



AT0400067

**51. JAHESTAGUNG
DER
ÖSTERREICHISCHEN
PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT**

ÖPG 2001

17.-21. SEPTEMBER 2001

TU

AVL: Für die richtigen braucht man

Unser wertvollstes Kapital: Mitarbeiter



Ian Laing, G.B., Scott Yoo, Korea,
Shashi Singh, Indien (v.l.n.r.)



Urban Willows, Schweden



Raul Gutierrez, Mexiko



Kathryn List, USA,
Tadatoyo Yamamoto, Japan

AVL LIST GMBH HANS-LIST-PLATZ 1
A-8020 GRAZ, AUSTRIA
PHONE: +43 316 787-0 FAX: +43 316 787-400

WWW.AVL.COM - THE THRILL

ige Lösung die ganze Welt

aus über 45 Ländern



Susan Matthiesen, Irland



Kirsten Ives, G.B.



Ernest Konrad, Mexiko,
Joan Anton Miquel, Spanien (v.l.n.r.)



Thierry Trevalinet, Alban Hemery,
Frankreich, Ray Malskis, USA (v.l.n.r.)

OF SOLUTIONS



Österreichische Physikalische Gesellschaft

51. Jahrestagung

17. – 21. September 2001

Technische Universität Wien

Tagungsprogramm

Ehrenschutz

Dr Michael Häupl

Landeshauptmann und Bürgermeister von Wien

Elisabeth Gehler

Bundesministerin für Bildung, Wissenschaft und Kultur

Univ. Prof. Dr. Peter Skalicky

Rektor der Technischen Universität Wien

Die Jahrestagung 2001 der ÖPG wird gefördert von:
Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur
Stadt Wien
Technische Universität Wien

Das Organisationskomitee dankt dem Rektor der
Technischen Universität Wien für die Möglichkeit,
die Tagung in den Räumlichkeiten der
Technischen Universität Wien abzuhalten.

Herausgeber und Medieninhaber:
Österreichische Physikalische Gesellschaft.

Für den Inhalt verantwortlich:
Ao. Univ. Prof. Dr. phil. Heinz Oberhummer

Druck: FIDAT, 811 05 Bratislava

Inhaltsverzeichnis

Hinweise für Tagungsteilnehmer	6
Tagungsort	6
Tagungsleitung	6
Organisationskomitee	6
Tagungssekretariat	7
Tagungsgebühren	7
Tagungsanmeldung	7
Quartierbestellung	8
Verkehrsverbindungen	8
Lagepläne der Tagungsortlichkeiten	10
Programmübersicht	11
Energietag: 18. September 2001	15
Vorträge am Energietag	15
Haupttagung: 18. und 19. September 2001	20
Vorträge der Haupttagung	20
Öffentlicher Abendvortrag	27
Poster der Haupttagung	28
Tag der Schule: 21. September 2001	77
Vorträge am Tag der Schule	77
Fachausschuss Akustik	80
Vorträge beim Fachausschuss Akustik	80
Poster beim Fachausschuss Akustik	89

Fachausschuss Atom-, Molekül- und Plasmaphysik	91
Vorträge beim Fachausschuss Atom-, Molekül- und Plasmaphysik . . .	93
Poster beim Fachausschuss Atom-, Molekül- und Plasmaphysik . . .	107
Fachausschuss Festkörperphysik	113
Vorträge beim Fachausschuss Festkörperphysik	114
Poster beim Fachausschuss Festkörperphysik	119
Fachausschuss Kern- und Teilchenphysik	128
Vorträge beim Fachausschuss Kern- und Teilchenphysik	131
Poster beim Fachausschuss Kern- und Teilchenphysik	146
Fachausschuss Lehrkräfte an Höheren Schulen	149
Vorträge beim Fachausschuss Lehrkräfte an Höheren Schulen	149
Fachausschuss Medizinische Physik, Biophysik und Umweltphysik	151
Vorträge beim Fachausschuss Medizinische Physik, Biophysik und Umweltphysik	152
Poster beim Fachausschuss Medizinische Physik, Biophysik und Um- weltphysik	160
Fachausschuss Quantenelektronik, Elektrodynamik und Optik	170
Vorträge beim Fachausschuss Quantenelektronik, Elektrodynamik und Optik	170
Firmenpräsentation	178
Ausstellungsstände	178
Inserate im Tagungsband	178
Sonstige Unterstützungen	178
Information über die ÖPG	179

Hinweise für Tagungsteilnehmer

Tagungsort

Freihaus der Technischen Universität Wien
Wiedner Hauptstraße 8–10, 1040 Wien

Tagungsleitung

Univ. Prof. Dr. Heinz Oberhummer
Atominstitut der österreichischen Universitäten
Arbeitsbereich Kernphysik und Nukleare Astrophysik
Technische Universität Wien
Wiedner Hauptstraße 8–10, 1040 Wien
Tel.: +43(1) 58801/14251 oder 14256 (Sekretariat)
Fax: +43(1) 58801/14299
e-mail: ohu@kph.tuwien.ac.at

Organisationskomitee

E. Bittner
B. Grün
C. Rupp
B. Stöger
C. Strelt
P. Wobrauschek

Tagungssekretariat

Das Tagungsbüro befindet sich für die Dauer der Jahrestagung ebenfalls im Freihaus, 1. Stock im gelben Bereich.

Vor der Tagung richten Sie bitte alle Anfragen zur Organisation und Durchführung der Jahrestagung an:

Atominstitut der österreichischen Universitäten
Arbeitsbereich Kernphysik und Nukleare Astrophysik
c/o ÖPG-Jahrestagung
Wiedner Hauptstrasse 8-10
A-1040 Wien
Telefon: +43 1 58801 14256
Fax: +43 1 58801 14299
e-mail: institut@kph.tuwien.ac.at

Tagungsgebühren

	bis 3. 9. 01	ab 3. 9. 01
Ordentliche Mitglieder	600.-	700.-
Nichtmitglieder	900.-	1000.-
Studentische Nichtmitglieder	100.-	200.-
Studentische Mitglieder	Frei	100.-
Lehrer an Höheren Schulen	Frei	100.-

Tagungsanmeldung

Die Tagungsanmeldung ist nur über die Website

<http://pp5.kph.tuwien.ac.at/OEPG2001>

oder über die Website der ÖPG

<http://www.oepg.at> möglich.

Quartierbestellung

Für Informationen zur Hotelreservierung wenden Sie sich bitte an

Frau Mag. K. Woes

MONDIAL CONGRESS

Faulmannngasse 4

A-1040 Wien

Tel.: (+43-1) 58804-0

Fax: (+43-1) 58869185

Die folgenden Zimmerpreise sind in österreichischen Schilling pro Zimmer und Nacht, inklusive Frühstück, Service, Steuern sowie allen Abgaben.

	Einzelzimmer	Doppelzimmer	Anzahlung
Kategorie****	1490,- bis 1550,-	1800,- bis 1850,-	1850,-
Kategorie***	1080,- bis 1200,-	1700,- bis 1980,-	1980,-
Kategorie**	630,-	840,-	840,-

Zahlungsmodalitäten:

Um Ihnen die Hotelreservierung garantieren zu können, ersuchen wir Sie, bis spätestens 6. August 2001 das ausgefüllte Formular an Mondial Congress zu senden und die entsprechende Anzahlung pro Zimmer zu leisten. Nach Erhalt der Anzahlung erhalten Sie eine schriftliche Bestätigung Ihrer Hotelreservierung. Die Anzahl der gebuchten Nächte dient als Basis für die Hotelrechnung! Eventuelle Bankgebühren gehen zu Lasten des Einzahlers.

Stornobedingungen:

Bei Stornierung oder Änderung bis 4 Wochen vor Tagungsbeginn wird eine Mindestgebühr von ATS 500,- einbehalten. Im Falle einer "No Show" (Nichterscheinen) wird Ihre Hotelreservierung nach der ersten Nacht storniert. Stornierungen oder Änderungen müssen schriftlich erfolgen. Alle Rückzahlungen oder Änderungen werden erst nach dem Kongress getätigt.

Verkehrsverbindungen

Anreise mit der Bahn

Mit der Bahn erreichen Sie Wien hauptsächlich über den Süd- oder Westbahnhof mit Zügen des Fern- und Nahverkehrs. Fahrplanauskünfte erhalten Sie über die Homepage der ÖBB (<http://www.oebb.at>) oder telefonisch un-

ter 051717.

Ankunft Südbahnhof:

Vom Südbahnhof erreichen Sie die TU-Wien mit den Öffentlichen Verkehrsmitteln. Benützen Sie den Ausgang Südtiroler Platz und fahren Sie mit der U-Bahnlinie U1 (rote Linie) von der Station Südtiroler Platz bis Karlsplatz (in Richtung Kagran). Verwenden Sie hier den Aufgang Karlsplatz und anschließend den Ausgang Wiedner Hauptstrasse.

