

Arbeitsgruppe Philosophie der Physik (AGPhil)

Prof. Dr. Dr. Brigitte Falkenburg
 TU Dortmund Fakultät 14
 Institut für Philosophie und Politikwissenschaft
 Emil-Figge-Str. 50
 D-44227 Dortmund
 brigitte.falkenburg@tu-dortmund.de

Übersicht der Hauptvorträge und Fachsitzungen (Hörsal JUR G)

Hauptvorträge

AGPhil 2.1	Di	14:00–14:40	JUR G	Experiment, Then and Now — ●ALLAN FRANKLIN
AGPhil 2.2	Di	14:40–15:20	JUR G	Gravity Waves and Neutrinos: The Later Work of Joseph Weber — ●ALLAN FRANKLIN
AGPhil 4.1	Di	16:50–17:30	JUR G	Classical Mechanics Is Lagrangian; It Is Not Hamiltonian — ●ERIK CURIEL
AGPhil 4.2	Di	17:30–18:10	JUR G	Aspects of Causation in Classical Physics — ●SHELDON SMITH
AGPhil 6.1	Do	14:00–14:45	JUR G	Kant's dynamic theory of matter in 1755, and its debt to speculative Newtonian experimentalism — ●MICHAELA MASSIMI

Fachsitzungen

AGPhil 1.1–1.3	Mo	17:00–18:30	JUR G	Raumzeit und Kosmologie
AGPhil 2.1–2.2	Di	14:00–15:20	JUR G	Experiment, Then and Now
AGPhil 3.1–3.2	Mo	15:20–16:20	JUR G	Particles and Fields
AGPhil 4.1–4.3	Di	16:50–18:40	JUR G	Classical Mechanics and Causation
AGPhil 5.1–5.4	Mi	14:00–16:00	JUR G	Alternative Ansätze
AGPhil 6.1–6.4	Do	14:00–16:15	JUR G	History and Philosophy of Physics

Mitgliederversammlung Arbeitsgruppe Philosophie der Physik

Mittwoch 19:00–20:00 JUR G

- Berichte
- Wahl
- Verschiedenes

AGPhil 1: Raumzeit und Kosmologie

Zeit: Montag 17:00–18:30

Raum: JUR G

AGPhil 1.1 Mo 17:00 JUR G

Von der Raumzeit zur Information und zurück (in 20 Minuten) — ●REINER HEDRICH — Institut für Philosophie und Politikwissenschaft, TU Dortmund

Die auf der Grundlage der Bekenstein-Hawking-Entropie Schwarzer Löcher motivierbare holographische bzw. kovariante Grenze impliziert, dass einem Raumvolumen eine maximale Zahl an physikalisch wirkenden Freiheitsgraden und damit eine maximale finite Information zukommt, und, dass diese proportional zur Oberfläche des Raumvolumens ist. Letzteres wiederum liefert die Grundlage für das Holographische Prinzip: die Annahme, dass sich die einem Raumvolumen zuschreibbare, physikalisch relevante Information vollständig auf seiner Oberfläche kodieren lässt. Dies legt in letzter Instanz eine finite computationale Basis nahe, aus der heraus sich das raumzeitliche Geschehen gestaltet bzw. die dieses hervorbringt.

Wie kommt man aber von einer rein computationalen Basis - von einer Basis, die ausschliesslich aus (Quanten-)Information bzw. (Quanten-)Informationsflüssen besteht - zur Raumzeit? Wie kann die Emergenz der Raumzeit auf der Grundlage eines rein computationalen Substrats nachvollzogen werden? Entsprechend dem holographischen Prinzip benötigt man für die Festlegung des raumzeitlichen Geschehens mindestens eine Fläche. Wie kommt man also von einem rein computationalen Substrat wenigstens zu einer Fläche? Die Antwort hierauf liefert die Idee der Holographischen Schirme, die - durchaus im Sinne der Thermodynamik Schwarzer Löcher - 'Fläche' mit 'Informationsdurchflusskapazität' gleichsetzt bzw. durch diese definiert.

