

CT und MRT sind heute die wichtigsten Verfahren für die bildgestützte Diagnostik allgemein. Die Entwicklung geht heute von der reinen Darstellung (Morphologie) zur Funktionsbeurteilung bis hin zur Herzdiagnostik. Dadurch sind vielfach früher notwendige, eingreifendere Diagnoseverfahren wie Katheteruntersuchungen zu ersetzen.

Die Interventionelle Radiologie ermöglicht die perkutane Behandlung von Gefäßerkrankungen (z.B. Verschlüsse oder Aortenaneurysmen), von Tumorbildungen oder auch Erkrankungen an der Wirbelsäule (z.B. Stabilisierung von osteoporotischen Wirbelkörpern), die früher nur mit größeren Operationen oder teilweise gar nicht möglich waren.

Die Anwendung moderner Computerverfahren verbessert sowohl die diagnostischen Möglichkeiten als auch die Dokumentation und Kommunikation. Der Einsatz der Teleradiologie für die Versorgung von Schlaganfallpatienten in Zusammenarbeit mit den „stroke units“ ist ein derartiges Einsatzgebiet.

#### Dienstag, 22. Februar 2005

##### »Nanotechnologien und Materialwissenschaften. Bauteile der Zukunft - Forschung und Anwendung.«

Univ.-Prof. Dr. Claudia Felser,  
Institut für Anorganische Chemie und Analytische Chemie.

Dr. Heinz Hilgers, Leiter Forschung und Entwicklung, IBM Mainz.

Nanotechnologie ist ein facettenreiches, zukunftsträchtiges Forschungsfeld und ein Schwerpunkt fachbereichsübergreifender, vielfältiger Forschungsaktivitäten an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz.

Hierbei werden Materialeigenschaften häufig mit biologischen Aspekten kombiniert, um neue, möglichst kleine Funktionseinheiten herzustellen. Ein schon heute anwendungsrelevantes Gebiet ist die Magnetoelektronik, das heißt eine Elektronik unter Nutzbarmachung des Spin-Freiheitsgrades. Sie wird als eine vielversprechende Zukunftstechnologie für die Informationsverarbeitung angesehen. Das Teilgebiet, welches sich primär mit dem Transport unter Ausnutzung des Spin-Freiheitsgrades befasst, wird dabei häufig als „Spintronik“ bezeichnet.

In der Informationstechnologie könnten die neuen Materialien bei Leseköpfen in magnetischen Festplatten, für Positions- und Winkelsensoren und magnetisch frei adressierbare Speicher (sogenannte MRAM oder magnetic random access memory) zur Anwendung kommen. Bei Speichermedien könnte somit auf viel weniger Platz mehr gespeichert werden, und im Gegensatz zu her-

kömmlichen Siliziumchips würden die Informationen fest gespeichert und bei einem Stromausfall nicht verloren gehen.

Die Nanotechnologie ist nach Ansicht von Wissenschaftlern eine der innovativsten Hochtechnologien. Ökonomen sehen in ihr ein bedeutendes wirtschaftliches Potenzial und sprechen von der „Next Economy“. Der Begriff Nanotechnologie basiert auf dem altgriechischen Wort „nanos“ für „Zwerg“. Ein Nanometer ist ein millionstel Millimeter. Er verhält sich zu einem Meter wie eine Kirsche zur Erde.

#### Dienstag, 1. März 2005

##### »Wieviel Hirn hat ein Computer? Einblicke in das Forschungsgebiet „Künstliche Intelligenz“.«

Univ.-Prof. Dr. Jürgen Perl, Institut für Informatik.

Künstliche Intelligenz – das ist ein Begriff, von dem eine große Faszination ausgeht, der aber auch mit Ängsten verbunden ist.

Zwar ist die Informatik nach wie vor weit davon entfernt, die menschliche Intelligenz in ihrer Gesamtheit nachzuahmen, dennoch hat sich unter dem Sammelbegriff „Künstliche Intelligenz“ eine Reihe von verschiedenen Forschungsgebieten etabliert. Dazu gehören z.B. Software-Systeme mit Lernfähigkeit, Systeme zur Sprach- oder Bilderkennung oder auch der immer aktueller werdende Bereich der Robotik. Dabei werden unterschiedliche Methoden verwendet, etwa Regelbasierte Expertensysteme, Fuzzy-Logik und Reinforcement Learning, aber auch direkt von der Biologie inspirierte Ansätze wie Evolutionäre Algorithmen und Künstliche Neuronale Netze.