Ankunft Westbahnhof:

Vom Westbahnhof erreichen Sie die TU-Wien mit den Öffentlichen Verkehrsmitteln. Benützen Sie die U-Bahnlinie U3 (orange Linie), Richtung Simmering bis Station Stephansplatz steigen Sie hier in die U-Bahnlinie U1 (rote Linie) Richtung Reumannplatz um, und fahren Sie bis Karlsplatz. Verwenden Sie hier den Aufgang Karlsplatz und anschließend den Ausgang Wiedner Hauptstrasse.

Anreise mit dem Auto

Um mit dem Auto den Tagungsort zu erreichen finden Sie den besten Weg auf unserem Stadtplan. **Parkmöglichkeiten:**

In der Umgebung der TU-Wien ist Kurzparkzone für maximal 2 Std. (Park-scheine erhältlich in den Trafiken, Preis/Std. ATS 12,-) Außerdem verfügt die TU-Wien über eine Parkgarage (Preis/Std. ATS 38,-). Wir würden aber empfehlen, das Auto gegebenenfalls beim Hotel zu lassen, da Parkplätze in der Wiener Innenstadt Mangelware und sehr teuer sind.

Öffentliche Verkehrsmittel in Wien

Alle notwendigen Informationen erhalten Sie auf der Homepage der Wiener Verkehrsbetriebe (<http://www.vor.at>). Es liegt dem Tagungsband ein Wiener Stadtplan mit dem vollständigen U-Bahnnetz bei.

Lagepläne der Tagungsörtlichkeiten

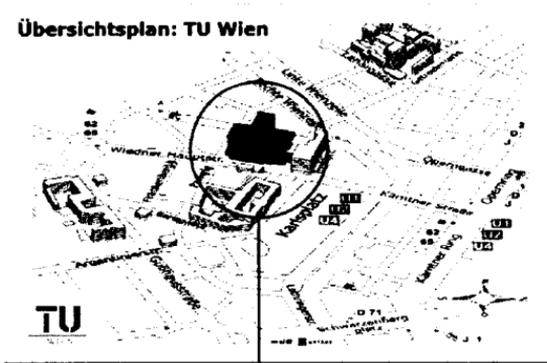
www.wegweiser.ac.at



Lageplan: FH HS 1, TU Wien,

A-1040 Wien, Wiedner Hauptstraße 8-10, Freihaus,
Turm C, 1.Obergeschoß und 2.Obergeschoß

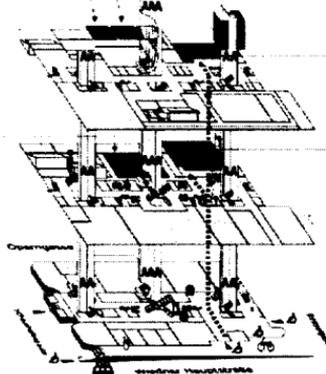
Übersichtsplan: TU Wien



FH HS2

FH HS1

Tagungsbüro



2.Obergeschoß
FH HS 1

1.Obergeschoß
FH HS 1

Erdgeschoß

Symbollegende siehe unter www.wegweiser.ac.at/symbollegende.html



Programmübersicht

ÖPG Tagung 2001
Freihaus der Technischen Universität Wien,
1. Stock, Roter Bereich, Hörsaal 1
Wiedner Hauptstraße 8–10, 1040 Wien

Dienstag, 18. September 2001
ENERGIETAG

09:00	Eröffnung und Begrüßung
09:10 O. Preining ÖAW Wien	Der Treibhauseffekt
10:00 H. Graßl Univ./MPI f. Meteorologie Hamburg	Klimawandel, Klimaschutz, Transformation der Energiesysteme
10:50	Pause
11:10 B. Keller ETH Zürich	Eine allgemeingültige Strategie für energieeffiziente Bauten und ihre Umsetzung
12:00	Mittagspause
13:30 K. Heinloth Universität Bonn	Innovative Energie-Technologien zum Erhalt von Klima und Grüner Erde
14:20	Pause

14:40	H. Horvath Universität Wien	Allgemeine Situation des Klimaabkommens
15:30		Podiumsdiskussion
16:00		Ende der Veranstaltung

Mittwoch, 19. September 2001
HAUPTTAGUNG

08:00		Registrierung
09:00		Begrüßung
10:00	J. Barrow; H1	The origin of the Universe
10:40		Pause
11:10	T. Märk; H2	Die Quantifizierung der Stabilität von C60
11:50	J. Kirstein; H3	Interaktive Bildschirmexperimente
12:30		Mittagspause
14:20	B. Thaller; H4	Visuelle Quantenmechanik
15:00	A. Wallner	Viktor-Hess-Preisvortrag
15:30		Posterpräsentation
17:00		Jahreshauptversammlung
19:00	W. Kutschera Öffentlicher Abendvortrag	Ötzi, der prähistorische Eismann

Donnerstag, 20. September 2001
HAUPTTAGUNG

08:00	Registrierung
09:00 H. Heller; H5	Entstehung und Minderung des Lärms von Hubschrauberrotoren
09:40	Preisvortrag
10:10 F. Krausz; H6	Die 4. Dimension in Mikroskopie: Ultraschnelle Optik
10:50	Pause
11:20 J.P. Shapira; H7	Transmutation and accelerator-driven systems
12:00	Preisvortrag
12:30	Mittagspause
14:20 D. Georg; H8	Physikalische Aspekte künftiger strahlentherapeutischer Konzepte
15:00	Preisvortrag
15:30 K. Kern; H9	Die Festkörperoberfläche als Tor zur Nanowelt
16:10 Podiumsdiskussion	Physik in der Schule

Freitag, 21. September 2001
TAG der SCHULE

09:00 P. Schattschneider	Physik und Science Fiction — Streng wissenschaftlich
09:40 B. Pagaua-Hammer	Forschen im Team:

Young Physicist Tournament

10:00

Pause

10:30 **F. Schöberl**

Teilchenjagd im Dschungel des Mikrokosmos

11:40 **R. Rupp**

Wege zur modernen Physik

12:30 **Ch. Gottfried**

Vorstellung des europäischen Projektes:
"Life in the Universe"



Energietag: 18. September 2001

Der Energietag 2001 findet diesmal im Rahmen der ÖPG-Jahrestagung 2001 statt, ist aber eine eigenständige Veranstaltung. Die Vorträge des Energietages finden daher auch im Hörsaal 1, im Freihaus der TU Wien statt.

Vorträge am Energietag

Klimawandel, Klimaschutz, Transformation der Energiesysteme

H. Grafl

Meteorologisches Institut der Universität, Hamburg

Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg

Während in 9 Jahrhunderten seit 1000 nach Christi Geburt die nördliche Erdhälfte an der Oberfläche sich langsam abkühlte, zeigte das 20. Jahrhundert einen Temperaturanstieg um 0.5 bis 0.7 K. Dieser Temperaturanstieg geht einher mit einem Klimawandel, der z.B. zu drastischem Abschmelzen der meisten Gebirgsgletscher geführt hat, der mit neuen Wetterextremen Anpassung an eine neue Variabilität erzwingt. Im dritten bewertenden Bericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses zu Klimaänderungen (IPCC, 2001) wird der überwiegende Teil der Klimaveränderungen in den vergangenen 30 bis 50 Jahren auf die Aktivitäten der Menschen zurückgeführt.

Klimaschutz, das heißt die Dämpfung der anthropogenen Klimaänderungsrate, ist vor allem wegen der Sicherung der Ernährung und der Bewahrung der Anpassungsfähigkeit der natürlichen und gemanagten Ökosystem notwendig aber auch wegen der verletzlichsten Gruppen, nämlich der armen Länder und der armen Teile der Gesellschaften, die Klimaänderungen nur zu einem kleinen Teil anregen. Ein erster Schritt dazu ist die Einhaltung des Kioto Protokolls, das hoffentlich bald von ausreichend vielen Industrieländern ratifiziert wird.

Der Hauptgrund für die anthropogenen Klimaänderungen ist die Verbrennung fossiler Brennstoffe. Klimaschutz heißt daher vor allem Transformation unserer Energiesysteme. Das wiederum bedeutet veränderte politische Randbedingungen

für die Überführung der Energiedienstleistungen in solche mit Integration der vollen Kosten und damit hoher Effizienz. Erst dann werden wir es lernen, in der 2. Hälfte des 21. Jahrhunderts ein Fünftausendstel des Angebotes der Sonne zu nutzen, womit für jeden von dann etwa 9 Milliarden Menschen 2 kW zur Verfügung stünden.