AGPhil 1.2 Mo 17:30 JUR G

The Several Faces of the Cosmological Principle — ●CLAUS BEISBART — TU Dortmund, Fakultät 14, Institut für Philosophie und Politikwissenschaft, 44221 Dortmund

Much work in relativistic cosmology relies upon the Cosmological Principle. Very roughly, this principle has it that the universe is spatially homogeneous and isotropic. However, if the principle is to do some work, it has to be rendered more precise. The aim of this talk is to show that such a precification significantly depends on the theoretical framework adopted and on its ontology. Moreover, it is shown that present-day cosmology uses the principle in different versions that do not fit together nicely. Whereas, in theoretical cosmology, the principle is spelt out as a requirement on space-time manifolds, observational cosmology cashes out the principle using the notion of a random process. I point out some philosophical problems that arise in this context. My conclusion is that the Cosmological Principle is not a very precise hypothesis, but rather a rough idea that has several faces in contemporary cosmology.

AGPhil 1.3 Mo 18:00 JUR G

Kontroversen um Universen: Sind Multiversum-Szenarien ein legitimer Teil der Wissenschaft? — ●RÜDIGER VAAS — Zentrum für Philosophie und Grundlagen der Wissenschaft, Universität Gießen

In der modernen Kosmologie und Grundlagenphysik avancierten andere Universen zu Objekten wissenschaftlicher Erklärungen, Hypothesen und Spekulationen. Doch welchen explanatorischen und wissenschaftstheoretischen Status können sie legitimerweise beanspruchen? Sind sie, wenn nicht falsifizierbar, nicht eher ein Gegenstand der Metaphysik oder aber ein Beispiel für Pseudowissenschaft? Der Vortrag wird diese Fragen beantworten, den wissenschaftlichen Status verschiedener Multiversum-Szenarien verteidigen, aber auch die epistemischen Grenzen diskutieren und eine neue Klassifikation skizzieren, um das begriffliche Durcheinander zu bereinigen. Weiterführende Literatur: R. Vaas (Hrsg.): *Beyond the Big Bang*. Springer 2010 sowie arXiv:physics/0408111 und arXiv:0910.5579

AGPhil 2: Experiment, Then and Now

Zeit: Dienstag 14:00–15:20

Raum: JUR G

Hauptvortrag AGPhil 2.1 Di 14:00 JUR G
Experiment, Then and Now — ●ALLAN FRANKLIN — Department of Physics, UCB 390, University of Colorado, Boulder, CO 80309-0390

In this paper I will discuss changes in the presentation of experimental results from the early 20th century to the present and their implications. Issues discussed will include: the use of statistics to justify an observation, the exclusion of data, the presentation of the history of previous measurements, the possibility of experimenter bias, and the inclusion of personal comments. Examples will include Edwin Hall's discussions of 'Do Falling Bodies Move South?', and the 'discovery' of the Pentaquark.

Hauptvortrag AGPhil 2.2 Di 14:40 JUR G

Gravity Waves and Neutrinos: The Later Work of Joseph Weber — ●ALLAN FRANKLIN — Department of Physics, UCB 390, University of Colorado, Boulder, CO 80309-0390

How does the physics community deal with the subsequent work of a scientist whose earlier work has been regarded as incorrect? An interesting case of this involves Joseph Weber whose claim to have observed gravitational waves was rejected by virtually all of the physics community, although Weber himself continued to defend his work until his death in 2000. In the course of this defense Weber made a startling suggestion regarding the scattering of neutrinos. I will summarize the history of gravity waves including the rejection of Weber's claim around 1975, his later work on gravity waves, and examine the reaction of the physics community to his neutrino hypothesis.

AGPhil 3: Particles and Fields

Zeit: Montag 15:20–16:20

Raum: JUR G

AGPhil 3.1 Mo 15:20 JUR G

The Appearance of Mass in Fundamental Theories of Physics — ●HARALD MARKUM — Atominstitut, Vienna University of Technology, Austria

In Classical Newtonian Mechanics the Hamiltonian function consists of a sum of kinetic and potential energy, where the mass of a body enters as a parameter. Within gravity one does not distinguish between gravitational mass in the attraction of bodies in contrast to the inertial mass of objects in empty space; experimentally no difference can be found. In Special Theory of Relativity there appears the energy-momentum relation, where the value of the mass depends on the velocity; the rest mass is the same parameter as in Classical Mechanics.

In Quantum Mechanics the mass stays as a parameter in the Hamiltonian; excited states in the Hydrogen atom are proportional to the

rest masse. In Quantum Field Theory the mass becomes a (divergent) parameter, which has to be fixed to the experimental value via a renormalization procedure.

