

XI. Heidelberger Graduiertenkurse Physik

für DoktorandInnen, DiplomandInnen,
und StudentInnen ab dem Vordiplom

6. - 10. Oktober 2003

an der Fakultät für Physik der Universität Heidelberg

Die Kurse finden an fünf Tagen (Montag bis Freitag) entweder Vormittags oder Nachmittags statt.

Programm:

Kurse Vormittags (9:30 - 12:30 Uhr)

Hadronentherapie	Seite 2
Wolfgang Schlegel <i>DKFZ, Heidelberg</i>	
Statistische Methoden in der Datenanalyse	Seite 3
Volker Blobel <i>Uni Hamburg</i>	
Neutrinos in Astrophysics and Cosmology	Seite 4
Michael Kachelriess <i>MPI München</i>	
Soft Condensed Matter	Seite 4
Gerhard Gompper, Erich Eisenriegler <i>Forschungszentrum Jülich</i>	

Kurse Nachmittags (14:00 - 17:00 Uhr)

Object-Oriented Analysis and Design for Physics Programming	Seite 5
Stefan Kluth <i>MPI für Physik München</i>	
Experimentelle Tests der Gravitation	Seite 5
Claus Laemmerzahl <i>Uni Bremen</i>	
Satellite observations of atmospheric trace gases	Seite 6
Thomas Wagner <i>Uni Heidelberg</i>	
Control Theory	Seite 7
JM Geremia <i>Caltech</i>	
Potenzial-Screening: Ermittlung des eigenen Schlüsselkompetenzen-Profiles	Seite 7
Dietmar Chur, Ute Fehr <i>Zentrum für Studienberatung und Weiterbildung, Heidelberg</i>	

Festvortrag: Donnerstag den 9. Oktober um 18 Uhr st im großen Hörsaal (siehe Seite 9)

"Elementary Particle Physics"	Seite 2
Martinus Veltman (Nobelpreis 1999) <i>Uni Michigan</i>	

Hörsaalbelegung: Seite 9

Organisation/Anmeldung: Seite 10

Festvortrag: Donnerstag den 9. Oktober um 18 Uhr st im großen Hörsaal (siehe Seite 9)

"Elementary Particle Physics"

Martinus Veltman *Uni Michigan*

In this lecture a very elementary introduction to particle physics shall be given. The lecture starts with the introduction of the photon, hypothesized by Einstein following the basic idea of Planck concerning energy quantization. Next an introduction to methods and experiments, including a short description of the big particle accelerators such as at CERN, Geneva, Switzerland will be presented. A description of an important experiment, the 1963 CERN neutrino experiment will be presented. Next a sketch of the theoretical methods is given, with the aim of explaining the essentials of modern particle theory. In particular, it will be attempted to explain how gauge theories lead to predictions of new particles as indeed found experimentally. One such predicted particle is the Higgs particle, not yet discovered. There are some strange facts surrounding this particle; the problems associated with that particle, leading to quite unbelievable results on a macroscopic scale are mentioned. The new big machines under construction (LHC at CERN, Geneva) or planned (TESLA at DESY, Hamburg) will very likely clarify at least some of the issues.

Vormittagskurs (Mo. – Fr., 9:30 – 12:30 Uhr)

Hadronentherapie

Prof. Dr. W. Schlegel (Organisation)*, Prof. Dr. G. Hartmann*,
PD Dr. Christian Karger*, PD Dr. U. Oelfke*, Dr. Daniela Schulz-Ertner*,
PD Dr. Michael Scholz⁺, Dr. Herrmann Eickhoff⁺, Dr. Thomas Haberer⁺,
Dr. Michael Krämer⁺, Dr. Dieter Schardt⁺