Eine allgemeingültige Strategie für energieeffiziente Bauten und ihre Umsetzung.

B. Keller

Institut für Hochbautechnik, ETHZ

Es wird gezeigt, dass sich die volle dynamische Beschreibung des thermischen Verhaltens eines beliebigen Raumes in einem beliebigen Klima auf seine Leerlauftemperatur zurück führen lässt. Diese wiederum hängt nur von drei wesentlichen Raumparametern ab. Mit deren Hilfe kann eine allgemeingültige Strategie für Räume mit einem niedrigst möglichen thermischen Energie- und Leistungsbedarf in einem beliebigen Klima formuliert werden. Die praktische Umsetzung dieser Strategie wird an konkreten Beispielen illustriert und die Konsequenzen für zukünftiges Bauen skizziert. Mit den Klimafächchen wird ein auf diesen Grundlagen basierendes Planungshilfsmittel vorgestellt.

Innovative Energie-Technologien zum Erhalt von Klima und Grüner Erde

K. Heinloth

Physikalisches Institut, Universität Bonn

- WIEVIEL ENERGIE WERDEN WIR BRAUCHEN UND WIEVIEL ENERGIE-EFFIZIENZ KÖNNEN WIR ERREICHEN?
- FOSSILE ENERGIE-TRÄGER
 - Quelle unseres Wohlstands
 - Bedrohung durch Klimawandel
 - Mittel für umwelterhaltende Entwicklung
- ATOMKERN-SPALTUNG UND ATOMKERN-FUSION
Mögliche Realisierung von Tellers Vision einer sicheren Kernenergie
- ERNEUERBARE ENERGIEN: WASSER UND WIND, SONNE UND BIOMASSE
Beschränkte Energie-Dichte, vom Nachteil zum Vorteil:
Dauerhafte Bereitstellung von Nahrung, Trinkwasser und Energie

- INNOVATIVE NUTZUNG:
neue VERKEHRS-TECHNOLOGIEN

Allgemeine Situation des Klimaabkommens

H. Horvath

Institut fuer Experimentalphysik der Universitaet Wien, Boltzmannngasse 5,
1090 Wien

Auch wenn nicht genau bekannt ist, wie sich das Klima aufgrund des Treibhauseffekts aendern wird, so ist doch sicher, dass uns gravierende Veraenderungen in Haus stehen werden. Versicherungen glauben aufgrund immer hoeherer wetterbedingter Schaeden schon jetzt eine Klimaaenderung, zumindest in Form einer Intensivierung von katastrophalen Wetterereignissen herauslesen zu koennen. In Kyoto Abkommen haben die Industrielaender (und nur diese) eine Beschraenkung der CO2 Emissionen in Aussicht gestellt. Dieses Abkommen wurde bis jetzt von einigen Staaten ratifiziert. Die Vereinigten Staaten als groesster Emittent von CO2 haben es kuerzlich abgelehnt, das Abkommen zu ratifizieren, und damit sicherlich weitere Laender desmotiviert. Es gibt nur wenige Industrieländer, in denen ernsthaft an der Realisierung des Kyoto Ziels gearbeitet wird und auch nur wenige Laender die das Ziel fuer 2000 (0% Erhöhung der CO2 Emission) erreicht haben. Dies ist unter anderem oder vor allem deshalb, weil wir uns so an die Benützung von nahezu unbeschränkt zur Verfuegung stehender Energie gewöhnt haben, dass wir kaum darauf verzichten zu koennen glauben. Eine Reduktion der CO2 Emissionen ist nur mit massiven Regulativen, z.B. Vervielfachung der Treibstoffpreise realisierbar, und daher politisch sehr schwer durchsetzbar. Alle anderen Laender (d.s. die nicht-Industrieländer) sind nicht gewillt eine Verringerung oder auch nur Beschränkung ihrer CO2 Emissionen hinzunehmen. Diese Einstellung ist verständlich, da sich ja die Industrielaender früher ohne Rücksicht auf die Umwelt entwickelt haben. Daher wird selbst bei Einhaltung des Kyoto Protokolls durch die Industrieländer eine Steigerung der CO2 Konzentration in der Atmosphäre stattfinden wird. Dadurch erscheint ein globaler Klimawandel nahezu unvermeidbar. Der Klimawandel wird langfristig sein da u.a. die Lebensdauer von CO2 in der Atmosphäre ca. 100 Jahre ist. Voraussichtlich wird er auch irreversibel sein, da sehr viele sekundäre Veränderungen wie z.B. andere Vegetation oder Bildung von Wüsten zu erwarten sind.

Der "Treibhauseffekt"

O. Preining

Kommission für Reinhaltung der Luft der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Dr. Ignaz Seipel-Platz 2, 1010 Wien

Der anthropogen verursachte zusätzliche Treibhauseffekt fand, bedingt durch die mögliche Konsequenz einer globalen Klimaänderung, große allgemeine Beachtung und rückte ins Zentrum politischer Interessen.

Mit Hilfe der um 1900 formulierten Strahlungsgesetze konnte die beobachtete mittlere Temperatur der Erdoberfläche erklärt werden. Die Bedeutung des Treibhauseffektes und die Bedeutung der Treibhausgase, vor allem die des Wassers, wurde erkannt. Seit dem Jahre 1958 wird die Konzentration von CO₂ auf Mauna Loa, Hawaii, kontinuierlich registriert. Bald erkannte man: Die CO₂ Konzentration steigt von Jahr zu Jahr. Die Ursache ist der Mensch. Der Verbrauch an fossilen Energieträgern nimmt stetig zu, und auch die Konzentrationen anderer Treibhausgase steigen anthropogen verursacht weiter an.

Um den Treibhauseffekt zu erklären, genügt ein einfaches Modell: Die Erde wird von der Sonne bestrahlt, die Solarkonstante ist 1365 W/m²; ein Teil des Energieflusses wird reflektiert; das Albedo der Erde ist 30%; die Einstrahlung erfolgt über den Querschnitt der Erde, die Abstrahlung über ihre Oberfläche. Im Jahresmittel sind solare Einstrahlung und thermische Abstrahlung gleich; diese Flüsse sind jeweils 239 W/m². Daraus ergibt sich mit dem Stefan-Boltzmann'schen Gesetz eine mittlere Oberflächentemperatur der Erde von 255 K.

Wie hoch ist dagegen der gemessene Jahresmittelwert der Temperatur der Erdoberfläche? Die Temperatur wird 1,5m über Grund gemessen, die reduzierten Mittelwerte repräsentieren die umliegende Fläche: Die so ermittelte Temperatur ist 288 K.

Die Sonne ist mit einer Oberflächentemperatur von 5700 K in guter Näherung ein schwarzer Strahler, ihr Energieflussmaximum liegt bei einer Wellenlänge von 0,5mm, das entsprechende Maximum der Abstrahlung der Erde bei 10mm. Die Atmosphäre ist für die Einstrahlung durchlässig, für die Abstrahlung im Infrarot absorbierend. Die ankommende Solarstrahlung wird absorbiert, die die Erdoberfläche verlassende Infrarotstrahlung wird in der Atmosphäre absorbiert und wieder abgestrahlt, aber mit gleicher Intensität nach außen und zurück zur Erde. Im Falle eines idealen Treibhauses (mit nur einer Schichte) empfängt die Oberfläche den 2-fachen Strahlungsfluss, dann muss die Oberflächentemperatur im Strahlungsgleichgewicht um $4\sqrt{2}$ höher sein, das ist 303 K.

Die Erde ist somit weder ein schwarzer Körper (Albedo) noch ein ideales Treibhaus. Wenn sich daher die Absorption in der Atmosphäre im Infrarot ändert, hat dies Rückwirkungen auf den Strahlungshaushalt. Alle Gase, die Absorptionsban-

den im Infrarot haben, sind Treibhausgase. Das wichtigste Treibhausgas ist Wasser gefolgt von CO_2 , CH_4 , N_2O , und anderen, z.B. FCKW's. Die Absorptionsbanden der Treibhausgasmoleküle überlagern teilweise, dies ist bei der Beurteilung ihrer Wirkung zu berücksichtigen.