In the Standard Model of Particle Physics the masses depend on the vacuum expectation value of the Higgs Field. The fermions are additionally influenced from a Yukawa Coupling, being an open parameter. The mechanism which gives the proton its mass from the three quarks and the gluon field is an actual research topic. Neutrinos have a finite mass but their sizes have not been measured.

In the Three Body Problem the mass of the interacting particles plays a decisive role; in general such systems are chaotic. In Astrophysics we are confronted with the problem of dark mass and dark energy. We give an overview of the different definitions and measurements.

AGPhil 3.2 Mo 15:50 JUR G

The photon is no strict particle and nonlocality is far from being proven — ●KARL OTTO GREULICH — Fritz Lipmann Institut Beutenbergstr.11 D07745 Jena

Two aspects of philosophical discussions on physics are the wave particle dualism and non locality including entanglement. However the strict particle aspect of the photon, in the common sense view, has never been proven. The accumulation time argument, the only experimental verification of a strictly particle like photon, has so far not

yet been satisfied (1). Also, experiments thought to prove nonlocality have loophole which have so far not yet been safely closed, and now an even more serious loophole emerges (2). Thus, also nonlocality cannot be seen as proven. This demands some fine tuning of philosophical discussions on critical experiments in physics.

1 K.O. Greulich Single molecule experiments challenge the strict wave particle dualism of light 2010 Int J Mol Sci, in press

2 K.O. Greulich Another loophole for Bell inequalities 2009 SPIE Proceedings 7421 in press

3 see also http://www.fli-leibniz.de/www_kog/

AGPhil 4: Classical Mechanics and Causation

Zeit: Dienstag 16:50–18:40

Raum: JUR G

Hauptvortrag

AGPhil 4.1 Di 16:50 JUR G

Classical Mechanics Is Lagrangian; It Is Not Hamiltonian — ●ERIK CURIEL — LSE London, Department of Philosophy, Houghton Street, London WC2A2AE

One can (for the most part) formulate a model of a classical system in either the Lagrangian or the Hamiltonian framework. Though it is often thought that those two formulations are equivalent in all important ways, this is not true: the underlying geometrical structures one uses to formulate each theory are not isomorphic. This raises the question whether one of the two is a more natural framework for the representation of classical systems. In the event, the answer is yes: I state and prove two technical results, inspired by simple physical arguments about the generic properties of classical systems, to the effect that, in a precise sense, classical systems evince exactly the geometric structure Lagrangian mechanics provides for the representation of systems, and none that Hamiltonian mechanics does. The argument clarifies the conceptual structure of the two systems of mechanics, their relations to each other, and their respective mechanisms for representing physical systems.

Hauptvortrag

AGPhil 4.2 Di 17:30 JUR G

Aspects of Causation in Classical Physics — ●SHELDON SMITH — Dept. of Philosophy, UCLA 379, Dodd Hall 405, Hilgard Avenue Los Angeles, CA 90024-1451

In response to Bertrand Russell's argument that causation does not appear in classical physics, Mark Steiner (1986) has claimed that though causation is not found in the laws of physics, it is nonetheless part of the lore of physics. Where it allegedly enters the lore is in the rejection of certain equations (or of solutions to equations) as "violating our ordinary conception of causality." Like Steiner, Mathias Frisch (2005) has claimed that "...physicists themselves appear to be guided by causal

considerations in their assessment of [a] theory." Among other considerations, it is claimed that a constraint to the effect that "the cause comes before the effect" plays an enormous role in physics. In this talk, I will examine what role such a constraint does or does not play in certain cases.

AGPhil 4.3 Di 18:10 JUR G

Kausale Erklärungen und wissenschaftlicher Realismus in der modernen Physik — ●MATTHIAS EGG — Université de Lausanne, Schweiz

Ein zentraler Streitpunkt der Debatte um den wissenschaftlichen Realismus ist die Frage nach der Zulässigkeit des *Schlusses auf die beste Erklärung (SBE)*. Gewichtige Argumente gegen diese Zulässigkeit kommen aus der modernen Physik: Erstens führt hier die Komplexität des mathematischen Apparats zu einer besonders gravierenden Unter-determiniertheit der Theorie durch die Daten, zweitens stellt die Quantenmechanik den klassisch-deterministischen Zusammenhang zwischen den Phänomenen und den ihnen zugrunde liegenden Ursachen in Frage.