* *Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ, Heidelberg)*

⁺ *Gesellschaft für Schwere Ionen (GSI, Darmstadt)*

Die Strahlentherapie von bösartigen Tumoren wird heute überwiegend mit ultraharten Röntgenstrahlen durchgeführt, die mit Hilfe von Elektronenlinearbeschleunigern im Energiebereich zwischen 6 MeV und 20 MeV erzeugt werden. Diese Art der Strahlentherapie hat in den letzten Jahren durch computerunterstützte Planung sowie moderne Strahlapplikationsverfahren wie die dreidimensionale Konformations-Strahlentherapie und die Intensitätsmodulierte Strahlentherapie (IMRT) entscheidende Fortschritte erzielt, die den Nachteil der Therapie mit ultraharter Röntgenstrahlung, nämlich die exponentielle Schwächung der Strahlung im Gewebe, weitgehend ausgleichen. Die Zukunft der Strahlentherapie wird jedoch zunehmend in der Kombination von fortschrittlichen Bestrahlungstechniken mit Teilchenstrahlen wie p- oder ¹²C-Strahlung gesehen: Durch den wesentlich günstigeren Tiefendosisverlauf, reduzierte Strahlaufweitung durch verminderte Streu-Effekte und z.T. vor allem vorteilhaftere strahlenbiologische Eigenschaften versprechen diese Strahlenarten im Vergleich zur Therapie mit Photonen bessere Tumorheilung bei reduzierten Nebenwirkungen. Physiker und Strahlentherapeuten arbeiten derzeit an der Entwicklung und Einführung der Hadronen-Strahlentherapie, führende Zentren auf diesem Gebiet sind die GSI in Darmstadt und das Deutsche Krebsforschungszentrum. In dieser Vorlesungsreihe berichten die in der Entwicklung der Hadronentherapie beteiligten Wissenschaftler über die physikalischen und technischen Grundlagen, die derzeitigen klinischen Erfahrungen sowie die geplante Hadronen-

Therapieanlage, die in Zusammenarbeit zwischen Uniklinikum, GSI und DKFZ in Kürze in Heidelberg entstehen soll.

Montag, 06. Oktober:

09:30-10:30 Uhr	W. Schlegel	Überblick und Einführung
10:30-11:30 Uhr	G. Hartmann	Neutronen-Therapie
11:30-12:30 Uhr	U. Oelfke	Physikalische Grundlagen der Protonen-Therapie

Dienstag, 07. Oktober:

09:30-10:30 Uhr	D. Schardt	Physikalische Grundlagen der Ionen-Therapie
10:30-12:30 Uhr	M. Scholz	Strahlenbiologische Grundlagen der Ionen-Therapie

Mittwoch, 08. Oktober:

09:30-10:30 Uhr	H. Eickhoff	Beschleuniger für die Teilchen-Therapie
10:30-12:30 Uhr	T.Haberer	Gantry- und Strahlanwendungssysteme

Donnerstag, 09. Oktober:

09:30-10:30 Uhr	U.Oelfke	Bestrahlungstechniken mit p und Ionen
10:30-11:30 Uhr	M.Krämer	Therapieplanung I
11:30-12:30 Uhr	O.Jaekel	Therapieplanung II

Freitag, 10. Oktober:

09:30-10:30 Uhr	G.Hartmann	Dosimetrie für die Hadronentherapie
10:30-11:30 Uhr	C. Karger	QA
11:30-12:30 Uhr	D. Schulz-Ertner	Klinische Ergebnisse der Hadronentherapie

Vormittagskurs (Mo. – Fr., 9:30 – 12:30 Uhr)

Statistische und numerische Methoden der Datenanalyse

Volker Blobel *Uni Hamburg*

In physikalischen Experimenten werden grosse Datenmengen aufgezeichnet, die in verschiedenen Stufen im Umfang reduziert, und schliesslich interpretiert werden muessen. Dabei werden statistische und numerische Methoden verwendet, ueber die ein Ueberblick gegeben wird. Verfahren und praktische Methoden zur Bestimmung optimaler Werte von Parametern aus Daten und deren Unsicherheit bzw. Grenzen, sowie Monte Carlo Verfahren zur Simulation von Experimenten und deren Interpretation werden behandelt. Weiterhin werden wichtige Algorithmen zur Organisation und Strukturierung von Daten diskutiert.

Vormittagskurs (Mo. – Fr., 9:30 – 12:30 Uhr)

Neutrinos in Astrophysics and Cosmology

Michael Kachelriess *MPI, Munich*

Neutrino properties different than those predicted by the standard model of particle physics play an important role in many areas of astrophysics and cosmology. After a review of theoretical ideas why neutrino masses are so much smaller than charged fermion masses, I discuss their phenomenological implications. As final part of the introduction the current status of neutrino experiments is reviewed. In astroparticle physics, neutrinos are both crucial in probing our understanding of astrophysical and cosmological concepts and in constraining particle physics beyond the standard model. Main astrophysical examples considered are stellar evolution, type II supernovae and particle acceleration in cosmic accelerators. Finally, after a brief introduction to cosmology, Big-Bang Nucleosynthesis, leptogenesis and neutrinos as dark matter are discussed.