CO_2 ist ein einfach zu beurteilendes Gas, seine Konzentration in der Atmosphäre ist, abgesehen von der Nähe von Quellen, überall gleich, es ist global gut durchgemischt. Anders Wasser, seine gasförmige dreidimensionale Verteilung in der Atmosphäre und die Verteilung der verschieden strukturierten Wolken sind nicht hinreichend bekannt. Letztere beeinflussen erheblich das globale Albedo und damit den Anteil der reflektierten Solarstrahlung. Durch anthropogene Aktivitäten gelangen nicht nur Treibhausgase, sondern auch Aerosole und Aerosolvorläufersubstanzen in die Atmosphäre. Diese können Wolkenbedeckung und Wolkeneigenschaften verändern und damit die Strahlungsbilanz erheblich beeinflussen. Mit grossem messtechnischen Aufwand ist es möglich für ein kleines Gebiet alle relevanten Grössen, wie z.B. Wasserverteilung, Wolken, Aerosole, Spurengase, Oberflächeneigenschaften, Strahlungsflüsse und Zu- und Abstrom der Luft zu bestimmen und die

Haupttagung: 18. und 19. September 2001

Vorträge der Haupttagung

H1 The Origin of the Universe

J.D. Barrow

University of Cambridge, Centre for Mathematical Sciences, Wilberforce Rd., Cambridge CB3 0WA, UK

We will describe the development of ideas about the origin of the universe in modern cosmology and the range of observations that provide information about the very early stages of the Universe. In particular, we will see how the influx of ideas from elementary particle physics has complemented the astronomical information to create a range of surprising possibilities for the past and future of the universe.

H2 Die Quantifizierung der Stabilität von C60

T.D. Märk

Institut für Ionenphysik, Technikerstr.25, A-6020 Innsbruck

Bereits die Entdeckung von C60 im Jahr 1985 durch Kroto et al. [1] erfolgte aufgrund der außerordentlich großen Stabilität dieser Verbindung im Vergleich zu benachbarten Kohlenstoffclustern. Weitere qualitative, experimentelle Hinweise auf die hohe Stabilität folgten kurz nach der Entwicklung einer Methode zur kommerziellen Herstellung von C60 durch Krätschmer et al. [2]. In diese Zeit fallen auch die ersten experimentellen bzw. theoretischen quantitativen Bestimmungen der entsprechenden Bindungsenergie dieses Moleküls BE (C58-C2). Es dauerte weitere 10 Jahre bis nach ca. mehr als 30 Publikationen zu diesem Thema ein einigermaßen abgesicherter Wert für diese Bindungsenergie

gie feststand u.z. mit dem überraschenden Ergebnis, daß bei diesem Molekül die Dissoziationsenergie um ca. 30% größer ist als die Ionisationsenergie [3]. Dies erlaubt z.B. die Ionisations mit IR Photonen durch sequentielles Aufheizen des Moleküls [4] — eine Wechselwirkung die bei normalen Molekülen nur zur Dissoziation führt. Die hohe Stabilität und die spezielle Struktur ermöglichen außerdem die Erzeugung von stabilen hochgeladenen Molekülionen mit ganz außergewöhnlichen Eigenschaften [5]. Diese und andere Eigenschaften von C60 sowie weiterführende Untersuchungen zur Stabilität anderer Cluster werden im Vortrag exemplarisch vorgestellt.

Teilweise unterstützt vom FWF, Wien und der EU Commission, Brüssel.

[1] H. Kroto, J.R. Heath, S.C. O'Brian, R.F. Curl and R.E. Smalley, *Nature*, 318 (1985) 162

[2] W. Krätschmer, L.D. Lamb, K. Fostiropoulos, D.R. Huffman, *Nature*, 347 (1990) 354

[3] S. Matt, O. Echt, M. Sonderegger, R. David, P. Scheier, J. Laskin, C. Lifshitz, T.D. Märk, *Chem. Phys. Lett.*, 303 (1999) 379

[4] M. Hippler, M. Quack, R. Schwarz, G. Seyfang, S. Matt, T.D. Märk, *Chem. Phys. Lett.*, 278 (1997) 111

[5] B. Dünser, O. Echt, P. Scheier, T.D. Märk, *Phys. Rev. Lett.*, 79 (1997) 3861

H3 Interaktive Bildschirmexperimente

J. Kirstein

Institut für Atomare Physik und Fachdidaktik, Technische Universität Berlin

Ein Problem des Physikunterrichts besteht besonders hinsichtlich der verstärkten Individualisierung von Lehr-Lernprozessen in der eingeschränkten Verfügbarkeit von Experimenten. Dieses war einer der Gründe, die uns veranlasst haben, ein neues Konzept zur multimedialen Repräsentation realer Experimente zu entwickeln. Ein Ergebnis dieser Arbeiten ist das "Interaktive Bildschirmexperiment (IBE)". Im ersten Teil des Vortrages wird das Design dieses neuen didaktischen Mediums vorgestellt. Daran wird beispielhaft diskutiert, worin der Mehrwert multimedialer Anwendungen, bezogen auf einen spezifischen Einsatzkontext (hier die Ergänzung und Erweiterung von experimentellen Angeboten für den Unterricht), bestehen kann. Im IBE führt der Benutzer das Experiment selbsthandelnd am Bildschirm durch: Objekte innerhalb der fotografischen Abbildung einer Experimentanordnung sind direkt manipulierbar. Das IBE erlaubt damit die aktive Verarbeitung eines experimentell

orientierten Medienangebots im Gegensatz zur gefilmten Demonstration, wie man sie in Bewegtbildmedien vorfindet. Wenngleich sich durch den Einsatz von Medien keine realen Erfahrungen ersetzen lassen, zielt das IBE weg von der ausschließlich passiven Medienrezeption und ist damit ein interessanter Baustein zur Entwicklung handlungsorientierter, konstruktivistisch geprägter Lernumgebungen. In jüngster Zeit haben wir das IBE-Design in Richtung der Einbettung in modulare, hypermediale Lehr-Lernsysteme weiterentwickelt. Es werden Möglichkeiten zur Gestaltung solcher Systeme beispielhaft aufgezeigt, deren wesentliches Ziel die Vernetzung multipler Erfahrungselemente zur Unterstützung der individuellen Konstruktion physikalischen Wissens ist. Unsere Arbeiten weisen auf neue Einsatzpotenziale von Multimedia im Physikunterricht, die wir in einer Reihe von Projekten an der TU Berlin und an Schulen erproben. Der Einsatz von IBEs in Physikvorlesungen für Ingenieure, in der Praktikumsvorbereitung, im Physikunterricht der Schule sowie im Fernstudium werden exemplarisch vorgestellt.

H4 Visuelle Quantenmechanik

B. Thaller

Institut f. Mathematik, Universität Graz

Es werden computergenerierte Animationen zur Quantenmechanik vorgestellt, die sowohl dem Studenten als auch dem Wissenschaftler ein lebendigeres Bild dieses Fachgebiets vermitteln sollen. Auf systematische Weise werden Lösungen der Schrödingergleichung visualisiert, um quantenmechanische Phänomene aufzuzeigen und zu illustrieren. Unter vielen anderen seien die folgenden Beispiele genannt: Kohärente Zustände im harmonischen Oszillator, Aharonov-Bohm Effekt, Doppelspalt-Experiment, Raster-Tunnelmikroskop, Streuung an Hindernissen, Superpositionszustände im Wasserstoff-Atom. Die neuartige Visualisierungsmethode macht durch den systematischen Einsatz von Farben den ganzen dynamischen Zustand des Systems schon im Einzelbild sichtbar, die Abbildungen zeigen die Orts- und Impulsverteilung der Wellenfunktion gleichzeitig. Dadurch konnten einige neue, möglicherweise auch den Fachwissenschaftler überraschende Ergebnisse erhalten werden. Die hier präsentierte CD-ROM "Visual Quantum Mechanics" ist die Cover-CD eines gleichnamigen Lehrbuchs der Quantenmechanik, gedacht für den ergänzenden Einsatz im universitären Physik-Unterricht. Im bereits veröffentlichten ersten Teil werden 320 QuickTime-Filme in einer Multimedia-Präsentation zusammengefaßt, die ohne spezielle Computerkenntnisse bedienbar ist (verwendete Soft-

