has been 'Albert Einstein: Chief Engineer of the Universe' by the MPIWG at Berlin (www.einsteinausstellung.de). Hardly any attempts have been made to provide clear explanations and thus a real chance has been given away (Becker^P, 2005):

'Die Faszination des Augenblicks ist groß, aber was bleibt da für den Nicht-Naturwissenschaftler an tieferem Verständnis? Vielleicht [, tatsächlich nur] ein weisseres Rauschen.'

And this not only for non-scientists. In case of Ehlers' lecture not only the author had the feeling to have attended a poor service, pure idolatry, tiring ritual repetitions of the standard phrases, despite introductory promises to the contrary."

Das aber hat Einstein nicht verdient. Er konnte wie Newton erwarten, dass seine Nachfolger sein Werk verstehen und vollenden. Bei solchen Anlässen und der Lektüre der Titels von Berns aktuellem Aufsatz (2012) drängt sich der Eindruck auf, dass Goethe und Novalis mehr von Wissenschafts-Theorie verstanden als viele

Physiker heute.

Dass die Zustände in der Physik im allgemeinen noch viel 'schlimmer' sind als in der klassischen Mechanik wird u. a. in Lee Smolins 'Trouble with Physics' und in
5 Alexander Unzickers Büchern 'Vom Urknall zum Durchknall' und 'Auf dem Holzweg durchs Universum' (2012) dokumentiert.

65 'SCHLUSS'

In diesem Sinne schliesse ich diese Ausführungen mit einer Zusammenfassung über klassische Mechanik aus meinem *opus* (2009/187 f):

10 "Already the crude sketch of the 'picture' (Hertz) of classical mechanics shows that many 'theoretical' and 'philosophical' expositions concerning this matter are ridiculous caricatures based on plain superstition and/or on lack of comprehension of elementary mechanics and the classical literature.

15 "Up to' the planetary scale the theory of general relativity is nothing else but classical mechanics as developed by Newton, Euler and d'Alembert, re-discovered by Einstein without always referring to the classical works and their implications.

20 The ritual repetitions of Einstein's formulations clearly indicate that they have not been understood. As Popper has noted, the frequently held view that the fundamental models are incomprehensible, in particular those of general relativity, indicates that the problems and their solutions have not been understood.

25 The theory of gravitation in accordance with Newton's law of gravitation, with his observation concerning the balance of the material forces and with the standard model of particle physics may be of interest to physicists, may be a stepping stone for understanding Einstein's achievements even beyond classical mechanics, the 'micro-universe' to which the present discourse is limited."

Die Bemerkung von Popper lautet wörtlich (1967/14):

30 "And the fashionable thesis that it is vain to try to 'understand' modern physical theories because they are 'essentially ununderstandable' (though useful instruments for calculation) amounts to the somewhat absurd assertion that we cannot know what problems they are intended to solve, or why they solve them better, or worse, than their competitors."

35 Natürlich muss 'niemand' die klassische Mechanik verstehen, aber 'niemand' muss sich dann wundern, dass er das Problem, das Newton uns hinterlassen hat, auch nicht versteht und deshalb, wie die Geschichte zeigt, auch nicht lösen kann. Paul Feyerabend stellt dazu in seinen 'Methodologische Erwägungen' fest (1999/103):

40 "Gewißheit ist einer der billigsten Gebrauchsartikel, und sie kann augenblicklich erlangt werden, sobald das Problem in der richtigen Weise angepackt worden ist."

Im Rückblick ist aber auch klar, warum das einfache Modell der klassischen Mechanik wie ein Vexier-Bild erscheint und warum es nicht leicht ist, die 'Figur'

darin zu entdecken. Vermutlich bezog sich Einstein auf diese Situation, als er meinte (Pais, 1982/113):

"Raffiniert ist der Herr Gott, boshaft ist er nicht."

5 66 OBJEKTIVE KRITIK

In dem Vorwort zur siebenten deutschen Auflage seiner 'Logik der Forschung' von 1982 schreibt Popper (1994/XXVII):

10 "Unter einer guten Kritik verstehe ich eine Kritik, die sachlich ist, also frei von irrelevanten persönlichen Angriffen; und die nicht auf Entstellungen beruht. Mißverständnisse sind manchmal fruchtbar: ihre Aufklärung kann zu interessanten Ergebnissen führen. Andererseits kann keine noch so sorgfältige Darstellung alle Mißverständnisse vermeiden¹. (Das ist ein recht wichtiger Punkt: Alles Sprachliche kann immer mißverstanden werden. Daß wir uns so oft verstehen, beruht größtenteils auf dem guten Willen: auf dem Wunsch zu verstehen; auf einer selbstkritischen Einstellung zum allgegenwärtigen Problem, ob man richtig verstanden hat; und auf dem Resultat dieser Einstellung, das dann 'Einfühlung' genannt wird.) Aber die beste Kritik ist eine Kritik, die Mißverständnisse vermeidet und die wirkliche Schwierigkeiten aufdeckt oder Fehler findet, die dem Verfasser entgangen sind.

Es versteht sich von selbst, daß eine gute Kritik eine Seltenheit ist; besonders dann, wenn die in Frage stehenden Ideen von Anfang an zum Gegenstand von scharfen Angriffen wurden ..."

25 Detaillierte Hinweise zur objektiven Kritik finden sich in Poppers 'Unended Quest'. Daraus hier als Anregungen nur kurze Auszüge aus der Section 31 (1978/139 f):

30 "Perhaps most important to the objectivist approach is the recognition of (1) objective problems, (2) objective achievements, that is, solutions of problems, (3) knowledge in the objective sense, (4) criticism, which presupposes objective knowledge in the form of linguistically formulated theories.

(1) Although we may feel disturbed by a problem, and may ardently wish to solve it, the problem itself is something objective ...

35 (2) The solution of a problem, usually found by trial and error, is an achievement, a success, in the objective sense: That something is an achievement is a conjecture, and it may be an arguable conjecture. The argument will have to refer to the (conjectured) problem, since achievement or success is, like a solution, always relative to a problem.

40 . (3) We must distinguish achievements or solutions in the objective sense from subjective feelings of achievement: or of knowing, or of belief. Any achievement may be regarded as solution of a problem, and thus as a *theory* in a generalised sense; and as such it belongs to the world of knowledge, in the objective sense – which, precisely, is the world of problems and their tentative solutions, and of the critical arguments which bear on them. ... They are, as a rule, conjectures, in various states of their critical

discussion.

