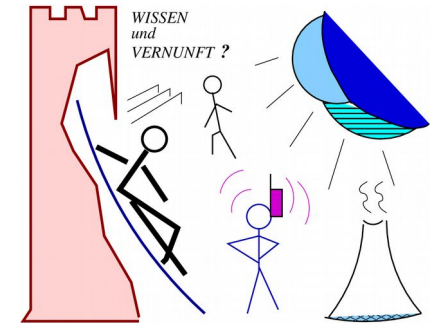


PHYSIK IN DER MODERNEN GESELLSCHAFT

EPG-II Seminar: PHYSIK UND GESELLSCHAFT, SoSe 2018

Das Seminar „Physik und Gesellschaft“ entspricht einer interdisziplinären Diskussion über die Bedeutung und die Rolle der Wissenschaft in der Kultur und Gesellschaft.

Zeit: Mittwoch, 16:15 Beginn: 18.04.2018 Ort: R 056, PhW 12



Physik als Wissenschaft ist ein Prozess von Ausbau von Erkenntnissen über die Natur, mit eigenen Regeln und Dynamik. Physik als wissenschaftlicher Betrieb entspricht einem gesellschaftlichen Prozess mit eigenen Strukturen, den die Gesellschaft unterstützt und der mit Hilfe dieser Erkenntnisse ihr zugute kommen soll. Und als Teil der Kultur beeinflusst Physik das Welt- und Menschenbild. **Wir wollen nach den Sternen greifen, wir sind aber auf der Erde und wollen das und die gesellschaftliche Einbettung nicht vergessen.**

Die moderne Physik ist in Bewegung, neue theoretische Konzepte (z.B., Holographie) werden eingeführt, alte werden experimentell bestätigt (Gravitationswellen), viele Erkenntnisse zur Geologie und Klima gesammelt. Mit Neuronalen Netzen nähert sich die Physik der Biologie an und liefert auch Ansätze zur Entwicklung künstlicher Intelligenz. **Was ist aber der Anspruch unserer Erkenntnisse: sind sie tiefe Einblicke in der Wirklichkeit oder nur Beschreibung Werkzeuge? Diese Diskussion müssen wir auf alle Ebenen führen.**

Die Struktur der Forschung ist von großen Forschungszentren und globalen Vernetzung geprägt. Physik dringt in Domänen weit von ihrer eigenen ein, wie Finanzen und Medizin. Aber die moderne Welt stellt nicht nur neue Perspektive auf sondern auch neue Probleme. **Zwischen nuklearer Bedrohung und Öffnung des Weltalls, Implantaten und KI, Klima und Technik, globaler Vernetzung und wissenschaftlichem Massen Betrieb werden Fragen über gesellschaftliche Verantwortung und Ethos der Forschung neu gestellt.**

Im Sommersemester 2018 soll eine Auswahl von Themen aus diesem Komplex einen Überblick verschaffen. Zu jedem Thema gehört ein kurzes Referat, gefolgt von eingehender Diskussion. Erfolgreiche Teilnahme schließt das Vorlegen eines ausgearbeiteten Referat ein. Sie führt zu einem EPG II Schein für Lehramt Studierende, der als Seminarschein im Modul Übergreifende Kompetenzen und Vertiefung für Bachelor und Master Studierende u.U. anerkannt werden kann. Die Themen werden vor Beginn des Semesters auf die Home-page gestellt und in der ersten Sitzung besprochen und verteilt.

Seminar Home-page: <http://www.thphys.uni-heidelberg.de/~stamates/DIDEPG/SS18>

Prof. I.-O. Stamatescu, I.Th.Phys., Univ. Heidelberg, stamates@thphys.uni-heidelberg.de

Programm (vorläufig! wird in der ersten Sitzung festgelegt)

18.04.18 0) Einleitung des Seminars und der Themen, Hinweise zur Literatur.