ware: Macromedia Director). Die Filme erscheinen hier mit einer vollständigen Dokumentation durch Texte und weitere Grafiken, die auch alle notwendigen mathematisch-technischen Details (Anfangsbedingungen, Parameter, etc.) enthalten. Im Quantenmechanik-Unterricht dient die Software vorwiegend zur Illustration, Motivation und Vertiefung des Lehrbuch-Textes. Das Ziel ist einerseits, ein mit anderen Methoden nicht erreichbares intuitives Verständnis der Quantenmechanik zu vermitteln. Andererseits soll aber auch das Niveau des Unterrichts generell angehoben werden. Das wird ermöglicht, weil kompliziertere Themen, die bisher im Unterricht ausgespart werden mußten, nun durch Visualisierungen verständlich gemacht werden können. Außerdem bewirkt die natürliche Zeitdimension der Filme eine Schwerpunktsverschiebung im Unterricht von der bisher üblichen Darstellung stationärer Zustände zur Behandlung der anspruchsvolleren Quantendynamik. In der "normalen" Verwendung steht der illustrative Aspekt der Filme im Vordergrund, da die Berechnung eines einzelnen Filmes auch auf modernen Personalcomputern in den meisten Fällen noch immer einige Stunden dauert. Durch interaktive Elemente können echte Simulationen allerdings simuliert werden. In der Regel sind Anfänger mit der eigenen Herstellung guter Visualisierungen noch überfordert und sollten, während sie mit den begrifflichen Grundlagen der Quantenmechanik kämpfen, nicht durch computertechnische Details abgelenkt werden. Um aber dennoch eigene Experimente durch fortgeschrittene Studenten zu ermöglichen, wird der gesamte Quellcode der Filme (ca. 16000 Zeilen *Mathematica*-Code) von der Präsentation aus zugänglich gemacht. Weiters wurden spezielle Software-Packages entwickelt, die der weitverbreiteten Software *Mathematica* Fähigkeiten zur Visualisierung von Wellenfunktionen und zur numerischen Lösung der Schrödingergleichung verleihen. Dadurch kann der Student zur Eigenproduktion von Filmen angeregt werden, Parameter und Anfangsbedingungen variieren und so wertvolle Erfahrungen im Umgang mit den Lösungen der Schrödingergleichung sammeln. Das Projekt wurde im Jahre 2000 mit dem European Academic Software Award "EASA-2000" ausgezeichnet, mit einer speziellen Erwähnung der Jury für herausragende Innovation im Fachgebiet. Am Internet ist Visual Quantum Mechanics durch eine Homepage vertreten (<http://www.uni-graz.at/imawww/vqm/>) auf der sich Zusatzinformationen, Beispiele, und Ergänzungen finden.

H5 Entstehung und Minderung des Lärms von Hubschrauberrotoren

H. Heller

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Es werden die ziemlich umfangreichen Forschungsarbeiten unserer Gruppe zum Hubschrauberrotorlärm diskutiert. In diesem Zusammenhang wurden über viele Jahre hinweg im Rahmen von nationalen und auch europäischen (EU) Projekten detaillierte Untersuchungen durchgeführt, die sicher zum Verständnis der Schallerzeugungsmechanismen an den Rotoren beigetragen und Möglichkeiten aufgezeigt haben, wie man dies Fluglärmquelle in den Griff bekommen kann. Eine Reihe diese Forschungsarbeiten beziehen sich auf Experimente im größten akustischen Windkanal Europas, dem "Deutsch-Niederländischen Windkanal" (DNW) am Noordoostpolder in Holland, an denen wir maßgeblich beteiligt waren.

H6 Die 4. Dimension in Mikroskopie: ultraschnelle Optik

F. Krausz

Inst. f. Photonik, Technische Universität Wien, Gusshausstr. 27 A-1040 Wien

Das Mikroskop vergrößert kleinste Objekte auf Maßstäben, die eine direkte Betrachtung durch das menschliche Auge ermöglichen und stellt eines der wichtigsten Instrumente in der wissenschaftlichen Forschung dar. In der vierten Dimension (Zeit), entspricht die Verlangsamung schneller Bewegungen mittels Zeitlupe der Funktion des Mikroskops. Mikroskopie in vier Dimensionen bedeutet daher Vergrößerung in Raum und Verlangsamung in Zeit. In allen vier Dimensionen versucht man seit geraumer Zeit, immer höhere Auflösung zu erzielen. Mit dem Raster-Tunnel-Elektronenmikroskop konnte Anfang der 80er Jahre konnte erstmals in den Bereich atomarer ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) Auflösung demonstriert werden. Ähnliche Fortschritte hat die Ultrakurzpuls-Laserspektroskopie in den 80er Jahren der "Zeit-Mikroskopie" beschert. Aus einer Serie von "Schnappschüssen", die mithilfe von Femtosekundenpulsen aufgenommen werden ($1 \text{ Femtosekunde (fs)} = 10^{-6} \text{ Nanosekunde} = 10^{-15} \text{ Sekunde}$), kann der zeitliche Ablauf atomarer Bewegung rekonstruiert werden. Der Prozess kann dann beliebig verlangsamt "abgespielt" werden, in Analogie zur Zeitlupe bei Videoaufnahmen. Die in der Ultrakurzpuls-Laserspektroskopie erzielbare Auflösung wird durch die Dauer der eingesetzten Lichtpulse begrenzt. Die Schwingungsperiode $T = 1/c$ des Lichtfeldes repräsentiert die kürzestmögliche Pulsdauer, die sich bei einer gegebenen Wellenlänge theoretisch erzeugen lässt. Diese Grenze konnte in den letzten Jahren durch ei-

ne rasante Entwicklung der Femtosekunden-Lasertechnik mit Pulsdauern von 5-6 fs bis auf einen Faktor zwei angenähert werden. Will man die durch die Schwingungsperiode von sichtbarem Licht bedingte Auflösungs Grenze überwinden, empfiehlt es sich, auf Strahlung bei kürzeren Wellenlängen auszuweichen. Neueste Techniken zur Erzeugung und zeitlicher Charakterisierung lasergenerierter Röntgenpulse eröffnen nun den Weg in den bislang unerreichten Attosekundenbereich (10^{-18} s). Theoretischen Untersuchungen zufolge bieten jüngste Techniken das Potenzial, einzelne (isolierte) Röntgenpulse mit einer Dauer von einigen hundert Attosekunden zuverlässig zu erzeugen und zu messen. So wie Laserpulse im Femtosekundenbereich die Verfolgung atomarer Bewegung ermöglichen, werden Attosekundenpulse Schnappschüsse von wesentlich schnelleren Elektronenbewegungen innerhalb von Atomen, also eine subatomare Auflösung im Zeitbereich, erlauben.

Literatur: M. Drescher *et al.*, Science **291**, 1923 (2001).

H7 Transmutation and accelerator driven systems

J.P. Shapira

Institut de Physique Nucléaire, F-91406 Orsay cedex, France

Today, countries who are presently involved in nuclear energy are facing many challenges to maintain this option open for the next few decades. Among them, management of nuclear wastes produced in nuclear reactors and in fuel cycle operations has become a very strong environmental issue among the public. In most countries with sizeable commercial nuclear programs, deep geological disposal of ultimate highly active and long-lived nuclear wastes is considered as the reference long-term management scheme. But, many questions arise on the possibility to demonstrate that such wastes can be dealt in such a way as to protect the future generations and the environment. The characteristics of nuclear wastes, the various back end policies concerning spent fuels and the nuclear wastes long-term management options will be first described. Then recent proposals, based on transmutation, especially those using accelerator driven systems (ADS) and/or thorium will be presented. Finally, the possibility for the nuclear physics community to play a part in alleviating the nuclear wastes burden will be pointed out.

H8 Physics aspects of recent and future concepts in radiotherapy

D. Georg



Dept. of Radiotherapy and Radiobiology, AKH Wien, Währinger Gürtel
18-20, A-1090 Wien

The development of 3-D Conformal Radiotherapy (3D-CRT), in which the high dose volume matches as closely as possible the target volume and avoids therefore normal tissue irradiation as far as possible, has been a major theme in radiotherapy for improving the therapeutic window. Conformal radiotherapy is not a new concept but only the technological improvements of the last decade allow its clinical implementation. More recent and advanced forms of 3D-CRT are intensity modulated radiotherapy (IMRT) and stereotactic radiotherapy (SRT). IMRT uses an additional degree of freedom to achieve a new class of conformation: the variation of the primary beam intensity. SRT is based on a three dimensional stereotactic coordinate system which is correlated with the patient and the treatment facility through modern imaging technology. IMRT and SRT are related by common features, e.g. high dose gradients and small fields which require a high geometric precision. A high dosimetric and geometric precision can only be based on a detailed knowledge of the patient specific anatomy. Therefore, IMRT and SRT need to underlie multi-modality imaging studies. Both IMRT and SRT utilize photon beams and multiple field arrangements which increases the volumes of healthy tissue receiving low doses. Photons have a low selectivity along the beam direction implying that the sharp dose gradients are to be compromised. The increased low dose volume as well as the low selectivity of photon beams can be overcome by using proton or ions. Brachytherapy, a form of radiotherapy where encapsulated radioactive sources are placed directly in or in the vicinity of the tumor, is by definition conformal. Endovascular brachytherapy has become a promising new field in radiotherapy for the prevention of (re)stenosis after angioplasty. Although many clinical trials have been performed during the last years specific aspects related to endovascular brachytherapy have not been addressed clearly, such as the optimal dose level for treating coronary arteries. Another field of investigation is the comparison of beta radiation and gamma radiation for of this treatment modality. Because conventional conformal radiotherapy has been a major research subject during the last decade its place in radiation therapy practice is assured. In a similar way, recent and future concepts in radiotherapy such as SRT, IMRT, hadron therapy or endovascular brachytherapy need to be further investigated until their full potential can be demonstrated.