(4) Criticism may be said to continue the work of natural selection on a nongenetic (exosomatic) level: it presupposes the existence of objective knowledge, in the form of *formulated theories*. Thus it is only through language that conscious criticism becomes possible. This, I conjecture, is the main reason for the importance of language; ..."

In diesem Sinn freue ich mich auf objektive Kritik und sehe der Fortsetzung der natürlichen 'Auslese' mit Interesse entgegen.

10 **67 QUELLEN**

Viele der im Text zitierten Quellen, die das *Verstehen* von Gravitation im Sinne Goethes zum Gegenstand haben, stammen aus meinem *opus magnum*. Ich habe sie ergänzt durch Quellen, nicht nur solche, die mir bisher entgangen waren, sondern auch aktuelle, die das gleiche 'alt-modische' Ziel verfolgen.

15 Alle Zitate, auch die aus meinem *opus*, können und sollen nichts 'beweisen', sondern sie sollen, wie dieses ganze Exposé, nur meine auf der Kontinuums-Mechanik basierende Sichtweise und einige ihrer Implikationen erläutern und, für Interessierte, das im Anhang dargestellte, in sich stimmige, 'richtige', axiomatische Modell.

20 Newton hat das Modell noch nicht ganz so dargestellt, er selbst und seine Nachfolger haben aber im Laufe von dreihundert Jahren immer wieder gezeigt, dass dieses Modell ein den Problemen der klassischen Mechanik *angemessenes* ist, also nicht nur eine *richtige* Fiktion.

25 "Es ist nicht gesagt, dass einer in der Tradition wurzelt, bloß weil er darin wurzelt."

*Helmut Lachenmann, zitiert aus dem Nachruf auf
Hans Werner Henze von Christine Lemke-Matwey,
DIE ZEIT 67 (2012) 45, 54.*

30

Aristoteles (1902): *Metaphysik*. Übersetzt von Hermann Bender. Erster Teil des 25. Bandes der Langenscheidtschen Bibliothek der griechischen und römischen Klassiker. Stuttgart: Hoffmann, 1855, 1902.

35 Aristotle (2008): *Physics*. A new translation by Robin Waterfield. Oxford: University, 1996. Translation and Textual Notes © Robin Waterfield 1996. Introduction, Bibliography, Explanatory Notes © David Bostock 1996. Re-issued as an Oxford World's Classics paperback 1999. Re-issued 2008.

40 Beller (1998), Mara: The Sokal Hoax: At Whom Are We Laughing? *Physics Today* 51 (1998) 9, 29-35. Überarbeitete Fassung und Übersetzung aus dem Englischen von Hainer Kober: Über wen haben wir gelacht? *DIE ZEIT* 53 (1999) 31, 59.

Bern (2012), Zvi, Lance J. Dixon and David A. Kosower: Quantum 'Graviton' Particles May Resemble Ordinary Particles of Force. Maybe unifying the forces of

nature isn't quite as hard as physicists thought it would be. *Scientific American* (2012) 05, xx-xx. *Spektrum* (2012) 9, 38-45.

5 Bethe Center 2nd Workshop (2010): *Cosmology meets Particle Physics*. Jointly organized by Transregio 33: *The Dark Universe* (Bonn, Heidelberg, Munich) and SFB 676: *Particles, Strings and the Early Universe* (Hamburg). Bethe Center for Theoretical Physics: Bad Honnef, 04.-08 10.2010.

Bethke (2012), Siegfried: *Der LHC nach Higgs*. Die Suche bleibt spannend. Im Interview mit Thilo Körkel. *Spektrum* (2012) 10, 60-66.

10 Birkhoff (1955), Garrett: *Hydrodynamics. A Study in Logic, Fact, and Similitude*. Princeton NJ: University, 1950. Unabridged and unaltered republication of the first edition. New York: Dover, 1955.

15 Bocheński, I. M. (1975): *Die zeitgenössischen Denkmethode*n. 1954. 2. Auflage. München: Lehnen, 1959. *Dalp-Taschenbücher* 304. 7. Auflage. Bern: Francke, 1975. *Uni-Taschenbücher* 6.

Bradley (1971), John: *Mach's Philosophy of Science*. London: Athlone, 1971.

Bridgeman (1932), Percy Williams: *Dimensional Analysis*. 2nd edition. New Haven, 1931. *Theorie der physikalischen Dimensionen: Ähnlichkeitsbetrachtungen in der Physik*. Revidierte Auflage. Leipzig: Teubner, 1932.

20 Burke Hubbard (1994), Barbara und John Hubbard: *Gesetz und Ordnung im Universum: die KAM-Theorie*. Unter bestimmten Bedingungen ist die Bewegung mehrerer Körper, die einander nach dem Gravitationsgesetz anziehen, fast periodisch. Daraus folgt möglicherweise, dass das Sonnensystem stabil ist. *Spektrum* (1994) 12, 86-xx.

25 Camman (2010), Alexander: *Rezension eines Buches über Walter Benjamin*. *DIE ZEIT* 65 (2010) 17, 51.

Carroll (1889), Lewis: *Sylvie and Bruno*. 1889. In: Carroll, 1988/251-456.

Carroll (1893), Lewis: *Sylvie and Bruno Concluded*. 1893. In: Carroll, 1988/457-674.

30 Carroll (1988), Lewis (Charles Lutwidge Dodgson): *The Complete Works*. None-such, 1939. With an Introduction by Alexander Woollcott and the Illustrations by John Tenniel. London: Penguin, 1988.

35 Cauchy's work and his local momentum balance, the fundament of classical mechanics, has been referred to very frequently, but the author has not studied neither any original publication, nor any translations of them, but only secondary references.