Aspekte der Diskussion zum Charakter der physikalischen Erkenntnis

02.05.18 1) Das Verständnis der klassischen Physik. Hermann von Helmholtz.

Ref.: A. Kompatscher

09.05.18 3) Welcher Instrumentalismus? Duhems naturgemäße Klassifikation.

Ref.: P. Müller

16.05.18 4) Was ist moderne Physik?

Ref.: J. Rippberger

Die moderne Welt – Physik als Beruf

23.05.18 5) Physikalische Forschung im 20. /21. Jh. Vor und nach dem Manhattan Projekt.

Ref.: J. Kamm

30.05.18 6) Die Forschungslandschaft: Grundlagen- und Anwendungsorientierte Forschung.

Ref.: Salazar ?

06.06.18 7) Die Lehre Landschaft: Physik curricula in Schulen und Hochschulen.

Ref.: A. Durner

13.06.18 8) Soziale Aspekte: Arbeitsmarkt. Akademia, Wirtschaft, Schule.

Ref.: Z. Benslavi

20.06.18 9) Soziale Aspekte: Frauen in der Physik. Geschichtliche Momente und aktuelle Daten.

Ref.: S.K. Wermuth

Die moderne Welt – Chancen und Herausforderungen

27.06.18 10) Vom Teleskop zur kosmischen Entfernungleiter: Weltall und Weltbild.

Ref.: F. Schmidt-Kaler

04.07.18 12) Die Herausforderung des Energie und Klima Problems: Wissenschaft und Politik.

Ref.: T. George//F. Einfeld

11.07.18 11) Das Handy: physikalische Grundlagen und gesellschaftlicher Impact.

Ref.: G. Goetze

15) Nanophysik. Physikalische Grundlagen, Anwendungen, gesellschaftliche Bedeutung.

Ref.: P. Saive

18.07.18 13) Ethos und Ethik der Forschung und ihre Institutionalisierung (Kodexe, Institutionen).

Ref.: M. Zimmermann

25.07.18 14) Allgemeine Diskussion: Entwicklung des Physiker-Bildes. Forscher und Lehrer.

Einleitung

Charakter der modernen Physik

Anfänge und Grundlagen: Quantum Mechanik, Relativitätstheorien

Entwicklung:

Relativistische QFT,

Kosmologische Modelle (ART)

Verstärkte Wechselwirkung zw. Experiment und Theorie

Neue Definition des Experiments

HE Experiment, Beschleuniger

Präzision: Stat. Mech., HE (g-2), Interferometrie (Grav. Wellen)

Verstärktes Miteinbeziehen der Theorie (kosmische Entfernungsleiter)

Etablierung:

Standard Modell der Elementarteilchen

Standard Modell der Kosmologie

Wichtige Konzepte: Schwarze Löcher, Gravitationswellen, Renormierung, Vereinheitlichung

Zugang und weitere Entwicklung:

Verstärkte Rolle der Mathematik, Aufstellen von theoretischen Strukturen, Hypothesen-Bildung

Kontinuität und Fortschritt, Das Neue und das Wiederfinden des Alten, z.B. Dekohärenz

Reduktion und Vereinheitlichung, Theoretisch und empirisch, SM (El. Teilchen und Kosmologie)

Bereich-übergreifende Strukturen und Konzepte (HE, Kosmologie, Statistische Mechanik, ..)

Neue Konzepte und Hypothesen (Stringtheorien, Holographie, ..)