Vormittagskurs (Mo. – Fr., 9:30 – 12:30 Uhr)

Soft Condensed Matter

Gerhard Gompper, Erich Eisenriegler *Forschungszentrum Jülich*

In den letzten Jahren hat sich aus der Forschung auf den traditionellen Gebieten von Polymeren, biologischen Makromolekülen, Kolloiden, Amphiphilen Systemen und Membranen, sowie von Flüssigkristallen ein neues Forschungsgebiet entwickelt, die "Weiche Materie". Unter diesem Begriff werden alle Materialien zusammengefasst, die auf typischen Längenskalen im Bereich von Nanometer bis Mikrometer strukturiert sind. Die Wechselwirkungen innerhalb der strukturellen Einheiten ist relativ stark, die Wechselwirkung zwischen ihnen aber ist schwach. Deshalb können diese Materialien unter dem Einfluß äußerer Kräfte leicht deformiert werden --- sie sind "weich". Das Zusammenwachsen der verschiedenen, vorher disjunkten Teilgebiete der weichen Materie erwächst zum einen aus der Erkenntnis gemeinsamer Mechanismen bei der Struktur und den Eigenschaften dieser Systeme, zum anderen durch die Verbindung verschiedener Komponenten in einem Material. Als Beispiel sei eine Polymer-Kolloid-Mischung wie Tinte genannt. Biologische Zellen sind eine Paradebeispiel für das Zusammenwirken einer großen Zahl verschiedener Komponenten.

Wesentliche Aspekte der Weichen Materie sind die Selbst-Organisation elementarer Einheiten zu einem komplexen Ganzen, das kooperative Zusammenspiel einer großen Zahl von Freiheitsgraden, und die wichtige Rolle thermischer Fluktuationen. Die experimentelle und theoretische Untersuchung und das Verständnis der Eigenschaften dieser Materialien ist wegen des hohen Komplexitätsgrades, der großen Zahl kooperativer Freiheitsgrade, und des großen Bereichs relevanter Größen-, Zeit- und Energieskalen eine besondere Herausforderung

Nachmittagskurs (Mo. – Fr., 14:00 – 17:00 Uhr)

Object-Oriented Analysis and Design for Physics Programming

Stefan Kluth *MPI für Physik, Munich*

The course introduces methods for Object-Oriented Analysis and Design (OOAD). There will be lectures and exercises with the modelling language UML. Knowledge of C++ or other object-oriented programming languages is not necessary but would be helpful. Experience with computer programming and interest in the development of large applications is expected.

Nachmittagskurs (Mo. – Fr., 14:00 – 17:00 Uhr)

Experimentelle Tests der Gravitation

Claus Laemmerzahl *Uni Bremen*

Aufgabe des Kurses ist es, die Allgemeine Relativitätstheorie (ART) zu entwickeln und den Grad der Übereinstimmung mit Beobachtungen und Experimenten anzugeben. Abgesehen davon, dass es schon an sich sehr wichtig ist die Grundlagen und Vorhersagen einer solch fundamentalen Theorie wie der ART, die z.B. unsere Vorstellung von Raum und Zeit revolutioniert hat aber auch zu praktischen Anwendungen wie dem GPS herangezogen werden muss, immer genauer mit dem Experiment zu vergleichen, kommt neuerdings solchen Betrachtungen zusätzliche Bedeutung zu: alle Ansätze zu einer Quantengravitation sagen (sehr kleine) Abweichungen von der ART voraus. Daher kann man das immer genauere Ausloten des Gültigkeitsbereiches der ART auch als Suche nach einer "neuen Physik" interpretieren.