40 Copernicus (2006). Nicolaus: *Das Neue Weltbild*. Drei Texte: *Commentariolus*, *Brief gegen Werner*, *De revolutionibus I*. Im Anhang eine Auswahl aus der *Narratio prima* des G. J. Rheticus. Lateinisch-Deutsch. Übersetzt und herausgegeben von Hans Günter Zekl. Hamburg: Meiner, 2006. *Philosophische Bibliothek* Band 300. Sonderausgabe. Mit einer Einleitung von H. G. Zekl.

d'Alembert (1997), Jean (Baptiste Lerond): *Traité de Dynamique*. 1743. Second edition 1758. Übersetzung und Anmerkungen von A. Korn: *Abhandlung über Dynamik, in welcher die Gesetze des Gleichgewichts und der Bewegung der*

- Körper auf die kleinstmögliche Zahl zurückgeführt und in neuer Weise abgeleitet werden, und in der ein allgemeines Princip zur Auffindung der Bewegung mehrerer Körper, die in beliebiger Weise aufeinander wirken, gegeben wird.
 5 Leipzig: Engelmann, 1899. Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Band 106. 2. Auflage (Nachdruck). Frankfurt/M., Thun: Deutsch, 1997.
- Edmonds (2002), David and John Eidinow: Wittgenstein's Poker. The story of a Ten-Minute Argument Between Two Great Philosophers. Ecco, an imprint of Harper Collins, 2001/2002.
- 10 Ent (2015), Rolf, Thomas Ulrich, Raju Venugopalan: The Glue That Binds Us. Scientific American 312 (2015) 5, 8 pages. Der Klebstoff der Welt. Spektrum (2015) 12, 58-65.
- Einstein (1920), Albert: Äther und Relativitätstheorie. Rede. Gehalten am 5. Mai 1920 an der Reichs-Universität zu Leiden. Berlin: Springer, 1920. Antrittsvorlesung, tatsächlich gehalten am 27 Oktober 1920. Nachgedruckt mit Anmerkungen in: The Collected Papers of Albert Einstein. Vol. 7: The Berlin Years: Writings, 1918-1921. Princeton: University, 2002//305-323.
 15
- Einstein (1950), Albert and Leopold Infeld: The Evolution of Physics. Published simultaneously: Cambridge: University, 1938; Amsterdam: Sythoff's, 1938; New York: Simon and Schuster, 1938. Berechtigte Übersetzung von Werner Preusser: Die Evolution der Physik. Wien: Zsolnay, 1950.
 20
- Einstein (1997), Albert: Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie. 1. Auflage 1917. Nachdruck der 23. Auflage 1988, nach der 22. Auflage 1972, die als Sonderausgabe der 21. Auflage 1969 erschien. Braunschweig: Vieweg, 1997.
 25
- Euler (1923), Leonhard: Anleitung zur Naturlehre worin die Gründe zur Erklärung aller in der Natur sich ereignenden Begebenheiten und Veränderungen festgesetzt werden. Opera Postuma 2 (1862) 449-560. Opera Omnia III, 1/16-178. No. 842 of Eneström's Catalogue. History of discovery of the work written in Berlin after 1745: See introduction of Opera Omnia I, 1.
 30
- Fölsing (1977), Albrecht: Warum fällt der Apfel vom Baum? Über den Mischmasch der unnützen Worte und 'Knochen der Schwerkraft. Vor einem Vierteljahrtausend starb Isaac Newton. DIE ZEIT 32 (1977) 15, 64.
- Friedmann (2000), Alexander: Die Welt als Raum und Zeit. 1923. Übersetzung aus dem Russischen, Einführung und Anmerkungen von Georg Singer. 1. Auflage. Frankfurt/M.: Deutsch, 2000. Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften Band 287.
 35
- Gardner (1996), Martin: Relativity Simply Explained. Illustrated by Anthony Ravielli. New York: Dover, 1996. Revised and enlarged republication of 'The Relativity Explosion'. New York: Vintage, 1976. Itself a revised, updated version of 'Relativity for the Million'.
 40
- Gleick (2004) James: Isaac Newton. New York: Pantheon, 2003. Paperback: London: Harper, 2004. German translation: Isaac Newton. Die Geburt des modernen Denkens. Aus dem Amerikanischen übersetzt von Angelika Beck. Düsseldorf: Artemis, 2004.g.
 45

- Greene (2012), Jenny E.: Middleweight Black Holes: Clues to the Universe's Evolution. American Scientific, Preview January 12, 2012. Mittelgewichte unter den schwarzen Löchern. Spektrum (2012) 3, 38-47.
- 5 Gut (2012), Peter: Karikatur Einstein zu Newton: 'Da ist uns wohl ein Teilchen runtergefallen, Sir Isaac ...'. NZZ int'l 233 (2012) 156, 16.
- Habermas (2012), Jürgen: Politik und Erpressung. DIE ZEIT 67 (2012) 37, 50.
- Herrmann (2010), Dieter B.: Urknall im Labor. Berlin: Springer, 2010.
- Herrmann (1999), Friedrich (Hrsg.): Der Karlsruher Physikkurs [Medienkombination]: Ein Lehrbuch für die Sekundarstufe 1 / Landesinstitut für Erziehung und Unterricht, Stuttgart. Köln: Aulis, 1998. Gesamtband für Lehrer mit CD-ROM.
- 10 Hesse (2012), Hermann: Das Glasperlenspiel. Versuch einer Lebensbeschreibung des Magister Ludi Josef Knecht samt Knechts hinterlassenen Schriften. Zürich: Fretz & Wasmuth, 1943. Berlin: Suhrkamp, 2012. suhrkamp taschenbuch 4357.
- 15 Jammer (1999.f), Max: Concepts of Force. A study in the foundations of Dynamics. Cambridge, Mass: Harvard University, 1957, 1962. Republication with a additional preface: New York: Dover, 1999.
- Jammer (1999.m), Max: Concepts of Mass in Contemporary Physics and Philosophy. Princeton: University, 1999.
- 20 Janich (1997.m), Peter: Das Maß der Dinge. Protophysik von Raum, Zeit und Materie. Frankfurt/M.: Suhrkamp, 1997. suhrkamp taschenbuch wissenschaft 1334.
- Janich (1997.p), Peter: Kleine Philosophie der Naturwissenschaften. München: Beck, 1997. Beck'sche Reihe 1203.
- Kane (2003), Gordon: New Physics beyond the Standard Model. Scientific American (2003) 6. Ins Deutsche übersetzt von Michael Springer: Neue Physik jenseits des Standardmodells. Spektrum der Wissenschaft (2003) 8, 26-33.
- 25 Kant (1995), Immanuel : Kritik der reinen Vernunft. 1781. 2. Auflage (B). Riga: Hartknoch, 1787. Zitat nach Ludwig (1995).
- Klanner (2001), Robert: Das Innenleben des Protons. Spektrum (2001) 3, 62-68.
- 30 Klein (1948), Felix: Elementarmathematik vom höheren Standpunkt, Band 2: Geometrie. 1908. 3. Auflage. Göttingen: Springer, 1925. English translation by E. R. Hedrick and C. A. Noble: Elementary Mathematics from an Advanced Standpoint. Geometry. New York: Macmillan, 1940. Unabridged and unaltered republication: New York: Dover, 1948.
- 35 Kochsiek (2000), Manfred and. Michael Gläser: Comprehensive Mass Metrology. 1. Auflage. Weinheim: Wiley, 2000.
- Kühne (2012), Ulrich: Erschöpfte Theorie? NZZ int'l 233 (2012) 162, 22.
- Kuhn (1979), Thomas S.: The Structure of Scientific Revolutions. Chicago: University, 1962. German translation by Herrmann Vetter: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. Zweite revidierte und um das Postskriptum von 1969 ergänzte Auflage. 4. Auflage. Frankfurt/M.: Suhrkamp, 1979. suhrkamp taschenbuch wissenschaft 25.
- 40 Land der Ideen (2010) (Herausgeber): 365 Orte. Eine Reise zu Deutschlands Zukunftsmachern. Ostfildern: DuMont, 2010. DuMont Reiseführer.