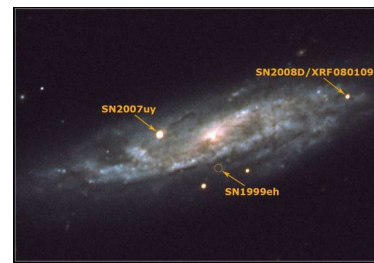
Kosmologie



Kosm. Entfernungsleiter: L'



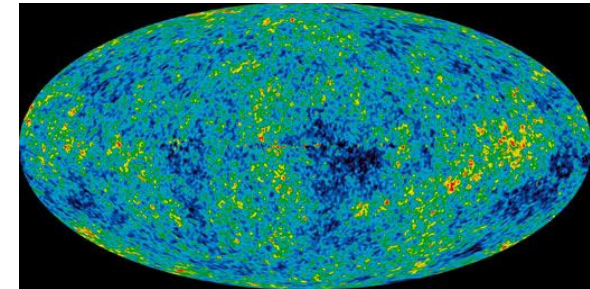
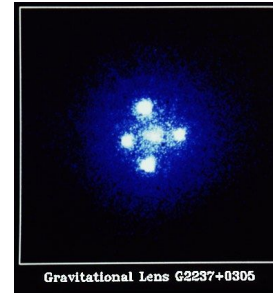
10^4 LJ