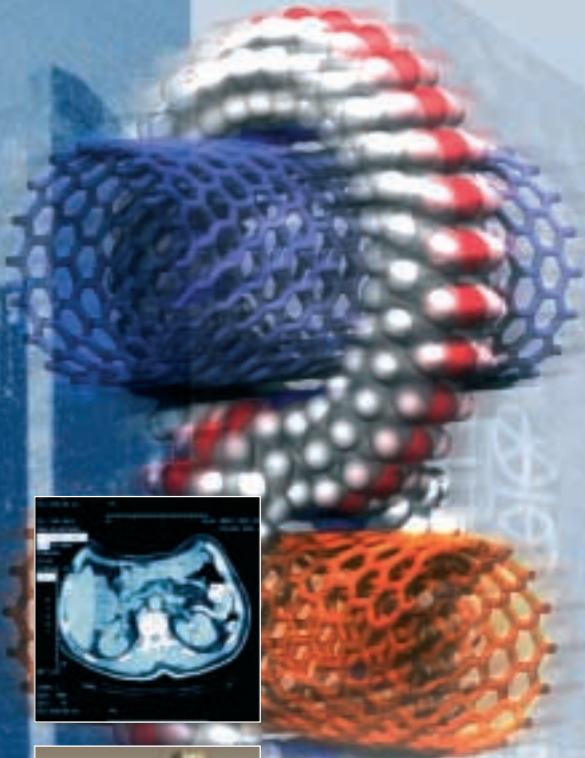
Prof. Perl zeigt exemplarisch einen Ausschnitt der vielfältigen Forschungsaktivitäten; ein Schwerpunkt liegt dabei auf den unterschiedlichen Projekten, die am Institut für Informatik der Johannes Gutenberg-Universität betrieben werden.

Dazu gehören neuere Ansätze zu Neuronalen Netzen und verschiedene Einsatzgebiete, zum Beispiel im Bereich der Sportinformatik. Einen weiteren Schwerpunkt bilden die Robotik und auch das höchst aktuelle Forschungsfeld der Multi-Agenten-Systeme. Solche Systeme finden sich nicht nur in Science-Fiction-Bestsellern, sondern auch schon ganz real auf dem RoboCup, der Weltmeisterschaft im Roboter-Fußball, die sportliche Herausforderung mit KI-Forschung auf höchstem Niveau vereint.

#### Die Veranstalter

„Universität im Rathaus“ ist ein gemeinsames Projekt der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, der Stadt Mainz und der Volkshochschule Mainz. Seit über 20 Jahren dient der Universität dieses Forum als Brückenschlag vom Campus in die Stadt. Der Bevölkerung einen Einblick in die vielfältigen Facetten der unterschiedlichsten Disziplinen von 2.800 Wissenschaftlern in mehr als 150 Instituten und Kliniken zu geben, ist das Ziel dieser Veranstaltungsreihe.

**Kontakt:** Johannes Gutenberg-Universität Mainz  
Öffentlichkeitsarbeit, 55099 Mainz  
Tel.: 06131/39-22369, Fax: 06131/39-24139  
E-Mail: [presse@verwaltung.uni-mainz.de](mailto:presse@verwaltung.uni-mainz.de)



## Zukunft made in Mainz

### 2004 – Jahr der Technik

Wintersemester 2004/05

## Veranstaltungsprogramm – Ort: Rathaus der Stadt Mainz · Ratssaal, jeweils 20 Uhr

*Ob mobile Mars-Roboter sensationell scharfe Bilder zur Erde senden oder ob wir Botschaften von Handy zu Handy schicken, ob wir als Patientin oder Patient von den neuesten Entwicklungen der Medizintechnik profitieren oder in leisen und schnellen Eisenbahnzügen bequem weite Strecken zurücklegen - die Technik bestimmt unser Leben und begleitet unseren Alltag in allen Dimensionen.*

*Die Basis hierfür bilden die klassischen naturwissenschaftlichen Disziplinen. An der Johannes Gutenberg-Universität Mainz erforschen und entwickeln Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in den unterschiedlichsten Fachrichtungen die Schlüsseltechnologien der Zukunft - von der Makrowelt des Universums bis hin zur „Welt der kleinsten Teilchen“, dem Nanokosmos.*