- Lagrange (1997), Jean Louis: *Analytical Mechanics*. 1788. Translated from the *Mécanique analytique*, nouvelle edition 1811. Translated and edited by Auguste Boissonnade and Victor N. Vagliente. Dordrecht: Kluwer, 1997. Boston Studies in the Philosophy of Science, Vol. 191.
- Laughlin (2007), Robert B.: *A Different Universe. Re-inventing Physics from the Bottom Down*. New York: Basic Books, 2005. 'Abschied von der Weltformel. Die Neuerfindung der Physik'. Aus dem Amerikanischen von Helmut Reuter. München: Piper, 2007. Serie Piper 5372.
- Leibniz (1695), Gottfried Wilhelm: *Specimen Dynamicum*. Specimen der Dynamik zur Aufdeckung der bewundernswerten Gesetze der Natur bezüglich der Kräfte und der wechselseitigen Aktionen der Körper und zu deren Rückführung auf ihre Ursachen. 1695. Siehe: Leibniz, 2000/241-270, Anmerkungen /467-471.
- Leibniz (2000), Gottfried Wilhelm: *Schriften*. Ausgewählt und vorgestellt von Thomas Leinkauf. München: Taschenbuch, 2000. dtv 30691. Philosophie jetzt! Herausgegeben von Peter Sloterdijk.
- Lopes Coelho (2000), Ricardo: *Zur Konzeption der Kraft in der Mechanik*. Habilitation treatise. Technische Universität Berlin, 2000. Münster: Waxmann, 2001.
- Lucretius (1989), Titus Carus, 96-55 BC: *De rerum natura*. Lateinisch und Deutsch von Hermann Diels. Band II: Lukrez. Von der Natur. Übersetzt von Hermann Diels. Geleitwort von Albert Einstein. Berlin: Weidmann, 1924. Neu ins Deutsche übersetzt von Dietrich Ebener: *Vom Wesen des Weltalls*. Leipzig: Reclam, 1989.
- Ludwig (1996), Ralf: *Kant für Anfänger. Die Kritik der reinen Vernunft*. Eine Lese-Einführung. 1995. 4. Auflage. München: Deutscher Taschenbuch Verlag, 1996.
- Mach (1883), Ernst: *Die Mechanik in ihrer Entwicklung*. Historisch-kritisch dargestellt. Internationale Wissenschaftliche Bibliothek LIX. Band. Leipzig: Brockhaus, 1883. Erste Auflage. Weitere Auflagen 1888, 1897, 1901, 1904, 1908, 1912, 1921, 1933; s. a. Edition 1988 der siebten Auflage von 1912.
- Mises (1956), Richard von: *Kleines Lehrbuch des Positivismus*. Einführung in die empiristische Wissenschaftsauffassung. 1939. Reprint 1. Auflage. Frankfurt/M.: Suhrkamp, 1990. suhrkamp taschenbuch wissenschaft 871. Wiener Kreis – Schriften zum logischen Empirismus. With introduction and detailed bibliography of the writings of von Mises by Friedrich Stadler. Essentially a translation in collaboration with the author: *Positivism. A study in human understanding*. New York: George Braziller, 1956.
- Maxwell (1991), James Clerk: *Matter and Motions*. 1887. Notes and appendices by Sir Joseph Larmor. New York: Dover, 1991. Re-issue of the Dover edition of 1955, which was an unabridged, unaltered republication of the Larmor edition of 1920.
- Milgrom (2002), Mordehai: *Does Dark Matter Really Exist?* *Scientific American* 287 (2002) 2, 42-52.
- Newton (1966), Isaac: *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. *Mathematical Principles of Natural Philosophy And System of the World*. Translated into

English by Andrew Motte 1729, revised by Florian Cajori 1934. Sixth printing 1966 (First Paper-bound Edition in two volumes). Berkeley: University of California, 1966.

5 Volume One: Prefaces, Definitions /1-12, Axioms, or Laws of Motion /13-28, Book I: The Motions of Bodies /29-233 and Book II: The Motions of Bodies (In resisting mediums) /235-396;

10 Volume Two: Book III: The System of the World (In mathematical treatment) /397-547, Rules of Reasoning in Philosophy /398-400, Phenomena /4001-405, Propositions /406-542, General Scholium /543-547, followed by an anonymous (Andrew Motte? /680) translation of The System of the World, 1728 /549-626, and An Historical and Explanatory Appendix by Florian Cajori, 1934 /627-680.

15 Newton (1983), Isaac: Optik: ... Übersetzt und herausgegeben von William Abendroth. Eingeleitet und erläutert von Markus Fierz. Braunschweig: Vieweg, 1983. Band 1 der Edition Vieweg, Herausgeber Roman U. Sexl und Karl von Meyen.

20 Newton (1988), Isaac: De gravitatione... Über die Gravitation ... Texte zu den philosophischen Grundlagen der klassischen Mechanik. Text lateinisch-deutsch. Übersetzt und erläutert von Gernot Böhme. Frankfurt/M.: Klostermann, 1988. Facsimile of manuscript Add 4003.

Newton (1999.d), Isaac: Die mathematischen Prinzipien der Physik. Übersetzt und herausgegeben von Volkmar Schüller. Berlin: de Gruyter, 1999. Based on the facsimile of the third edition by Koyré and Cohen^{1B} (Newton, 1972).

25 Newton (1999.e), Isaac: The Principia. Mathematical Principles of Natural Philosophy. A New Translation by I. Bernhard Cohen and Anne Whitman assisted by Julia Budenz. Preceded by A Guide to Newton's Principia by I. Bernhard Cohen with contributions by Michael Nauenberg and George E. Smith. With a Preface by I. Bernhard Cohen. London: University of California, 1999.