10^8 LJ



10^{10} LJ



Elementarteilchen

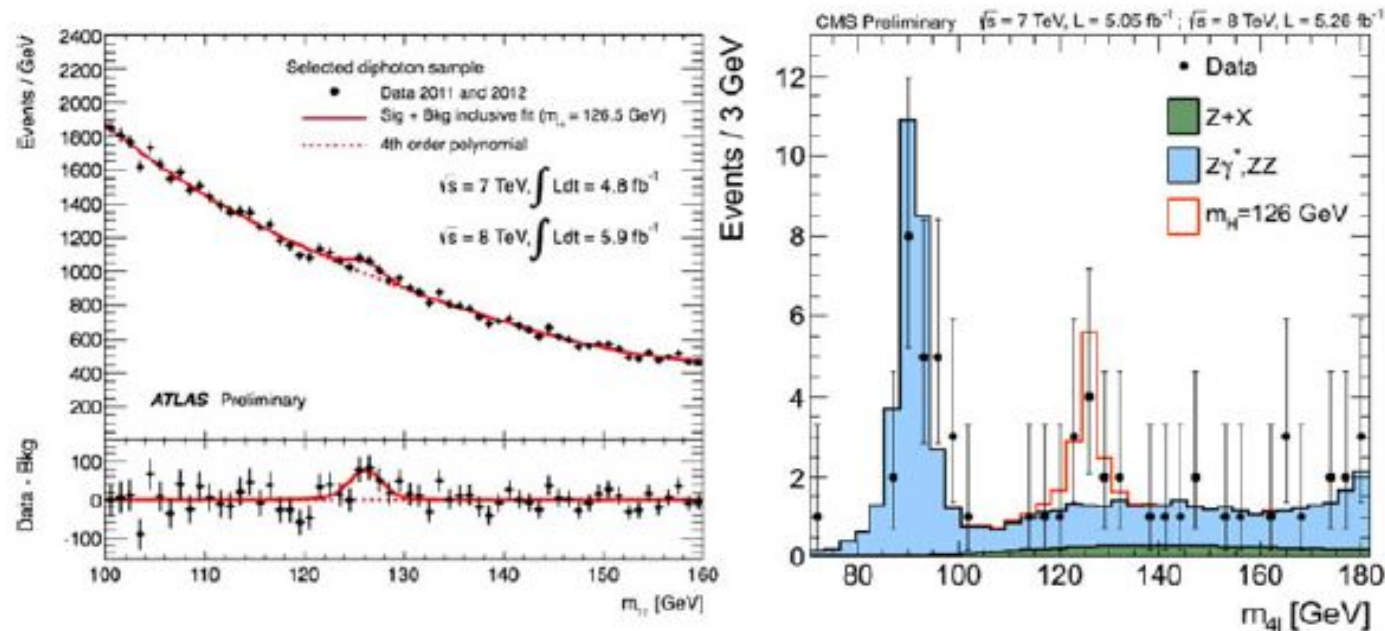


Abb. 14.11 Die ersten experimentell demonstrierten Spuren eines neuen Teilchens, das das Higgs-Boson H sein könnte, Stand 04.07.2012 (vorläufige Auswertung). *Links:* Die Zahl der beobachteten Paare von Photonen, die zum Zerfall eines H passen würden, in Abhängigkeit von ihrer invarianten Masse $m_{\gamma\gamma}c^2$ (d. h. der (Ruhe-)Masse des Objekts, das beim Zerfall dieses Photonenpaar erzeugt haben kann). Über einem glatten Untergrund zeigt sich bei 125,6 GeV schwach erkennbar ein Peak, der als Nachweis eines neuen Teilchens gilt. Daten des ATLAS-Detektors [49]. *Rechts:* Zahl der beobachteten Quartette von geladenen Leptonen, in Abhängigkeit von ihrer invarianten Masse $m_{4l}c^2$ (d. h. der (Ruhe-)Masse des Objekts, das beim Zerfall diese vier Leptonen erzeugt haben kann). Der starke blaue Peak ist ein Störsignal, verursacht von dem gleichzeitigen Zerfall zweier Z^0 -Bosonen, die ohne Mitwirkung des Higgs entstanden sein können, in je zwei Leptonen. Bei 126 GeV zeigen die Daten eine deutliche Erhöhung gegenüber dem glatten Untergrund, die als Nachweis eines neuen Teilchens gilt. Daten des CMS-Detektors [50]

Merkmale der heutigen Physik

Skalenvereinigung, von Mikro to Makro-Kosmos

das Standardmodell der fundamentalen Wechselwirkungen,

das Standardmodell der Kosmologie

gegenseitige Einfluss

Symmetrien als Konstruktionsprinzip, **Erhaltungssätze** als Interpretations- und Auswahlkriterien

Strukturgesetze, Dynamische Gesetze

Neue Definition des Experiments und der Messung, Miteinbeziehung der Theorie, Präzision

Neue, bedeutende Fragen aus der Kosmologie in der Elementarteilchenphysik:(dark matter, dark energy)

Ziele

jenseits des Standardmodells der fundamentalen Wechselwirkungen

suche nach der Quantengravitation (jenseits der „friedlichen Koexistenz“)

Suche basiert auf

Fragen der theoretischen Konsistenz (GUT, Stringtheorien)

Impulse aus kosmologische Beobachtungen

Vereinheitlichung als regulative Idee

Entwicklung der Forschungsstrukturen im 20. Jh

Erste Haelfte des 20. Jh

Universitätsgruppen und -labors

Einzelne Instituten

Das Manhattan Projekt als Zäsur,

In der Forschung

In der gesellschaftlichen Einbettung und Impakt

In der ethischen- und Verantwortung-Fragen

Ab Mitte 20 Jh,

Universitätsgruppen und -labors

Einzelne Instituten

Forschungszentren

Forschungsgesellschaften,

Nationale und internationale Organe zur Forschungsunterstuetzung und -verwaltung

Neue ethische Fragen und Antworten!

Entwicklung der gesellschaftlichen Rolle und Bedeutung

Anwendung

Militär:

Gesellschaftlicher Impact, im Umfeld als auch Wissenschaftintern

Erste Zeichen (Chemische Waffen), Offenbarung (Nuklearwaffen - „verlorene Unschuld“)

Entwicklung der Möglichkeiten und der Effizienz:

Nukleare Waffen, Laser, Drohnen, Kontroll, Optik, Elektronik

Industriell,

Energie (Kernenergie, Fusion, erneuerbare, LED, ...)

Material (Oberflächen, Elektrische Eigenschaften)

Kontroll (KI, Sateliten, kosmische Sonden, ..)

Sozial

Medizin(Instrumente, Implantate, ..)

Kommunikation (Verbreitung, Vernetzung)

Kulturell

Information

Weltbild (ART, QT, Kosmologie, KI...)