Wir entwickeln den Formalismus der ART, indem wir zunächst die metrische Struktur der gravitativen Wechselwirkung aus idealisierten grundlegenden Erfahrungen, nämlich dem Einstein'schen Äquivalenzprinzip (EÄP), begründen. Dies besteht aus der Universalität des freien Falles (UFF), der lokalen Gültigkeit der Speziellen Relativitätstheorie (SRT) und der Universalität der gravitativen Rotverschiebung (UGR). In diesem Zusammenhang werden auch die von den verschiedenen Zugängen zu einer Quantengravitation nahegelegten Abweichungen vom EÄP diskutiert. Der nächste Schritt besteht darin zu begründen, dass diese Metrik aus den Einsteinschen Feldgleichungen bestimmt wird. Dies kann im Rahmen der parametrisierten Post-Newtonschen Näherung untersucht werden.

Nach diesen Vorbereitungen werden dann sowohl die Grundlagen der ART, nämlich das EÄP, wie auch deren Vorhersagen der experimentellen Prüfung unterzogen. Wir werden also einerseits die experimentelle Bestätigung der SRT, der UFF und der UGR diskutieren und andererseits Vorhersagen wie Perihelverschiebung, Lichtablenkung, Lense-Thirring-Effekt herleiten und mit den Beobachtungen vergleichen.

Satellite observations of atmospheric trace gases

Thomas Wagner *Uni Heidelberg*

Major topics of current atmospheric research include climate change and human influence on the atmospheric trace gas composition as well as possible feedback mechanisms between both phenomena. Studies of these problems require measurements and modelling studies on a global scale.

Since 1995 a new generation of UV/vis satellite instruments for the global monitoring of atmospheric trace gases are in operation: Global Ozone Monitoring Experiment (GOME), 1995 – present; SCanning Imaging Absorption SpectroMeter for Atmospheric Chartography (SCIAMACHY), 2002 – present. In contrast to earlier satellite instruments they measure a large variety of atmospheric trace gases (like O₃, NO₂, SO₂, BrO, H₂O, HCHO, OClO, O₂, O₄), which are partly located also in the troposphere, the lowest layer of the atmosphere (about 0 - 10 km altitude). Such measurements allow the investigation of several important aspects:

- Stratospheric O₃ (-hole) chemistry
- Tropospheric pollution (traffic, power plants, etc.)
- The oxidation capacity of the atmosphere
- Biomass burning
- Intercontinental transport of pollutants
- Clouds and aerosols and their impact on the radiative transfer and energy balance of the atmosphere

The detailed analysis of these aspects includes also the comparison of the satellite measurements with data from atmospheric models and other independent measurements (e.g. from ground or balloon).

The lesson includes the following parts:

- A) Overview on the atmospheric radiative properties and composition. Summary of the current research topics in atmospheric composition and climate change.
- B) Overview on remote sensing methods
- C) Spectral analysis of UV/vis satellite observations
- D) Modelling of the radiative transfer through the atmosphere, influence of aerosols and clouds
- E) Overview on newest results of atmospheric satellite observations

Nachmittagskurs (Mo. – Fr., 14:00 – 17:00 Uhr)

Control Theory

JM Geremia *Caltech*

The aim is to provide a background in control theory with the goal of addressing quantum control applications. The course will begin with techniques from classical control theory, such as loop shaping in the frequency domain. Then, this progresses to more advanced topics including quantum state estimation (introduction to quantum Kalman filtering) and feedback in the presence of backaction noise. As illustrations, adaptive measurements and unconditional spin-squeezing via broadband feedback control are utilized. I could also add in a short discussion of optimal control techniques such as those utilized in so-called “coherent molecular control” applications. If you have any particular topics that you would like to have addressed, I am of course completely open to any and all suggestions!

Nachmittagskurs (Mo. – Do., 14.00 - 17.30 Uhr; Fr., 14.00 - 17.00 Uhr)

Potenzialscreening: Ermittlung des eigenen Schlüsselkompetenzen-Profiles

Dipl.-Psych. Ute Fehr, Dipl.-Psych. Dietmar Chur
Zentrum für Studienberatung und Weiterbildung Universität Heidelberg

Studierenden und Absolventen fällt es zunehmend schwer, eine sichere Selbsteinschätzung ihrer Kompetenzen und Defizite vorzunehmen. Dies gilt besonders für den Bereich der außerwissenschaftlichen Schlüsselkompetenzen. Ihnen kommt für eine spätere Berufstätigkeit ein hoher Stellenwert zu, sie sind aber auch für ein nachhaltiges Studium von großer Bedeutung

Ziele des Potenzialscreenings:

- Systematische Stärken-Schwächen-Analyse des individuellen Schlüsselkompetenz-Profiles
- Aktive Auseinandersetzung mit den Anforderungen der Berufswelt im Bereich Schlüsselkompetenzen

Programm:

- Schrittweise Erstellung der individuellen Schlüsselkompetenz-Profile der Teilnehmer anhand der unten genannten Methoden
- Individuelle Experten-Feedbacks für jeden Teilnehmer zu den erfassten Beurteilungs-Dimensionen am Ende der Veranstaltung

Methoden:

- Verhaltensübungen wie sie im Rahmen von Assessment-Centern eingesetzt werden
- Psychologische Testverfahren
- Gezielte Anregungen für eine systematische Selbstreflexion
- Fremdbild-Erfahrungen durch strukturierte Rückmeldungen aus der Seminargruppe

Zeiten/Gruppengröße:

Montag bis Donnerstag, jeweils von 14.00-17.30 Uhr; Freitag von 14.00-17.00 Uhr

Um eine sinnvolle Zusammenarbeit in der Gruppe zu ermöglichen, ist die Teilnehmerzahl auf 12 begrenzt. Die Anmeldung verpflichtet zur verbindlichen Teilnahme an allen fünf Nachmittagen

Veranstaltungsleiter:

· **Dipl.-Psych. Dietmar Chur**, Leiter der Abteilung Schlüsselkompetenzen des Zentrums für Studienberatung und Weiterbildung (ZSW) an der Universität Heidelberg sowie freiberuflich tätig im Bereich Psychologische Organisationsberatung und Personalauswahl.

· **Dipl.-Psych. Ute Fehr**, Mitarbeiterin der Abteilung Schlüsselkompetenzen des ZSW sowie freiberuflich tätig im Bereich Psychologische Organisationsberatung und Personalauswahl.

Hörsaalbelegung

VORMITTAGS (9:30 - 12:30 Uhr)

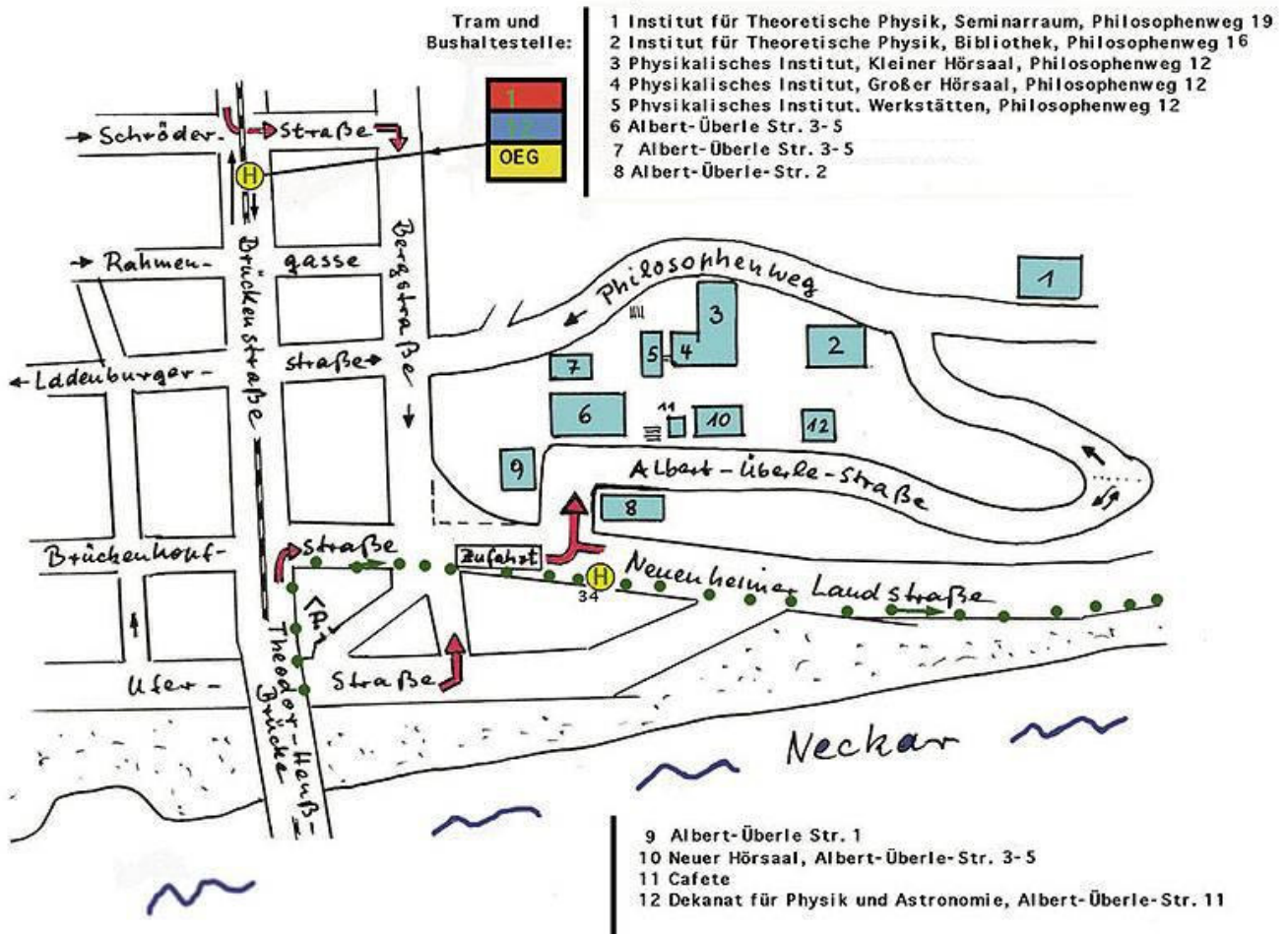
Wolfgang Schlegel <i>DKFZ, Heidelberg</i>	Hadronentherapie	kl. HS
Volker Blobel <i>Uni Hamburg</i>	Statistische Methoden in der Datenanalyse	gr. HS
Michael Kachelriess <i>MPI Muenchen</i>	Neutrinos in Astrophysics and Cosmology	Th 16
Gerhard Gompper <i>Forschungszentrum Juelich</i>	Soft Condensed Matter	Th 19