H9 Die Festkörperoberfläche als Tor zur Nanowelt

K. Kern

Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, D-70569 Stuttgart, Germany

Das vergangene Jahrzehnt ist durch große Fortschritte in der Herstellung, Charakterisierung und im fundamentalen Verständnis von Materialien auf atomarer und molekularer Skala geprägt. Wir können heute Festkörperoberflächen als zweidimensionale Quanten-Laboratorien nutzen, um Strukturen kontrolliert zu erzeugen und lokal zu untersuchen, deren Ausdehnungen im Bereich der Quantenkohärenz liegen. In diesem Bereich ist die Strukturgröße (1–100nm) von gleicher Größenordnung wie die Fermi-Wellenlänge der Elektronen oder Längen, die charakteristischen Anregungen und Fluktuationen entsprechen. Entsprechend unterscheiden sich die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Nanostrukturen markant von denen der Festkörper; so können z.B. magnetische Nanostrukturen aus üblicherweise nichtmagnetischen Elementen aufgebaut werden, inerte Metalle wie Au können katalytisch aktiv werden, oder neue elektronische Quanten-Bauelemente entwickelt werden. Der Vortrag gibt einen Überblick über die Möglichkeiten der Nanostrukturphysik und illustriert diese anhand aktueller Forschungsarbeiten.

Öffentlicher Abendvortrag

Ötzi, der prähistorische Eismann

Walter Kutschera

VERA-Laboratorium, Institut für Isotopenforschung und Kernphysik, Universität Wien

Am 19. September 1991, d.h. vor genau 10 Jahren, bestieg ein Bergsteigerehepaar aus Nürnberg die Finailspitze (3514 m) in den Ötztaler Alpen. Am Rückweg entlang eines Grates, der hier die Wasserscheide zwischen Etsch und Inn und somit die Grenze zwischen Italien und Österreich bildet, entdeckten die beiden Bergsteiger in einer eisgefüllten Gratmulde auf 3200 m Höhe den teilweise freigeauten Körper eines Mannes. Wie sich durch 14C-Altersbestimmung bald herausstellte, hatte dieser Mann, der nach seinem Fundort "Ötzi" getauft wurde, vor rund 5200 Jahren, d.h. gegen Ende der Steinzeit gelebt. Die genauen Umstände des Todes sind noch immer Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen. Er wurde aber offenbar in dieser einsamen Höhe mitten aus dem Leben heraus gerissen und samt

seiner Ausrüstung in einem natürlichen Eisgrab außergewöhnlich gut erhalten.

Poster der Haupttagung

PH1 Critical behaviour of the isotropic Raman Line shape in fluid nitrogen

M. Musso¹, F. Matthai², D. Keutel², K.-L. Oehme²

¹ Institut für Physik und Biophysik, Universität Salzburg, Hellbrunnerstraße 34, A-5020 Salzburg, Austria; ² Institut für Physikalische Chemie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Lessingstraße 10, D-07743 Jena, Germany

We repeated the pioneering measurements of M. J. Clouter and H. Kiefte [1] on the critical behaviour of the highly polarized, and therefore nearly isotropic Raman line of fluid nitrogen, in order to improve the experimental data base on the remarkable additional broadening of isotropic line shapes generally becoming observable if a simple fluid approaches its gas-liquid critical point. In dense systems of identical oscillators, the presence of intermolecular vibrational resonance couplings between adjacent molecules may influence a given isotropic line shape, affecting even the sign of the resulting line width effect [2,3] in a still unpredictable way. To account for this phenomenon, we therefore compared in the well-chosen isotopic mixture (¹⁴N₂)_{0.975} - (¹⁴N¹⁵N)_{0.025} the major (and therefore resonantly coupled) ¹⁴N₂-oscillators with the minor (and therefore nearly resonantly uncoupled) ¹⁴N¹⁵N-oscillators. Using a highest-resolution double monochromator and modern CCD detection techniques, we were able to follow the temperature dependencies of the line shape parameters (i.e. shift, width and asymmetry) of the major and (when reasonable signal-to-noise ratio available) of the minor isotopic species in the range 45 K ≤ T ≤ 300 K with up to mK resolution in (1) the β-solid phase, (2) the coexisting liquid and gas phases and (3) along the critical isochore.

[1] M. J. Clouter, H. Kiefte, and C. G. Deacon, Phys. Rev. A 33, 2749 (1986) and references therein.

[2] M. Musso, A. Asenbaum, D. Keutel, F. Seifert, and K.-L. Oehme, Phys. Rev. Lett. 77, 2746 (1996) and references therein

[3] D. Keutel, F. Seifert, K.-L. Oehme, A. Asenbaum, and M. Musso, Phys. Rev. Lett. 85, 3850 (2000) and references therein

PH2 Zündung von Gas-Luftgemischen mit einem Nd:YAG-Laser
H. Kopecek¹, H. Maier¹, G. Reider¹, J. Klausner², G. Herdin², E. Wintner¹

¹Institut für Photonik, TU Wien,

²Jenbacher AG

Die optimalen Parameter zur Zündung von Gas-Luft-Gemischen mit einem gütegeschalteten Nd:YAG-Laser wurden in einer Druckkammer, die temperaturstabilisiert ist, ermittelt. Bei Zünddrücken bis 40 bar wurde eine stetige Abnahme der Mindestzündenergie beobachtet. Die Parameter Fokusweite und Luftzahl wurden ebenfalls variiert und die entsprechenden Daten gemessen.

PH3 Surface Structures of Ultrathin Vanadium Oxide Films on Pd(111)*

S. Surnev¹, G. Kresse², M.G. Ramsey¹, F.P. Netzer¹

¹Institut für Experimentalphysik, Karl-Franzens Universität, Graz A-8010 GRAZ, Austria

²Institut für Materialphysik, Universität Wien, A-1090 VIENNA, Austria

The growth and the atomic structure of epitaxial vanadium oxide thin films on Pd(111) have been investigated by scanning tunnelling microscopy (STM) and low-energy electron diffraction (LEED), combined with *ab-initio* density-functional theory (DFT) calculations. At submonolayer coverage a well ordered (4x4) oxide overlayer forms which transforms into a porous oxide network with an internal (2x2) periodicity upon exposure with H₂ at room temperature. The reactivity of the (4x4) phase towards H₂ is very high, so that small amounts of H₂ from the residual atmosphere are often sufficient to promote this transformation. The (2x2) phase represents an interface-stabilised surface-V₂O₃ layer, which becomes compact upon mild annealing in vacuum exhibiting a (2x2) honeycomb structure. Between 0.5 and 1.0 monolayer equivalents (MLE) the growth of oxide islands with a zigzag stripe structure is observed along with the (2x2) layer. At 1 MLE several VO₂-like phases are coexistent at the surface in the form of islands with rectangular and hexagonal structures, which are distinguished from the known bulk-type rutile VO₂ lattice. The detailed atomic structure and energetic stability of these monolayer V-oxide phases have been revealed by the DFT calculations. Abo-

AT0400122



ve 2 MLE three-dimensional crystallites grow epitaxially on Pd(111) with the corundum structure, which is typical of the bulk-type V_2O_3 . Two stable $V_2O_3(0001)$ terminations have been found in the STM images, which are due to bulk-type oxygen planes and terminal vanadyl species, as suggested by the DFT calculations and confirmed by HREELS.

*Supported by the Austrian Science Foundation

PH4 Einzelmoleküluntersuchungen an Reparaturproteinen

I.C. Gebeshuber^{1, 2}, M.B. Viani², L.I. Pietrasanta², J.B. Thompson², A. Chand², J.H. Kindt², M. Richter², H.G. Hansma², P.K. Hansma²

¹Institut für Allgemeine Physik, TU Wien, Wiedner Hauptstr. 8-10, A-1040 Wien

²Physics Department, University of California Santa Barbara, CA 93106, USA

Mithilfe eines Rasterkraftmikroskops ist es uns gelungen, in Echtzeit die Wechselwirkung von einzelnen GroES Proteinen mit an einer atomar flachen Glimmeroberfläche immobilisierten GroEL Proteinen zu beobachten [1]. In lebenden Zellen ist der GroEL/ES Komplex an der richtigen Faltung von Proteinen in ihre Sekundär- und Tertiärstruktur beteiligt. Für diese Untersuchungen wurde ein spezielles Rasterkraftmikroskop entwickelt, dessen kleine Cantilever außergewöhnlich schnelle und schonende Messungen ermöglichen [2].

