

## AGPhil 1: Philosophy of Physics 1

Zeit: Montag 16:45–18:45

Raum: VMP6 HS G

AGPhil 1.1 Mo 16:45 VMP6 HS G

**Elemente einer dissipativen Quantenfeldtheorie** — ●HANS CHRISTIAN ÖTTINGER — ETH Zürich, HCP F 47.2, CH-8093 Zürich

Renormierung geht mit der Eliminierung von Freiheitsgraden einher. Für dynamische Systeme bedeutet dies, daß für Vorgänge auf kurzen Längen- und Zeitskalen die Reversibilität verloren geht und Dissipation zu erwarten ist. Im Rahmen der Quantenfeldtheorie hat ein dissipativer Beitrag zur Dynamik eine Reihe wichtiger mathematischer und philosophischer Konsequenzen, z.B.: (1) Dissipative Quantensysteme können durch Quanten-Mastergleichungen für Dichtematrizen beschrieben werden. Deren thermodynamisch konsistente Formulierung führt zu Nichtlinearitäten. (2) Eine Beschreibung auf der Basis von Dichtematrizen legt nahe, alle physikalisch interessierenden Größen als Korrelationsfunktionen auszudrücken (mit entsprechenden Konsequenzen für das Meßproblem). (3) Dissipation führt zu einer dynamischen Variante der UV-Regularisierung. Paart man diese mit einer IR-Regularisierung durch Wahl eines endlichen Volumens, verschwinden alle Singularitäten aus der Quantenfeldtheorie. (4) Die Umformulierung von Quanten-Mastergleichungen in stochastische Prozesse mit Sprüngen im Hilbertraum eröffnet neuartige Simulationsmöglichkeiten in der Quantenfeldtheorie. (5) Die Entwicklung eines robusten mathematischen Bildes für die Teilchenphysik steht in engster Wechselwirkung mit philosophischen Überlegungen. Alle Details und eine ausführliche Diskussion der philosophischen Grundlagen finden sich in der folgenden Arbeit: H. C. Öttinger, Quantum Field Theory as a Faithful Image of Nature (arXiv:1509.09278).

AGPhil 1.2 Mo 17:15 VMP6 HS G

**Modellbildung, aus philosophischer und physikalischer Sicht** — ●IRENA DOICESCU — Technische Universität Dresden, Fachrichtung Physik, Didaktik der Physik, 01062 Dresden

Modellbildung spielt nicht nur in der Physik eine wesentliche Rolle, sondern auch in der Philosophie, vor allem wenn es um die Frage geht, in welcher Sprache Physik eigentlich stattfindet, und eignet sich als interdisziplinärer Zugang. Wie Werner Heisenberg treffend bemerkte, 'Mit dem Prozess der Erweiterung unserer wissenschaftlichen Kenntnisse erweitert sich auch die Sprache. Neue Begriffe werden eingeführt und die alten werden in einem weiteren Gebiet oder anders angewendet als bei ihrem Gebrauch in der gewöhnlichen Sprache.' Physikalische Modelle können im experimentellen Kontext entstehen, oder aus den Theorien selbst. Sie dienen als Vermittler zwischen den mathematisch formulierten Theorien und den experimentell zugänglichen Erscheinungen. Die aktuelle Wissenschaftstheorie, resp. die Physikphilosophie, haben ein effizientes Instrumentarium zur logischen (syntaktischen) und semantischen Analyse der Modellbildung entwickelt, dessen wesentlichen Aspekte in diesem Vortrag vorgestellt werden soll. Die physikalische und philosophische Explizierung des Modellbegriffs spielt eine tragende Rolle in wissenschaftstheoretischen Grundlagendiskussionen und bildet deshalb eine gleichsam natürliche Basis für den interdisziplinären Dialog von Physik und Philosophie. Es ist naheliegend, dass diese Diskussionen, ohne einen stets aktualisierten Input aus der Phy-

sik selbst, inhaltlich verlieren. Im Vortrag sollen deshalb auch Praxisbeispiele der Modellentstehung betrachtet werden.

AGPhil 1.3 Mo 17:45 VMP6 HS G

**The Notion and Practice of Unification in Modern Physics** — ●KIAN SALIMKHANI — Institut für Philosophie, Universität Bonn

Unification constitutes an important methodological principle of physics. However, it seems unclear what exactly we should mean by that. Should we understand it in a weaker sense, i.e. that physics (as all natural sciences) is implicitly concerned with unification as an abstraction from singular events, or do physicists, in a stronger sense, explicitly refer to some paradigm of unification? In other words: Are particular questions and programs at the frontier of physical research solely generated by the assumption of some kind of unity of nature?

Indeed, it is often argued that all approaches to Quantum Gravity (QG) rest on such an external paradigm. Not only does it seem to be the case that "the real justification for quantizing gravity has yet to be articulated" (Mattingly, 2005), one could even conjecture "that the conceptual disunity of the two theories reflects a disunity in nature" (Wüthrich, 2005).

On the contrary, I claim that modern high energy physics does not need to rely on such an explicit methodological principle in addition - or even opposition - to empirical adequacy, but that in particular the quest for a theory of QG should be understood as a result of an immanent analysis of our best theoretical framework, namely quantum field theory.

Mattingly (2005), Is Quantum Gravity Necessary? Wüthrich (2005), To Quantize or Not to Quantize.

AGPhil 1.4 Mo 18:15 VMP6 HS G

**Classical Electrodynamics and Quantization** — ●GUNNAR KREISEL — Gottfried Wilhelm Leibniz Universität

Quantization means that electromagnetic radiation emerges in whole numbered multiples of a constant fundamental quantum. As early as 1900, Max Planck described quantization as an effect resulting from the conditions of electromagnetic radiation that is emitted in a cavity in thermodynamic equilibrium. Seemingly without connection to PLANCK'S assumption, electric elementary charge was determined by using three fundamental laws in 1911 (E.g. Faraday's law of electrolysis). In classical electrodynamics it was not basically discussed that both the nature of quantization and that of electric elementary charge are each consequences of the special properties of electromagnetic waves. The source of electromagnetic waves (radiation) is the oscillation of an electric charge. Based on the constitution of the oscillating charge the quantization of electromagnetic radiation is but not a trivial consequence simply because the properties of electromagnetic waves are not only fixed by the composition of the oscillating charge but e.g. by frequency, too. This fact along with other relevant properties of electromagnetic waves will be discussed in a wider sense. Within this, an important aspect are the epistemological conclusions of the consequences of the special properties of electromagnetic waves.