*Im Jahr der Technik öffnet die Reihe „Universität im Rathaus“ das Tor zur faszinierenden Welt der Zukunftstechnologien. Immer an einem Dienstag berichten Wissenschaftler der Johannes Gutenberg-Universität im Mainzer Rathaus aus ihren aktuellen Forschungsprojekten. Die Vorträge zeigen, welche Antworten die Wissenschaften auf die großen Zukunftsfragen der Menschheit anbieten können. Die Wissenschaftler wollen aber auch einladen, die Auswirkungen auf Mensch und Umwelt zu diskutieren.*

### Dienstag, 12. Oktober 2004

#### »Supraleitung – ein faszinierendes Phänomen und eine Zukunftstechnologie.«

Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Hermann Adrian, Institut für Physik.

Ein Leben ohne elektrischen Strom ist heute undenkbar. Die beweglichen Elektronen, die den Strom tragen, werden jedoch an Schwingungen der Gitterbausteine im Metall gestreut. Man muss deshalb mittels einer elektrischen Spannung die Elektronen durch das Metall treiben. Der elektrische Widerstand führt dazu, dass elektrische Leistung im Material verloren geht, die in Wärme umgewandelt wird. Bei elektrischen Bügeleisen, Kochplatten etc. ist genau dies gewollt. Bei anderen Anwendungen wie Elektromotoren und Übertragungsleitungen ist das allerdings ein unerwünschter elektrischer Energieverlust.

Supraleiter sind Materialien, die unterhalb einer kritischen Temperatur jeglichen elektrischen Widerstand verlieren. Einmal angestoßen, fließen elektrische Ströme ohne Energieverlust beliebig lange weiter. Erstmals entdeckt wurde dieses Phänomen bereits im Jahre 1911 im Metall Quecksilber unterhalb einer Temperatur von 4 K (Kelvin-Skala der absoluten Temperatur: 0 K = -273,15 C).

Obwohl man in der Folgezeit sehr viele weitere Supraleiter gefunden hat, blieb das Phänomen lange Zeit auf den Temperaturbereich unterhalb 20 K beschränkt. Es war deshalb eine wissenschaftliche Sensation, als im Jahre 1986 G. Bednorz und A. Müller Supraleitung in Cuprat-Verbindungen entdeckten, was in der Folgezeit sehr schnell zu zahlreichen verwandten supraleitenden Verbindungen mit CuO<sub>2</sub>-Ebenen führte. Heute hält den Rekord eine Verbindung mit einer kritischen Temperatur von 134 K. Die Bedeutung, welche die Physiker der Supraleitung zumessen, zeigt sich auch darin, dass seit 1913 bereits fünfmal der Nobelpreis für Physik auf diesem Gebiet vergeben wurde.

Prof. Adrian gibt in seinem Experimental-Vortrag eine Einführung in die Supraleitung, in die Mechanismen zu ihrer Entstehung und in ihre Anwendungen zum Nutzen der Menschen. Heute ist wissenschaftliche Forschung ohne supraleitende Magnete und Sensoren nicht mehr möglich. Die wichtigste Anwendung sind jedoch supraleitende Magnetresonanz-Systeme in der Medizin, welche die hochauflösende, nicht-invasive Abbildung von Weichteilen im Körper ermöglichen und heute in jedem größeren Krankenhaus vorhanden sind.

### Dienstag, 23. November 2004

#### »Das Mainzer Mikrotron MAMI – Ein Präzisions-Elektronenbeschleuniger zur Erforschung des Mikrokosmos.«

Dr. Andreas Jankowiak, Institut für Kernphysik.

Teilchenbeschleuniger finden breite Anwendung in Wissenschaft, Medizin und Technik. So unterschiedlich ihr Einsatzzweck ist, so vielfältig ist auch ihre Realisierung. Das Spektrum reicht von den in der Strahlentherapie eingesetzten kompakten Linearbeschleunigern bis hin zu dem am CERN in Genf in Aufbau befindlichen Large Hadron Collider, einem Ringbeschleuniger mit 27 Kilometer Umfang, der als Instrument der Hochenergiephysik die Frage nach dem Ursprung der Massen der Elementarteilchen beantworten soll.