Ich werde in meinem Vortrag dafür argumentieren, dass der SBE zulässig ist, aber nicht in jedem Fall, sondern nur im Fall *kausaler* Erklärungen. Damit wende ich mich insbesondere gegen die Kritik von C. Hitchcock (Erkenntnis, **37** (1992), 151-178), der mit Beispielen aus der QM zu zeigen versucht, dass, wer eine kausale Erklärung akzeptiert, sie deswegen noch nicht für wahr hält. Ebenso weise ich auch die Ansicht von R. Pierson und R. Reiner (Synthese, **161** (2008), 271-282) zurück, wonach der Unterschied zwischen kausaler und theoretischer Erklärung bloss auf einer semantischen Konvention beruht. Meine Argumentation stützt sich einerseits darauf, dass zwischen kausalen und theoretischen Erklärungen ein grundlegender Unterschied bezüglich der jeweiligen Beziehung von Explanans zu Explanandum besteht, andererseits auf die Tatsache, dass kausale Erklärungen weniger anfällig sind für den erwähnten Unter-determiniertheits-Einwand.

AGPhil 5: Alternative Ansätze

Zeit: Mittwoch 14:00–16:00

Raum: JUR G

AGPhil 5.1 Mi 14:00 JUR G

Philosophical consequences of a natural interpretation of the constant of gravity — ●REINHOLD ZWICKLER — Am Trautheim 14, D-64367 Mühlthal Germany

A complete solution of the "cosmologic problem" is presented, based on the space-time-equation $v \sqrt{v^{**}} = 1/2 v^{**}$ and a new interpretation of the constant of gravity as "specific expansion acceleration" cm^*/gs^* . The constant of gravity arises in combination with v_0 and the world matter as an initial condition and predicts the mean density of matter of today correctly. The new interpretation is a necessary completion to gravitation in order to explain the accelerated expansion naturally, so that a state of equilibrium is provided and a collapse is avoided. Research for a "dark energy" is not necessary. The theory was found as an analogous solution for the inconsistent definition of "liquid" and "gas" above the critical point as formulated by Planck in 1897. Both solutions were found by pure thinking or intuition and are proofs for the epistemological superiority of classical physics and the failure of finding solutions experimentally. A discussion of some rash conclusions and doubtful opinions of modern physics is strongly encouraged in the interest of science, education and society.

AGPhil 5.2 Mi 14:30 JUR G

Raum, Zeit, Bewußtsein. — ●BERNHARD BULLEMER — Universität der Bundeswehr München, Fakultät für Elektrotechnik und Nachrichtentechnik, Institut für Physik, 85577 Neubiberg / Germany

Ein reduktionistischer Ansatz untersucht die Mindestvoraussetzungen der Existenz von Bewußtsein. Es ergeben sich überraschende Folgerungen für das Raum-Zeit-System und die Genese der Einsteinschen R4 Metrik.

Erste Voraussetzung sind zwei Entitäten A und B (Fermionen), die über einen Kommunikationsmechanismus (Photon/Boson) verfügen. Dieser stellt fest ob A gleich oder ungleich B ist. Gilt die zweite Alternative, so ist zwischen den Partnern einmalig R1 entstanden. Weitere Voraussetzung ist die Wiederholbarkeit dieses "Versuchs". Ist das Ergebnis (*ceteris imparibus*) jeweils Ich (A) bin nicht Du (B) so hat A Bewußtsein und B ebenso.

Die Individualität des Bewußtseins quantisiert den Raum, die Perseveranz des Versuchsergebnisses erzeugt eine quantisierte Zeit.

Damit ist als dritte Voraussetzung noch die Existenz einer Zählvorrichtung (Uhr) zu fordern, wofür sich der Spin des Fermions anbietet.

Falls ein Beobachter (C) sich mit A und B abwechselnd an dem

Spiel beteiligt, (gewissermaßen als ABC-Ringlaser), erschafft er dabei den R2. Für das Entstehen des R3 sind die Spinachsen zuständig.

Somit erzeugt das elementare Bewußtsein Raum und Zeit ebenso wie die Quantisierung von Raum und Zeit. Die Umkehrung des Satzes gilt gleichfalls. Ergo haben wir eine elementare Verschränkung von Raum, Zeit und Bewußtsein.

AGPhil 5.3 Mi 15:00 JUR G

Die logische Grundlage der Relativitätstheorie — ●ALBRECHT GIESE — Taxusweg 15, 22605 Hamburg

Relativität wird bei Einstein über Raumzeit erklärt, eine Verbindung von Raum und Zeit mit speziellen Eigenschaften. Dieser Ansatz wurde von der Physik nie ernsthaft hinterfragt.