30 Nick (2001), Klaus Robert: Kontinentale Gegenmodelle zu Newtons Gravitationstheorie. Dissertation. Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt am Main.

35 Novalis (1981) (Georg Philipp Friedrich Freiherr von Hardenberg, seit 1798 Künstlername Novalis - lat. 'Brachland', 'welcher Name ein alter Geschlechtsname von mir ist und nicht ganz unpassend' im Sinne von 'der Neuland Bestellende'): Werke. Herausgegeben und kommentiert von Gerhard Schulz. Zweite, neubearbeitete Auflage. München: Beck, 1981.

Ott (2011), Edward: Synchronism in Large Networks of Oscillators: An Emergent Behavior of Complex Systems. Gast-Vortrag auf dem Kolloquium zum Auftakt des SFB 910; s. d.

40 Pais (1983), Abraham: 'Subtle is the Lord ...' The Science and the Life of Albert Einstein. Oxford: University, 1982. Oxford Lives. Paperback 1983.

Papoulis (1965), Athanasios Papoulis: Probability, Random Variables, and Stochastic Processes. New York: McGraw-Hill, 1965.

- Passon (2004), Oliver: Bohmsche Mechanik. Eine elementare Einführung in die deterministische Interpretation der Quantenmechanik. Frankfurt/M.: Deutsch, 2004.
- 5 Pössel (2005), Markus: Das Einstein-Fenster. Eine Reise in die Raumzeit. Hamburg: Hoffmann und Campe, 2005.
- Polya (1971), George: How to Solve it. A new aspect of mathematical method. 1945. Second edition: Princeton NJ: University, 1957. First Princeton Paperback Printing 1971.
- 10 Popper (1967), Karl R.: The Propensity Interpretation of Probability. The British Journal for the Philosophy of Science 10 (1959) 37, 25-42.
- Popper (1978), Karl R.: Unended Quest. An Intellectual Autobiography. First published as 'Autobiography of Karl Popper' in the 'Library of living Philosophers' edited by Paul Arthur Schilpp. Illinois: Open Court, 1974. 4. Impression, with
- 15 corrections. Fontana, 1978.
- Popper (1994), Karl R.: Logik der Forschung. Wien: Springer, 1934 (imprint 1935). Zehnte, verbesserte und vermehrte Auflage. Tübingen: Mohr (Siebeck), 1994. Studien in den Grenzbereichen der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Band 4.
- 20 Pratchett (1993), Terry: Small Gods. London: Gollancz, 1992. London: Gorgy, 1993. Gorgy Book 0 552 13890 8. Einfach göttlich. Ein Roman von der bizarren Scheibenwelt. Ins Deutsche übertragen von Andreas Brandhorst. München: goldmann, 2000.
- Pratchett (2001), Terry, Ian Stewart and Jack Cohen^J: The Science of Discworld. London: EBURY, 1999. Übersetzung aus dem Englischen von Andreas Brandhorst und Erik Simon: Die Gelehrten der Scheibenwelt. Deutsche Erstausgabe
- 25 8/2000. 5. Auflage. München: Heyne, 2001. Heyne Science Fiction & Fantasy 06/9081. Leider nicht so witzig wie die anderen Bücher über die Scheibenwelt, wie z. B. 'Small Gods'..
- 30 Pratchett (2002), Terry: Interview. DIE ZEIT 57 (2002) 7, 24.
- Randall (2006), Lisa: Warped Passages. Unravelling the Universe's Hidden Dimensions. First published by Allen Lane, 2005. London: Penguin Books, 2006.
- Rang (2005), Otto: Die Kodierung physikalischer Merkmale. Skizze einer Theorie der quantitativen Naturbeschreibung. Hildesheim: Franksbecker, 2005.
- 35 Renn (2010), Jürgen: Galilei und die erste wissenschaftliche Revolution. Vortrag in der Urania Berlin, 09.02.2010.
- Ross (2007), Philip E.: Wie Genies denken. Untersuchungen mentaler Prozesse bei Schachmeistern zeigen: Für Staunen erregende Leistungen – gleich auf welchem Gebiet – braucht es keine Ausnahmebegabung, sondern nur stetigen Drill. Spektrum (2007) 1, 36-43. Original: Scientific American 295 (2006) 2.
- 40 Russell (1981), Bertrand: The Problems of Philosophy. 1912. Home University Library. Paperback reprint. Oxford: University Press, 1981.
- Schatz (2012), Gottfried: Gefährdetes Licht. Über die Bedrohungen, denen die Naturwissenschaften heute ausgesetzt sind. NZZ int'l 233 (2012) 178, 21.

- Schmiechen (2003), Michael: The missing link: Classical Mechanics. Draft proposal of a contribution submitted to the editors of the Scientific American. 2003.
- 5 Schmiechen (2009), Michael: Newton's *Principia* and related 'principles' revisited. Classical dynamics reconstructed in the spirits of Goethe,[Aristotle,] Euler and Einstein. Elementary mechanics from an advanced standpoint and vice versa. Second edition of work in progress in three volumes. Berlin Summer 2009. Nordstedt: Books on Demand, 2009. Available as paper-backs and as e-books.
- 10 Schmiechen (2011.g), Michael: Vorschlag für eine Neu-Ausgabe von DIN 1313: Grössen. Roh-Entwurf für die Diskussion im FBR des DIN NA 152-01 und in anderen interessierten Gruppen. Anfang März 2011. To be found in the section 'On Concepts, magnitudes and quantities' under 'News on general subjects' on my *website*, or directly in the Internet.
- 15 Schmiechen (2011.r), Michael: Hydromechanische Systeme: professionelles Lösen von Problemen seit 50 Jahren und so weiter ... Folien meines Vortrages anlässlich der Beendigung meiner Lehrtätigkeit als apl. Professor am Institut für Schiffs- und Meerestechnik der TU Berlin.
- Schneider(1988), Manfred: Satellitengeodäsie. Grundlagen. Mannheim: Bibliographisches Institut, 1988.
- 20 Sepper (1988), Dennis L.: Goethe contra Newton. Polemics and the project for a new science of color. Cambridge: University, 1988.
- SFB 910 (2011): Collaborative Research Center: Control of self-organizing nonlinear systems: Theoretical methods and concepts of application. Sprecherhochschule: TU Berlin, Institut für Theoretische Physik. Kolloquium zum Auftakt
- 25 TU Berlin am 28. April 2011.
- Smolin (2004), Lee: The Trouble with Physics. The Rise of String Theory, the Fall of a Science, and What Comes Next. Boston: Houghton Mifflin, 2007. Mariner Book.
- Spektrum (2006): Schwerkraft – eine Illusion?. März 2006.
- 30 Spektrum Extra (2008 ?): Schwerelos. Europa forscht im Weltraum. Based on: Looking Up – Europe's Quiet Revolution in Microgravity Research. American Scientific.(2008). Surprising that nobody cared to write a review.
- Spektrum.de (2012): Sonderausgabe 'Higgs'. Die Woche, Spektrum der Wissenschaft im Internet, Juli 2012.
- 35 Steinicke (2012), Wolfgang: Der Kosmos im Labor. In: Spektrum.de (2012/15 f). Rezension von: Herrmann, 2012.
- Steinicke (2012), Wolfgang: Irrlichtern in den Welten der Physik. Spektrum Die Woche (2012) 48, 49-53. Kritische Rezension von: Unzicker, 2012.
- 40 Strauch (2007), Dieter: Classical mechanics. An introduction. Berlin: Springer, 2007.
- Szabó (1956), István: Höhere Technische Mechanik. Nach Vorlesungen. Berlin: Springer, 1956.
- TK aktuell (2011): Was ist eigentlich Schwerelosigkeit? Titelthema.von Heft 1, 2011. Kinderseite TK-Logo (2011) 1, 14.