NACHMITTAGS (14:00 - 17:00 Uhr)

Stefan Kluth <i>MPI Muenchen</i>	Object-Oriented Analysis and Design for Physics Programming	gr. HS
Claus Laemmerzahl <i>Uni Bremen</i>	Experimentelle Tests der Gravitation	Th 16
Thomas Wagner <i>Uni Heidelberg</i>	Satellite observations of atmospheric trace gases	kl. HS
JM Geremia <i>Caltech</i>	Control Theory	S 3
Dietmar Chur, Ute Fehr <i>Zentrum für Studienberatung und Weiterbildung, Heidelberg</i>	Potenzial-Screening: Ermittlung des eigenen Schlüsselkompetenzen-Profiles	Th 19

gr.HS	großer Hörsaal Physikalisches Institut, Philosophenweg 12 (Gebäude 4), 1. Stock
kl. HS	kleiner Hörsaal Physikalisches Institut, Philosophenweg 12 (Gebäude 3), 2. Stock
S 3	Seminarraum Physikalisches Institut, Philosophenweg 12 (Gebäude 3), 3. Stock
Th 16	Bibliothek Institut für Theoretische Physik, Philosophenweg 16 (Gebäude 2)
Th 19	Seminarraum Institut für Theoretische Physik, Philosophenweg 19 (Gebäude 1)

Lageplan Institute Philosophenweg



Organisation/Anmeldung:

In der Mittagspause gibt es ein Mittagessen (ein Menü mit Fleisch und ein vegetarisches Menü)

Im Anschluss an den Festvortrag (Mittwoch 8. Oktober) veranstalten wir ein grosses Grillfest.

Tagungsbeitrag: 30 € (reduzierter Beitrag bei Zahlung per Überweisung 25 €)

Anmeldung per Web: <http://pi1.physi.uni-heidelberg.de/physi/gradkurs/>

Die Kurse werden organisiert von:

- Olaf Behnke (Physikalisches Institut, Universität Heidelberg)
- Holger Gies (Institut für Theoretische Physik, Universität Heidelberg)
- Ralf Hofmann (Institut für Theoretische Physik, Universität Heidelberg)
- Ulrich Schmidt (Physikalisches Institut, Universität Heidelberg)