Dieser Ansatz folgt unausweichlich aus einer kühnen Annahme Einsteins zu Beginn seiner Überlegungen. Demnach ist die Lichtgeschwindigkeit stets konstant, auch als 1-Weg-Geschwindigkeit in einem bewegten System. Der Philosoph Hans Reichenbach, Unterstützer Einsteins, wies darauf hin, dass diese Annahme nicht zwingend ist und Einsteins Vorgehen nicht notwendig. Er rechtfertigte Einsteins Ansatz jedoch mit einem angeblich besonders einfachen Formalismus.

Dieser Aussage ist jedoch entschieden zu widersprechen. Steven Weinberg meint, dass es kaum 10 Physiker gäbe, welche Relativität wirklich verstanden hätten.

Wenn man dagegen ein klassisches Verhalten von Raum, Zeit, Lichtgeschwindigkeit annimmt und relativistische Phänomene mit Feldverhalten (Lorentz) und Teilchenstruktur (de Broglie/Dirac) erklärt, ergibt sich ein Formalismus, welcher - auch für die Allgemeine Relativitätstheorie - einfach genug ist, um an Gymnasien unterrichtet zu werden, und dabei mit Einsteins Ergebnissen übereinstimmt. Und er basiert auf physikalischen Tatsachen, nicht auf spezieller Geometrie.

Der Vortrag wird auch die Frage thematisieren, warum alternative Ansätze zu Einstein nie eine Chance hatten.

Weitere Info unter: www.ag-physics.org

AGPhil 5.4 Mi 15:30 JUR G

Lebendige Materie — ●KLAUS HOFER — TechFak, Universität Bielefeld

Die begrenzte Lebensdauer aller Prozesse und Vorgänge sowie die evolutionäre Informationssteigerung von innen nach außen sind zwei wesentliche Schöpfungsmerkmale. Dabei nimmt die Komplexität und Intelligenz der Schöpfungsprodukte seit dem Urknall kontinuierlich zu (Strings, Atome, Materie, Zellen, Leben, Wissen). Für den Zusammenhalt und die Funktion aller Dinge um uns herum stehen der Natur lediglich die beiden physikalischen Größen Energie und Masse sowie die immaterielle Größe Information zur Verfügung. Diese elementaren Naturbausteine vereinen sich in den Superstrings der theoretischen Physik in idealer Weise, weil sie als energiegeladene Massecäden unterschiedliche Informationen in ihren rhythmischen Schwingungen tragen. Eine gigantische Verwebung dieser elfdimensionalen Schöpfungsbits bildet die Basis der gesamten Vielfalt unseres Universums und in ihr liegt auch der Schlüssel für den nahtlosen Übergang von Materie zum Leben. Gestützt wird dieser ganzheitliche Schöpfungsansatz durch die philosophische Erkenntnis, wonach jede Information unzertrennlich an Energie und Masse gebunden sei. Einen mathematischen Zusammenhang zwischen Energie, Masse und Information kann man mittels eines Informationsquotienten (IFQ) herstellen. Die IFQ's von Gehirnen und Siliziumchips machen sichtbar, dass die künstliche Intelligenz in wenigen Jahren die neuronale Intelligenz weit übertreffen wird. Über den IFQ der Evolution lässt sich abschätzen, ab welcher Organisationsstufe Materie zum Leben erwacht.

AGPhil 6: History and Philosophy of Physics

Zeit: Donnerstag 14:00–16:15

Raum: JUR G

Hauptvortrag

AGPhil 6.1 Do 14:00 JUR G

Kant's dynamic theory of matter in 1755, and its debt to speculative Newtonian experimentalism — ●MICHAELA MASSIMI — Dept. of Science and Technology Studies, University College London, Gower Street, London WC1E 6BT

This paper explores the scientific sources behind Kant's early dynamic theory of matter in 1755, with a focus on two main Kant's writings: *Universal Natural History and Theory of the Heavens* and *On Fire*. The year 1755 has often been portrayed by Kantian scholars as a turning point in the intellectual career of the young Kant, with his much debated conversion to Newton. Via a careful analysis of some salient themes in the two aforementioned works, and a reconstruction of the scientific sources behind them, this paper shows Kant's debt to an often overlooked scientific tradition, i.e. speculative Newtonian experimentalism. The paper argues that more than the *Principia*, it was the speculative experimentalism that goes from Newton's *Opticks* to Herman Boerhaave's *Elementa chemiae* via Stephen Hales' *Vegetable Statics* that played a central role in the elaboration of Kant's early dynamic theory of matter in 1755.