Der Aufbau solcher Anlagen ist komplex und verlangt das Zusammenwirken verschiedener Disziplinen wie Elektrotechnik, Maschinenbau und Informatik; in der Physik hat sich als eigene Disziplin die Beschleunigerphysik entwickelt. Das Institut für Kernphysik der Johannes Gutenberg-Universität Mainz nimmt eine führende Position in der Entwicklung von Beschleunigern zur Erzeugung hochenergetischer kontinuierlicher Elektronenstrahlen für die kernphysikalische Grundlagenforschung ein und betreibt eine weltweit einzigartige Kaskade von Rennbahn-Mikrotronen, MAMI genannt.

Hunderte Tonnen schwere Magnete und Hochfrequenzanlagen mit Megawatt-Sendeleistung ermöglichen, einen haarfeinen Elektronenstrahl mit präzise bestimmten Eigenschaften für Streuexperimente der Kernphysik zur Verfügung zu stellen. Aktuell wird diese Anlage um ein doppelseitiges Mikrotron erweitert, das die zur Verfügung stehende Elektronenenergie verdoppeln wird.

Am Beispiel von MAMI stellt Dr. Andreas Jankowiak die notwendige Technik vor und erläutert die grundlegenden Konzepte.

### Dienstag, 7. Dezember 2004

#### »Die Spur der Steine. Was Mainzer High-Tech-Geräte über die Oberfläche des roten Planeten erzählen.«

Dr. Göstar Klingelhöfer, Institut für Anorganische Chemie und Analytische Chemie.

Mainzer Spitzentechnologie für die mobilen Mars-Roboter „Spirit“ und „Opportunity“ der NASA: Das miniaturisierte Mössbauer-Spektrometer

MIMOS II, das am Institut für Anorganische Chemie und Analytische Chemie der Johannes Gutenberg-Universität Mainz unter der Leitung von Dr. Göstar Klingelhöfer entwickelt und gefertigt wurde, liefert ausgezeichnete Messdaten vom roten Planeten auf die Erde. Hatte der Mars eine erdähnliche Atmosphäre und gab es einst Wasser in ausreichender Menge, um Leben zu ermöglichen? In seinem Vortrag berichtet Dr. Klingelhöfer über aktuelle und spannende Messergebnisse aus Pasadena.

Das miniaturisierte Mössbauer-Spektrometer MIMOS II ermöglicht erstmals die direkte Untersuchung und Bestimmung von eisenhaltigen Gesteins- und Bodenproben auf dem Mars und erlaubt dadurch beispielsweise Rückschlüsse auf frühere mögliche Wasseraktivitäten auf dem roten Planeten.

MIMOS II nutzt hierzu eine spezielle Methode der nuklearen Festkörperspektroskopie: die Mössbauer-Spektroskopie, die nach dem Nobelpreisträger Rudolf Ludwig Mößbauer benannt ist. Das Gerät sendet mittels einer radioaktiven Quelle Gamma-Strahlen aus, die auf das Untersuchungsmaterial treffen und reflektiert werden. Die Differenz zwischen dem ausgesandten und dem reflektierten Spektrum gibt Auskunft über die Zusammensetzung der eisenhaltigen Mineralien auf dem Mars, die auch für die Farbe des Planeten verantwortlich sind. Daraus können Rückschlüsse unter anderem auf die Klimabedingungen gezogen werden, die bei der Bildung dieser Stoffe geherrscht haben.

### Dienstag, 25. Januar 2005

#### »Durchblicke und Einblicke - moderne Radiologie im 21. Jahrhundert.«

PD Dr. Peter Mildenerger, Klinik für Radiologie.

Mit der Entdeckung der Röntgenstrahlen 1895 begann eine neue Ära der bildgestützten Diagnostik in der Medizin. Inzwischen spielt die Radiologie in dem medizinischen Alltag eine zentrale Rolle. Dies ist, neben vielen anderen Faktoren, vor allem auch durch die stetige Weiterentwicklung der klinischen und technischen Möglichkeiten begründet. Wie kaum ein anderes Fach ist in den letzten 25 Jahren die Radiologie durch neue Verfahren und einen weiterhin sehr schnellen Innovationszyklus geprägt worden. Dies betrifft drei Hauptgebiete:

- Computertomographie (CT) und Magnetresonanztomographie (MRT)
- Entwicklung der sogenannten minimal-invasiven Therapieverfahren (interventionelle Radiologie)
- Computerunterstützte Diagnoseverfahren und Informationstechnologie