- Tonelli (2012), Guido, Sau Lan Wu und Michael Riordan: Der lange Weg zum Higgs. *Spektrum* (2012) 11, 54-61.
- Truesdell (1966), Clifford A.: Six lectures on Modern Natural Philosophy. 'Baltimore Lectures'. Berlin: Springer, 1966.
- Truesdell (1984.s), Clifford A.: Suppesian Stews. See: Truesdell, 1984.i/503-579.
- Truesdell (1984.i), Clifford A.: An Idiot's Fugitive Essays on Science. Methods, Criticism, Training, Circumstances. Berlin: Springer, 1984.
- Turnbull (1961), Herbert Western: The Correspondence of Isaac Newton. Cambridge: University, 1961. Vol. III: 1688-1694. A R Hall and Laura Tilling (Editors): The Correspondence of Isaac Newton. 7 Volume Paperback Set (The Royal Society). Cambridge: University, 2008.
- Unzicker (2008.1), Alexander: What happened if Dirac, Sciama and Dicke had talked to each other on cosmology? Proc. International Conference on 'Problems of Practical Cosmology', held at the Russian Geographical Society, St. Petersburg 23-27 June, 2008.
- Unzicker (2008.2), Alexander: A Look at the Abandoned Contributions to Cosmology of Dirac, Sciama and Dicke. arXiv:0708.3518v5 [physics.gen-ph] December 16, 2008. *Annalen der Physik* 18 (2009) 1, 57-70. In essence identical with the foregoing source.
- Unzicker (2009), Alexander: Why do we Still Believe in Newton's Law? Facts, Myths and Methods in Gravitational Physics. 38 pages, including 236 references, not alphabetically ordered by leading author, but randomly (?) numbered as in other papers. ArXiv gr-qc/0702009.
- Unzicker (2010), Alexander: Vom Urknall zum Durchknall. Berlin: Springer, 2010.
- Unzicker (2012), Alexander: Auf dem Holzweg durchs Universum. Warum sich die Physik verlaufen hat. München: Hanser, 2012.
- Weyl (1950), Hermann: Raum – Zeit – Materie. 4. Auflage, 1922. English translation by Henry L. Brose: Space – Time – Matter. New York: Dover, 1950. Dover Book S 267.
- Will (1993), Clifford M.: Was Einstein right? Putting General Relativity to the Test. New York: Basic Books, 1986. Second edition, updated and newly revised: 1993. Übersetzt von Anne und Gerd Leuchs: ... und Einstein hatte doch recht. Berlin: Springer, 1989.
- Williams (1996), John Tyerman: Pooh and the Philosophers. 1995. Reprint. London: Methuen, 1996.

68 ELEMENTARY DYNAMICS

Die folgende formale Darstellung des axiomatischen Modells aus meinem *opus magnum* (2009/163 f, /596 ff.) habe ich noch ergänzt, insbesondere um die Details der Impuls-Produktion (2009/607), *alias* Körper-Kraft, und um die physikalische Theorie der Konstanten der Gravitation (2009/840-845).

	Symbols	Explanations
Concepts		
basic		
velocity, speed	$v_i \equiv \text{mot}^I$	intensity of motion
momentum	$M_i \equiv \text{mot}^E$	extensity of motion, <i>quantitas motus</i>
inertia	$I_{ij} \equiv \text{mot}^C$	capacity of motion, <i>inertia</i>
translational inertia, <i>alias</i> mass	m	capacity of translational motion, a material scalar property, of bodies of matter
momentum Flows	M^F_i, M^C_i, M^D_i	into the body: Convective and Diffusive
Diffusive momentum flows	M^D_i, M^L_i, M^M_i	into the body: macro- (Large), micro- (Molecular) scale
momentum Production	M^P_i, M^G_i, M^K_i	inside the body of matter: dynamical (Gravitational), Kinematical (apparent)
Gravitational momentum production	M^G_i, M^N_i, M^O_i	inside the body of matter: actual (material, Nuclear), pOtential (immaterial)
	U_{ij}	unit tensor
defined		
intensities of the components of momentum production	$f^X_i \equiv M^X_i / m$	$X \in \{ P, G, K, N, O \}$
Axioms		
on translational motions		
translational inertia	$I_{ij} = m U_{ij}$	

momentum, quantity of translational motion	$M_i = m v_i$	
'local' balance of translational momentum	$\partial_t M_i = M_i^F + M_i^P$	in a space fixed control volume
momentum flow	$M_i^F = M_i^C + M_i^D$	
diffusive momentum flow	$M_i^D = M_i^L + M_i^M$	
momentum production	$M_i^P = M_i^G + M_i^K$	
gravitational momentum production	$M_i^G = M_i^N + M_i^O$	
of solid bodies		
'substantial' change of momentum	$d_t M_i \equiv \partial_t M_i - M_i^C$	in the control volume, the body surface
only molecular diffusion across the surface	$M_i^D = M_i^M$	material, invariant under changes of observation space
Theorems		
in general		
balance of translational momentum	$d_t M_i = M_i^M + M_i^P$	in the body of matter
balance of translational momentum	$d_t v_i = M_i^M / m + f_i^P$	in terms of intensities, M_i^M / m is <i>not</i> an intensity!
on constrained motions		
material balance of momentum	$0_i = M_i^M + M_i^N$	in the body fixed space
if the momentum flow vanishes	if $M_i^M = 0_i$ then $M_i^N = 0_i$	then the momentum production, the gravity vanishes in the body fixed space
on free motions		
immaterial component of momentum balance	$m d_t v_i = M_i^O + M_i^K$	additional in any other observation space
immaterial component of momentum balance	$d_t v_i = f_i^O + f_i^K$	in terms of intensities