AGPhil 6.2 Do 14:45 JUR G

On the interpretation of Leibniz's unpublished manuscripts on natural sciences — ●HARTMUT HECHT¹ and DIETER SUIJSKY² — ¹BBAW, G. W. Leibniz Arbeitsstelle Berlin, hecht@bbaw.de — ²Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin

From the very beginning of Leibniz's career, the public and scientific reception of his writings were hampered by the fact that essential parts of his work were either only reluctantly or not at all published. This delay had not only a considerable influence on the interpretation of Leibniz's theory by his contemporaries, but also by his followers. The impact of the discovered and reread manuscripts results in a considerable change of the role Leibniz played in the history of science.

The new edition of manuscripts on physics is not only a contribution to a contemporary interpretation of Leibniz's writings in this discipline, but stimulates also a reinterpretation of his mathematical and philosophical papers. For the first time, the project of a complete edition of Leibniz's papers on natural sciences had been inaugurated. From the results, it can be concluded that the traditionally established interpretation of Leibniz as a representative of one of the great rational

systems of the 17th century is to be considerably re-interpreted and modified. Since his stay in Paris in 1672, Leibniz did not only carefully study the results of the empirical sciences, but gave also an interpretation in terms of a specific theory of science. These studies result in a program of physics based on the idea of living forces which was not only alternative to Newton's approach in the *Principia* from 1687, but had been even almost simultaneously published in 1686.

AGPhil 6.3 Do 15:15 JUR G

Euler on the impenetrability of bodies and the liberty of spirits — ●DIETER SUIJSKY — Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin, e-mail: dsuisky@physik.hu-berlin.de

In 1760, Euler commented on the difference between spirits and bodies: "But spirits are of a very different nature, and their actions depend on principles directly opposite. Liberty, entirely excluded from the nature of body, is an essential portion of spirit. A spirit without liberty would no longer be a spirit, as a body without extension or impenetrability would no longer be a body."

It will be demonstrated that Euler modified the conceptual background Leibniz presented in the metaphor of the two labyrinths, that of liberty and necessity and that of continuity and indivisibles involving the notion of infinity. Contrary to Leibniz, who stressed the differences between spirits, Euler accentuated the equality between individuals based on the ability of spirits to make decisions. This is considered as the origin of sin. Bodies cannot deviate in their motions from God's decrees whereas spirits can. This essential issue had been traced back to the controversy between Augustine and Pelagius [Euler, *Lettres*]. Independently of the individuality, Euler assigned the *same responsibility* to every person. Likewise independently of the mass, Euler assigned the *same impenetrability* to every body which is, in case of interaction, considered as the origin of forces. Though in opposition to each other, the notions are mutually connected and the equality of spirits is introduced as a fundamental internal principle. All subsequently assigned differences are to be based upon this fundament.

AGPhil 6.4 Do 15:45 JUR G

Kant on Hume's analysis of causality and Euler's notion of impenetrability — ●DIETER SUIJSKY — Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin, e-mail: dsuisky@physik.hu-berlin.de

In developing his critical approach, Kant referred in essential issues,

the impenetrability of bodies and the causality in nature, to Euler and Hume, respectively. Kant appreciated the contributions of both scholars to the progress in science, but accentuated shortcomings in the foundation of Hume's critique and Euler's mechanics resulting from the underestimation and the overemphasized use of mathematics, respectively. According to Kant, Hume separated mathematics from the critique of causality (schnitt in unbedachtsamer Weise die reine Mathematik davon ab) whereas Euler, making use of a mathematical instead of a physical concept of impenetrability, introduced an occult quality. It will be demonstrated that Kant did not completely analyze how

Euler's notion of impenetrability follows from the distinction between *internal* and *external* principles in mechanics. These principles are correlated with the *preservation* and the *change* of the states of bodies, respectively. In contrast to Euler, who rejected all kinds of inherent forces, Kant confined the procedure to the force of inertia and paved the way for the introduction of other forces residing in the bodies. In Euler's mechanics, the forces are not innate or inherent properties of the bodies, but are generated by the interacting bodies whereas in Kant's theory [Metaphysische Anfangsgründe] the attractive and repulsive forces remain to be inherent forces by construction.