[1] M.B. Viani, et al. Nature Struct. Biol. 7 (2000) 644

[2] M.B. Viani, et al. Rev. Sci. Instrum. 70 (1999) 4300

PH5 Kinetische Elektronenemission beim Beschuss von Kohlenstoffoberflächen mit einfach geladenen Ionen

S. Cernusca¹, A. Diem¹, HP. Winter¹, F. Aumayr¹, J. Lörencik², Z. Sroubek³

¹Institut für Allgemeine Physik TU Wien, Wiedner Hauptstr. 8-10, A-1040 Wien, Austria

²J. Heyrovsky Institute of Physical Chemistry, Academy of Sciences, 18223 Praha, Czech Republic

³Institute of Radio Engineering and Electronics, Academy of Sciences, 18251 Praha, Czech Republic

Für die kinetische Elektronenemission (KE) aus leitenden Oberflächen beim

Beschuss mit langsamen Ionen spielen nicht nur die elektronische Struktur von Projektil- und Targetatomen, sondern auch andere Targeteigenschaften wie mittlere freie Weglänge der Elektronen und Austrittsarbeit eine Rolle. Um den Einfluss des Targetmaterials auf KE-Prozesse zu studieren, wurden verschiedene Oberflächen (Gold, Graphit und teilkristalline Kohlenstoffoberflächen) miteinander verglichen. Einerseits ist Graphit dem Gold sehr ähnlich, da beide Materialien gute Leiter sind und die Austrittsarbeit einen fast identischen Wert (5.1 eV für Gold und 5.0 eV für Graphit) besitzt. Andererseits unterscheiden sich diese Materialien stark in ihrem Wert für die Fermienergie (7.6 eV für Gold und 21.3 eV für Graphit). Tatsächlich führt im Experiment mit einfach geladenen Ionen (z.B.: Protonen) die höhere Fermienergie von Graphit zu einem kleineren Schwellenwert der Projektilgeschwindigkeit für das Einsetzen der KE. Vergleicht man Ergebnisse für verschiedene Kohlenstoffoberflächen, wie HOPG (highly oriented pyrolytic graphite) und Graphitfasermaterialien (Wandmaterial für Kernfusionsexperimente), kann man den Einfluss der thermischen Leitfähigkeit auf den Elektronentransport und somit auf die KE beobachten.

Diese Arbeit wurde von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften finanziell unterstützt und im Rahmen der Assoziation EURATOM-OEAW durchgeführt.

PH6 Untersuchung der Potentialzerstäubung von Oberflächen durch einzelne Ionen mittels UHV-AFM/STM

I.C. Gebeshuber, S. Cernusca, F. Aumayr, HP. Winter

Institut für Allgemeine Physik, TU Wien, Wiedner Hauptstr. 8-10, A-1040 Wien

Langsame mehrfach geladene Ionen bewirken beim Aufprall auf verschiedene Festkörperoberflächen eine Materialabtragung, die durch die kinetische Energie der Ionen allein nicht erklärt werden kann und von der Projektilladung abhängig ist. Diese sogenannte Potentialzerstäubung ist u.a. bei Alkalihalid- (LiF, NaCl), SiO_2 - und Al_2O_3 - Oberflächen deutlich ausgeprägt [1-3]. Mit Hilfe eines kombinierten UHV Rasterkraft- (AFM) und Rastertunnelmikroskops (STM) können die durch den Aufprall einzelner Ionen bewirkten Modifikationen der Oberfläche atomar aufgelöst betrachtet werden. Erste Untersuchungen solcher ioneninduzierten Nanodefekte durch ein- und mehrfach geladene Ionen (kinetische Energie unter 1 keV) auf HOPG, LiF, SiO_2 , Glimmer und Al_2O_3 im AFM - contact und - non-contact Mo-

aus zeigen hohe zeitliche Stabilität der erzeugten Nanostrukturen. Ziel der weiteren Untersuchungen ist es, die der Potentialzerstäubung zugrundeliegenden Mechanismen besser zu verstehen und mögliche Anwendungen wie etwa neuartige Methoden zur Reinigung und Nanostrukturierung von Isolatoroberflächen zu entwickeln.

Diese Arbeit wurde vom FWF finanziell unterstützt.

[1] M. Sporn, et al. Phys. Rev. Lett. 79 (1997) 945

[2] G. Hayderer, et al. Phys. Rev. Lett. 83 (1999) 3948

[3] G. Hayderer, et al. Phys. Rev. Lett. 86 (2001) 3530

PH7 Untersuchung der Akkommodation von D_2 und CO auf Ni(111)

G. Pauer, C. Eibl, A. Winkler

Institut für Festkörperphysik, TU Graz

Die Energieverteilung bzw. die mittlere Energie gestreuter Deuterium- und CO-Moleküle wurde mittels eines Flugzeitspektrometers gemessen. Dabei wurden der von der Probe kommende Teilchenstrahl gepoppt, die Flugzeit bis zur Ankunft am QMS Detektor gemessen und in einem Vielkanalanalysator dargestellt. Die Moleküle trafen entweder aus einer Quelle kommend unter einem bestimmten Winkel oder isotrop auf die Probe. Die Temperatur der Ni(111)-Probe konnte von 100 K bis 1000 K variiert werden. Für Deuterium ergab sich über den gesamten Oberflächentemperaturbereich, d.h. sowohl unterhalb als auch oberhalb der Desorptionstemperatur (etwa 370 K) ein nahezu konstanter Akkommodationskoeffizient von 0.35. Das bedeutet offensichtlich, dass atomar adsorbiertes Deuterium keinen wesentlichen Einfluss auf die Akkommodation hat. Für CO wurde ein mit zunehmender Oberflächentemperatur abnehmender Akkommodationskoeffizient ermittelt (von nahezu 1 bei 100 K auf etwa 0.6 bei 800 K). Dafür kann die abnehmende Gleichgewichtsbedeckung mit CO Molekülen verantwortlich gemacht werden. Durch Variation der Probenorientierung bezüglich der Auftreffrichtung bzw. Detektionsrichtung konnten differentielle Akkommodationskoeffizienten bestimmt werden. Dies liefert zusätzliche Informationen über die Wechselwirkung zwischen den Molekülen und den Oberflächenatomen.

PH8 Bestimmung aller Freiheitsgrade von desorbierenden Molekülen am System H_2 und D_2 -V(100)

D. Gleispach, A. Winkler

AT0400125

Institut für Festkörperphysik, TU Graz

Mit Hilfe einer REMPI-TOF (resonance enhanced multi photon ionisation-time of flight) Apparatur wurden sowohl die Besetzungsverteilungen der Rotations- und Vibrationszustände, wie auch die Translationsenergie der zustandsaufgelösten Moleküle (H_2 , D_2) nach Desorption von einer Vanadium (100) Oberfläche untersucht. Diese Oberfläche ist mit Sauerstoff von etwa 0.8 Monolagen bedeckt, wodurch eine Aktivierungsbarriere für die Adsorption/Desorption von Wasserstoff/Deuterium entsteht. Die Desorption erfolgt isotherm nach Beladung der Vanadiumprobe mit mehreren hundert Monolagen atomarem H bzw. D bei einer Temperatur von 870 K. Die Auswirkung dieser Aktivierungsbarriere auf die Freiheitsgrade wurde untersucht. Für die Rotationszustände ergab sich eine Überbesetzung der niedrigen Quantenzustände und eine Unterbesetzung der höheren Zustände. Dies führt zu einer insgesamt niedrigeren Rotationsenergie als es der thermischen Gleichgewichtsbesetzung entspricht (rotational cooling). Die Anzahl der desorbierenden Moleküle im ersten angeregten Vibrationszustand hingegen ist höher als im thermischen Gleichgewicht (vibrational heating). Die Translationsenergie schliesslich ist auch überthermisch und nimmt zusätzlich mit steigender Rotationsquantenzahl zu. Die Schlussfolgerungen die man aus diesen experimentellen Daten im Bezug auf die multidimensionale Potentialenergiefläche (PES) für die dissoziative Adsorption bzw. rekombinative Desorption ziehen kann, werden ausführlich dargestellt.

PH9 Molecular architecture via substrate templating: a submolecular resolution STM study

G. Koller, S. Surnev, F.P. Netzer, M.G. Ramsey

Institut für Experimentalphysik, Karl-Franzens Universität Graz

Bithiophene, used as a model for the technologically important longer oligothiophenes, was adsorbed on the highly corrugated (4x1)S reconstructed Ni (110) surface. These studies have been performed to test the ability of controlling the electronic and geometric structure of the organic/inorganic interface. Low temperature STM clearly confirms the ability of the above substrate template to align the molecules along the raised ridges of the substrate. At high coverages strings of molecules are evident. The periodicity within the strings is generally forced by the substrate and the molecules are closely packed. Occasionally less dense one dimensional rows are observed with a periodicity resulting from molecular self assembly. At low coverages

the molecules are well resolved under the bias conditions where tunneling via the frontier orbitals should dominate. Indeed the appearance of the molecules seems to reflect the shape of these orbitals.