in a body fixed space	if $d_t v_i = 0_i$ then $f^O_i = -f^K_i$	the intensities of momentum production balance each other
in a space without potential intensity of momentum production	if $f^O_i = 0_i$ then $d_t v_i = f^K_i$	the intensity of the storage of motion and the intensity of momentum production are 'identical'; see text!
In a space at rest in the inertia potential	if $f^K_i = 0_i$ then $d_t v_i = f^O_i$	'dynamical' state equation, 'equation of motion'
	$d_t s_i = v_i$	'kinematical' state equation, 'degenerate' only in case of translation!
Gravitation		
material balance of momentum	$0_i = M^M_i + M^N_i$	in the body fixed space
aggregate model of solid bodies of matter or of nucleons	$M^M_i = -c^{agg} d_i$	linear spring system suffering deflection d_i
momentum production in the body of matter	$M^N_i = -m^{agg} G \partial_i u^m$	Newton's law of gravitation
intensity of gravity field in the body	$f^N_i = -G \partial_i u^m$	<i>alias</i> gravity field strength in the body
natural frequency of aggregate model	$\omega^{agg2} \equiv c^{agg} / m^{agg}$	
inertia specific balance of momentum	$f^N_i = -G \partial_i u^m = \omega^{agg2} d_i$	
divergence of same	$\partial_i f^N_i \equiv -G \partial_i \partial_i u^m = \omega^{agg2}$	
field equation of the inertia potential	$\partial_i \partial_i u^m = -4 \pi \rho^{agg}$	inside the body of ponderable matter
thus: 'reaction' rate, <i>alias</i> constant of gravitation	$G = \omega^{agg2} / (4 \pi \rho^{agg})$	universal macroscopic property of bodies of ponderable matter due to the aggregate dynamics of nucleons
Finis		the end of the short story of classical dynamics 'purged of things spurious'

69 'REVISION' NOVEMBER 2015

"Das hätte ich einfacher sagen können."

5 Albert Einstein (Pais, 1983/147).

Motivation

Re-reading my exposition after three years I also felt that I could have phrased the essentials more simply and more to the point.

10 In talking about elementary dynamics and the concepts of physical forces the body fixed observation space is the only adequate as I have noted in my *opus* (2009/739):

15 "Body fixed observation spaces quite naturally turn out to be the fundamental observation spaces, if any. 'Only what bodies feel is real': diffusive momentum flow and material momentum production. This sentence has purposely been phrased for psychologists and philosophers to ponder. Berkeley, Newton, d'Alembert and Mach at least will feel perfectly happy in their graves.

20 Not accidentally the case of a body at rest in the observation space is closely related to Newton's considerations of the absolute motions beginning with the paragraph (PM/12)."

Body fixed observation space

25 The basic equations of elementary dynamics of solid bodies of ponderable matter in translatory motion are discussed in more detail as follows, firstly in a body fixed observation space and a frame at rest in that space. Vectors are denoted by operational indices as before.

In the body fixed observation space the material balance of momentum reduces to	$0_i = M^M_i + M^N_i$	the balance of the momentum diffusion across the surface into the body and the material momentum production inside the body of matter.
Thus, if the body of ponderable matter moves freely, if the diffusive momentum flow into the body vanishes,	if $M^M_i = 0_i$ then $M^N_i = 0_i$	then the material momentum production, the gravity vanishes in the body fixed space.
Newton's law of gravitation	$M^N_i = -m G \partial_i u^N$	is the simplest possible law for the material momentum production in the body of ponderable matter.

30 The gradient of the inertia potential in the body fixed space, being the driving cause of the material momentum production, is in the following accordingly denoted by 'N' instead of just by 'm'.

In terms of the intensity of material momentum production Newton's law reduces to	$\mathbf{f}^N_i \equiv \mathbf{M}^N_i / m$ $= \mathbf{G} \partial_i \mathbf{u}^N$	
Thus, if the body of ponderable matter moves freely	if $\mathbf{f}^N_i = \mathbf{0}_i$ then $\partial_i \mathbf{u}^N = \mathbf{0}_i$	the gradient of the inertia potential vanishes in the range of the body volume.

5 The latter fact is observed in space labs and in the Bremen Drop Tower operated by ZARM, where gravity is reduced to spurious 'micro'-gravity due to various spurious driving causes in falling bodies of ponderable matter.

Arbitrary observation space

Secondly, as usual, the basic equations of elementary dynamics of solid bodies of ponderable matter in translatory motion are discussed in any other observation space and a frame at rest in that space.

10

In any other observation space the balance of momentum includes a storage term proportional to the acceleration of the body in the observation space	$m \mathbf{d}_t \mathbf{v}_i = \mathbf{M}^M_i + \mathbf{M}^P_i$	equalling the momentum diffusion across the surface into the body and the momentum production in the body.
Thus, if the body of ponderable matter moves freely, if the diffusive momentum flow into the body vanishes,	if $\mathbf{M}^M_i = \mathbf{0}_i$ then $m \mathbf{d}_t \mathbf{v}_i = \mathbf{M}^P_i$	then the material momentum production, the gravity equals the momentum storage.

15

This 'trivial' classical theorem (!) is traditionally, unfortunately misleadingly called the 'equivalence principle'. It states, that in the absence of diffusive momentum flow the values of momentum storage and production, of two totally different magnitudes, alias 'quantities', are equal. *Concerning the theory of gravity it is a dead end, it definitely provides not insight into gravity.*

Conveniently the intensity of momentum production in the body of ponderable matter is introduced,	$\mathbf{f}^P_i \equiv \mathbf{M}^P_i / m$	traditionally called the gravity field strength, or even 'worse': acceleration of free fall; see next entry!
Accordingly the so-called 'equivalence principle' assumes the form of the equality	$\mathbf{d}_t \mathbf{v}_i = \mathbf{f}^P_i$	of the values of acceleration and intensity of momentum production, i. e. of two conceptually 'totally' different magnitudes!