Lehre

Wissen, Verstehen und Erklären

Zu den Themen

Aspekte der Diskussion zum Charakter der physikalischen Erkenntnis

25.04.18 1) Das Verständnis der klassischen Physik. Hermann von Helmholtz.

Ref.: Helm, Scheibe I

02.05.18 2) Die Realismus – Positivismus Diskussion. Die Mach-Planck Debatte.

Ref.: Scheibe II

Realismus als erfolgreiche *Hypothese*

Basis: Klassische Physik

Das klassische Bild hat die Erkennung der Probleme der klassischen Physik nicht verhindert
Helmholtz als representative Persönlichkeit

Hertz, Boltzmann

Die Mach-Planck Debatte: Im Rahmen der klassischen Physik, aber unter QM Aufschwung

Beispiel für ideologische Unvereinbarkeit

09.05.18 3) Welcher Instrumentalismus? Duhems naturgemäße Klassifikation.

Ref.: Duhem, Symbol

Duhems Ansatz: gegen Metaphysik,

Theorieentwicklung

basiert auf Mathematik und Experiment, qualifizierte Hypothesenbildung, Annäherung an der Wirklichkeit

16.05.18 4) Was ist moderne Physik?

Ref.: Simony, ...

Theorien, Experiment; Forschung; SM; Gesellschaftliche Fragen

Die moderne Welt – Physik als Beruf

23.05.18 5) Physikalische Forschung im 20. /21. Jh. Vor und nach dem Manhattan Projekt.

Ref.:

Forschung Inhalte

Forschung Strukturen, Organisationen

Deutschland, Europa, USA

Gesellschaftlicher Impact, sozial, kulturell

Gesellschaftliche Wahrnehmung

30.05.18 6) Die Forschungslandschaft: Grundlagen- und Anwendungsorientierte Forschung.

Ref.:

Grundlagenforschung

Forschung Themen

Forschung Schwerpunkte

Angewandte Forschung

Richtungen, Bedeutung/Impact

06.06.18 7) Die Lehre Landschaft: Physik curricula in Schulen, Hochschulen, Fachschulen.

Ref.:

Was und wie wird gelehrt?

Was sagen die curricula aus?

Wechselwirkung Schule, Hochschulen, Fachschulen

13.06.18 8) Soziale Aspekte: Arbeitsmarkt. Akademia, Wirtschaft, Schule.

Ref.:

140000 Physiker (zum Vergleich: 150000 Ingenieure)

Berufe, Einstellungen

Was für Eigenschaften machen Physiker attraktiv

20.06.18 9) Soziale Aspekte: Frauen in der Physik. Geschichtliche Momente und aktuelle Daten.

Ref.:

Berühmte Beispiele: Hephathia, Ada Lovelace, Emmi Noether, Marie Curie, Maria Goepfert-Mayer

Situation in der Schulen, Hochschulen, Fachschulen

Beruf Spektrum

Die moderne Welt – Chancen und Herausforderungen

27.06.18 10) Vom Teleskop zur kosmischen Entfernungsleiter: Weltall und Weltbild.

Ref.:

Von Galilei zu Hubble.

Physikalische Entwicklungen, technische Entwicklungen

Theorie, Experiment/Beobachtung

Erkundung des Weltalls, Änderungen im Weltbild

04.07.18 11) Das Handy: physikalische Grundlagen und gesellschaftlicher Impakt. Ref.:

Handy und Netz

Theoretische Grundlage (ED und ART)

Soziale Auswirkung

11.07.18 12) Die Herausforderung des Energie und Klima Problems: Wissenschaft und Politik. Ref.:

Wissenschaftliche Aussagen

Politische Diskussion, die Rolle der NGOs

NGO

18.07.18 13) Ethos und Ethik der Forschung und ihre Institutionalisierung (Kodexe, Institutionen). Ref.:

Persönliche Probleme

Institutionelle Probleme (Steuerung der Forschung)

Institutionelle Kodexe

Aktuelle Probleme und die Verantwortung des Wissenschaftlers

Von der Atombombe zu AKW

Die Umwelt Problematik

Biotechnologie

Kommunikation

25.07.18 14) Allgemeine Diskussion: Entwicklung des Physiker-Bildes. Forscher, Lehrer.