Due to the invariance of the momentum diffusion at changes of the observation space,	$\mathbf{f}_i^N = \mathbf{f}_i^P - \mathbf{d}_t \mathbf{v}_i$	the intensity of the material momentum production is obtained.
And subsequently with Newton's law of gravitation in case the body of ponderable matter moves freely again,	if $\mathbf{f}_i^N = \mathbf{0}_i$ then $\partial_i \mathbf{u}^N = \mathbf{0}_i$	as before, 'as it must be'.

In view of the fact that usually bodies of matter are not freely moving in the 'sub-lunary sphere' the detailed analysis of a specific example is appended.

- 5 In order to prevent bodies from moving freely in arbitrary observation spaces, e. g. chairs or containers in ships in seaways, they have to be securely lashed 'down'. The observation spaces are ships moving relative to the surface of the earth.

Physics of gravitation

- 10 In the rational approach the fundamental concept of material momentum production clearly shows, that the constant of gravitation is a physical parameter of ponderable matter.

In particular it shows, how gravity 'works', that the constant of gravitation is the rate with which ponderable matters react with momentum production on the driving cause, *not* force (!), on gradients of the inertia potential.

- 15 Further the inspectional analysis of the simplest possible mechanical substitute model of solid bodies shows, how this property depends on the properties of the model.

- 20 Consequently, being a universal property of ponderable matters, as far as is currently known, the constant of gravitation 'must' depend on the properties of the universal building blocks of ponderable matter, of the nucleons, the protons and neutrons.

So it did not come as a surprise to me in 2001, that the internal structure of protons 'perfectly' matches the structure of my simple mechanical substitute model of solid bodies.

- 25 As a result, two consequences became immediately evident. Destroying the protons, or even only parts of them, will definitely not be helpful in the endeavour to understand gravity.

- 30 Further, even if the pertinent properties of the nucleons in question could be identified, it would be very hard to derive the macroscopic constant of gravitations with the precision of interest.

As in case of the phenomenological parameters of the constitutive laws of momentum diffusion even macroscopic identifications of the parameters are extremely delicate.

Mach's principle

Newton's holistic law of gravity has later been called 'Mach's principle', discussed in detail in Section 14.4.1 of Chapter 14.4 on the 'Concept of aether' in my opus (2009/822 ff). For ready reference I quote only few paragraphs including remarks by Pais (2009/823):

'The term 'Mach's principle' has been introduced into the literature by Einstein in 1920 (Pais, 1983/287). In that year Einstein published a number of papers related to the topic, among them the inaugural lecture at Leyden under the title 'Aether und Relativitätstheorie' (Einstein, 1920).'

In a footnote Pais notes (1983/313):

'By *aether* Einstein meant gravitational field (one may wonder if this name was felicitously chosen). The aether of the general theory of relativity is a medium without mechanical and kinematical properties, but which codetermines mechanical and electromagnetic events.'

In the light of the present exposition this footnote contains a serious mistake. According to the fact that gravitational fields are taking place only in bodies of matter and to Einstein's specification of the aether Einstein cannot have meant gravitational field by aether.

And at another place [Pais notes] (1983/287):

'In later years, Einstein's enthusiasm for Mach's principle waned and finally vanished.'

And Einstein himself wrote in 1954 (Pais, 1983/288):

'Von dem Machschen Prinzip sollte man eigentlich überhaupt nicht mehr sprechen.'

My following Section 14.4.2 starts with the remarks (2009/823):

In summarising his pertinent chapter Pais states (1983/288):

'It was to be otherwise. ... it has become an important topic of research.'

The idea of the 'coherence' of matter is not a 'matter' of Mach's principle and Einstein's theory of general relativity, but has been 'felt' and expressed more or less precisely by many authors since antiquity and it is the essential content of Newton's law of gravitation, conceived before the advent of classical mechanics proper, the works of Euler, d'Alembert and Lagrange to name just the most prominent contributors."

Admittedly I am not aware of the research Pais mentioned in 1983, definitely not of the research since and 'consequently' I stop here in order not to repeat, what I have already repeated in many expositions for any taste and anybody wanting to understand, 'was die Welt im Innersten zusammenhält'.

In terms of classical dynamics the remaining problem of the physics of gravity is to study the physics, not only the mathematics of the mass or inertia potential pervading everything, of which we 'see' only its effects in its 'singularities', the bodies of ponderable matter.

The fact, that Newton's law of gravitation, the simplest possible constitutive law, does not permit to explain the motions in galaxies has lead Mordehai Milgrom

(2002) to consider a 'MODified Newtonian Dynamics' (MOND) and to demonstrate, that it gets along without 'dark matter'. My extended correspondence with the author is to be found on my website in the section on 'Relativity and gravity'.

5 **Aristotle's 'Physics' (to be) re-considered**

While pondering my notes I again re-read the extremely informative introduction of David Bostock to Aristotle's 'Physics' and stumbled in the chapter on 'Aristotle's Cosmology' over the following pertinent remark (2008, xv):

10 "As a result, there are 'natural places' for each of the four sublunary elements to be, and there are equally 'natural motions' for each, namely the motions that bring each to its 'natural place'. *But one way in which these four sublunary elements differ from the fifth is, that they can also be moved, by force, against their nature.*" *Italics: MS.*

15 As it happens (or due to Sheldrake's morphogenetic field?), today I have received the German translation of the detailed paper of Rolf Ent, Thomas Ulrich and Raju Venugopalan (Scientific American, May 2015) on the current state of research concerning the internal structure of the nucleons published in the December issue of 'Spektrum der Wissenschaft' under title 'Der Klebstoff der Welt'. (2015.11.19).

20 (Mit etwas Phantasie, wie sie der Texter des Berliner 'Tagesspiegels' täglich beweist, hätte der deutsche Titel natürlich heissen 'müssen': 'Was die Welt im Innersten zusammenhält'.)

25 The paper confirms my statement, that the research on the extremely short living fragments of nucleons will not permit to understand the mechanism of gravity, not even in the four decades the authors envisage taking to understand the constitution of matter on the smallest scale.

30 My very early hope, that any student of the standard model could determine the aggregate properties in question, documented in my correspondence with Christoph Appel in 2001, was not only naive. I have always expressed doubts concerning the relevance of the data at hand.

Last update and additions: 2015.11.21

70 KONTAKTE

35 apl. Prof. Dr.-Ing.
Michael Schmiechen
Bartningallee 16
D-10557 Berlin
+ 49 30 392 71 64
40 m.schm@t-online.de
www.m-schmiechen.de