Bibliographie (indikativ, vorläufig; eigene Recherche erwünscht)

Zu den Themen

- Helm Hermann von Helmholtz, Die Tatsachen in der Wahrnehmung, *Philosophische Vorträge ...* , Akademie Verlag 1971
- Scheibe Erhard Scheibe, *Die Philosophie der Physiker*, Beck 2006
- Duhem Pierre Duhem, *Ziel und Struktur der physikalischen Theorien*, Meiner 1998
- Symbol M. Ferrari and I.O. Stamatescu (Hrsg), *Symbol and physical knowledge*, Springer 2002
- Simony K. Simony, *Kulturgeschichte der Physik*
- Überlacker E. Überlacker and A. Kolb, *Moderne Physik*, 2018
- Griffiths D. Griffiths, *Einführung in der Physik des 20. Jh*, 2015
- Hartnoll S.A. Hartnoll et al, *Holographic quantum matter*, 2018

- [1] Berthold Brecht, *Das Leben des Galilei*
- [2] Berthold Brecht, *Das Leben des Galilei: Interpretation*, W. Hallet, UB 91 A 7030
- [3] Max Born, *Von der Verantwortung des Naturwissenschaftlers*
- [4] Pierre Duhem, *Ziel und Struktur der physikalischen Theorien*
- [5] Friedrich Dürrenmatt, *Die Physiker*
- [6] Michael Frayn, *Kopenhagen*
- [7] Galileo Galilei, *Dialog*
- [8] Galileo Galilei, *Biographie*, *Biographisch-Bibliographisches Kirchenlexikon*
- [9] Albert Einstein, *Leopold Infeld: The evolution of physics*
- [10] Robert Jungk, *Heller als 1000 Sonnen*

- [11] Heinrich Kipphardt, *Zum Fall Oppenheimer*
- [12]* N. P. Landsman, *Getting even with Heisenberg* [29]
- [13] Hans Lenk, *Zwischen Wissenschaft und Ethik*, Suhrkamp 1992;
- [14] Hans Lenk, *Einführung in die angewandte Ethik*, Kohlhammer, 1997
- [15] S. Sambursky, *Der Weg der Physik*
- [16] S. Sambursky, *Naturerkenntnis und Weltbild.*
- [17] E. Scheibe, *Die Philosophie der Physiker*
- [18] K. Simony, *Kulturgeschichte der Physik*
- [19]* I.-O. Stamatescu, *Der Weg der Physik, die Abenteuer der Forschung.*
- [20] Artikeln in Werner Heisenberg, *Der Teil und das Ganze*
- [21] Artikeln in M. Ferrari and I.O. Stamatescu, *Symbol and physical knowledge*
- [22] <http://www.globalissues.org/article/233/climate-change-and-global-warming-introduction>
- [23] on-line Texte zum CERN (Geschichte, Forschung, Ergebnisse)
- [24] Statistiken und Links im internet.
- [25] DPG, APS home-page
- [26] COMEST www.unesco.org/new/en/social-and-human-sciences/themes/comest
- [27]* SEE: Science and Engineering Ethics, Zeitschrift (online durch Sciencedirect)
- [28]* SE_links.txt
- [29]* Texte im Ordner TEXTE auf der homepage
- [30]* Texte im Ordner TEXTE auf der homepage
- [50] Bild in B. Bahr et al., *Faszinierende Physik*, Springer Spectrum, 2013
- [&] eigene Recherche!

* Texte oder Links auf der home-page im Ordner TEXTE18