PH10 **Structural and morphological changes during reduction of ultra-thin vanadium oxide films on Pd(111)**

M. Sock, S. Surnev, M.G. Ramsey, F.P. Netzer

Institute of Experimentalphysik, Karl-Franzens-Universität Graz A-8010 Graz, Austria

High-resolution electron energy loss spectroscopy (HREELS) and scanning tunnelling microscopy (STM) have been used to study the structural and morphological modifications of ultra-thin vanadium oxide films on Pd(111), which are induced by the exposure to hydrogen and annealing in vacuum. A well-ordered (4×4) structure forms at submonolayer oxide coverages (up to 0.5 MLE) which is observed in STM and LEED. The phonon spectrum, as measured in specular HREELS, exhibits features at 60, 68, 105, 115 and 126 meV. After exposure to hydrogen the (4×4) phase transforms into a porous (2×2) oxide network, as detected by STM. The phonons at 105 and 115 meV have disappeared at this stage which relates them to the (4×4) oxide phase. The loss feature at 126 meV is due to a vanadium oxide islands exhibiting a zig-zag stripe structure in STM. As seen in both STM and HREELS this latter phase is not significantly affected by H_2 exposure. The porous (2×2) network layer becomes compact upon annealing to 570K. This transition is also detected in HREELS, where a broad band at 63 meV transforms into a sharp single loss peak at 68 meV. While the latter is known to be the Γ -point dipole-active optical phonon mode of a surface- V_2O_3 oxide phase, the former can be explained by the presence of boundaries effects in the porous (2×2) network where the oxygen atoms are situated in lower coordination sites.

PH11 **Eddy Currents in pulsed field measurements**

R. Grössinger¹, M. Küpferling¹, P. Kasperkovitz², A. Wimmer¹, M. Taraba¹, W. Scholz¹, J. Dudding³, P. Lethuillier⁴, J.C. Toussaint⁴, B. Enzberg-Mahlke⁵, W. Fernengel⁶, G. Reyne⁷

¹Inst. f. Experimentalphysik, Techn. Univ. Vienna, Austria; ² Inst. f. Theoretische Physik, Techn. Univ. Vienna Austria; ³ Hirst Magnetic Instruments Ltd., Cornwall, United Kingdom; ⁴ CNRS, PO BOX 166X

Grenoble, France; ⁵ Magnetfabrik Schramberg, Schramberg-Sulgen, Germany; ⁶ VAC, Hanau, Germany; ⁷ Univ. Ensieg LEG, Saint-Martin D'Heres, France

In pulsed field magnetometry the error due to the magnetization of eddy currents is a serious problem. Therefore systematic experimental and theoretical studies of the magnetization due to eddy currents in metallic samples were performed. Eddy current measurements were performed in cylindrical and spherical samples of Cu and Al. The eddy currents were determined by magnetization measurements using two different pulse durations (9.1 ms and 15.7ms) and applying a bipolar field with an amplitude of 5.2 T. The samples were measured in the as cast state (after machining) as well as after a heat treatment (400C, t = 2h). The eddy currents were analyzed in three different ways:

- i) Analytical calculation of the eddy currents in metallic spherical samples agrees with the experiment within 10%.
- ii) The "eddy current" magnetization Meddy as a function of dH/dt exhibits a linear dependence, which were proved by analytical calculations.
- iii) The eddy currents were also analyzed using a 2D- software package called FEMM. Theoretically and experimentally the field dependence of Meddy agrees within 10%.

The work was supported by the EC under the name MACCHARACTEC (European 4th Framework) with the project number SMT4-CT98-2212.

PH12 Temperature dependence of hysteresis loops and ac-susceptibility of as-cast and annealed hard magnetic alloy Nd₆₀Fe₃₀Al₁₀
D. Triyono¹, R. Sato Turtelli¹, R. Grössinger¹, H. Michor¹, K.R. Pirota², M. Knobel², H. Sassik¹, T. Mathias³, S. Höfner³, J. Fidler³

¹Inst. f. Experimentalphysik, Techn. Univ. Wien, Wiedner Hauptstrasse 8-10, A1040, Vienna, Austria; ²Inst. de Física, UNICAMP, C.P. 6165, Campinas, S.P., Brasil; ³Inst. f. Angewandte und Techn. Physik, Tech. Univ. Wien, Wiedner Hauptstr. 8-10, A1040, Vienna, Austria

Magnetic properties of melt-spun Nd₆₀Fe₃₀Al₁₀ alloy were studied between 2 and 350 K. The behaviour of the temperature dependence of coercive field is explained by the presence of magnetic multi-phases, which were determined by means of transmission electron microscopy and X-ray diffraction. Low coercivity at room temperature is attributed to the existence of a se-



cond amorphous phase.

PH13 The sexiphenyl/Al(111) interface: An angle-resolved photoemission spectroscopy study

B. Winter, J. Ivanko, M.G. Ramsey, F.P. Netzer

Institut für Experimentalphysik, Karl-Franzens-Universität, A-8010 Graz, Austria

The interface of large conjugated organic molecules plays an important role in the performance of organic devices. Sexiphenyl (6P) is the active electroactive material in blue light-emitting diodes and aluminium is generally used as the electron injecting electrode of choice by device designers. Therefore understanding of this interface is important. Layers of 6P evaporated under ultra-high vacuum conditions on Al(111) surface have been examined using angle-resolved ultraviolet photoemission spectroscopy. We investigated an evolution of the electronic structure and work function with the thickness of 6P ranging from submonolayer to multilayer coverage. The first layer of 6P significantly alters the surface work function and determines the band alignment for the thicker films. Molecular orientation on the surface for different film growth conditions, as deduced from the angle-resolved photoemission spectra, will be discussed. A control study of the influence of oxygen at the organic/inorganic interface, to model the interfaces of real devices created in poor vacuum, will also be presented.

A financial support of the Spezialforschungsbereich Elektroaktive Stoffe is acknowledged.

PH14 Quantenchaos in supersymmetrischer QCD

E. Bittner¹, S.J. Hands², H. Markum¹, R. Pullirsch¹

¹ Atominstytut, Technische Universität Wien; ² Department of Physics, University of Wales

Die Beziehung zwischen dem Quarkeneinschluss in Hadronen und Chaos in der QCD ist eine faszinierende Frage, zu welcher bereits verschiedene Arbeiten durchgeführt wurden. Wir untersuchen hier das komplexe Spektrum des Dirac-Operators in supersymmetrischer Yang-Mills-Theorie mit zwei Farbfreiheitsgraden bei endlichem chemischen Potential. Besonders interessant ist die Verteilung der Abstände von benachbarten Eigenwerten, deren Form nach der Bohigas-Giannoni-Schmit-Vermutung als Indikator für das

Auftreten von Quantenchaos herangezogen werden kann. Wir finden Übereinstimmung dieser Abstandsverteilung mit der Ginibreverteilung, was als Anzeichen von Quantenchaos in supersymmetrischer QCD gewertet werden kann.

PH15 A fourth order real space algorithm for solving local Schrödinger equations

J. Auer[†], S.A. Chin[‡], E. Krotscheck[†]

[†]Institut für Theoretische Physik, Johannes Kepler Universität Linz, A-4040 Linz, Austria; [‡]Department of Physics, Texas A&M University, College Station, TX 77843, USA

We describe a rapidly converging algorithm for solving the 3D Schrödinger equation with local potentials in real space. The algorithm is based on solving the Schrödinger equation in imaginary time by factorizing the evolution operator e^{-cH} to fourth order with purely positive coefficients. The wave functions $|\psi_j\rangle$ and the associated energies extracted from the normalization factor e^{-cE_j} converge as $O(\epsilon^4)$. The energies computed directly from the expectation value, $\langle\psi_j|H|\psi_j\rangle$, converge as $O(\epsilon^8)$. When compared to the existing second order split operator method, our algorithm is at least a factor of 100 more efficient.

PH16 Polarisation matrices in simple and transition metals

D. Neuber, H. Sormann

Institut für Theoretische Physik Technische Universität Graz Petersgasse 16 A-8010 Graz

The polarisation of an inhomogeneous electron gas within a metal due to electron-electron correlations is fundamental for the prediction of inelastic electron scattering experiments such as energy-loss measurements and Compton profile studies. Moreover, the polarisation matrix serves as starting point for many advanced theoretical topics as quasiparticle band structures, self energies and realistic electron momentum densities. For this contribution, we calculated polarisation matrices for alkali metals, as well as for the complete series from potassium (atomic number 19) to zinc (30) including all 3d transition metals. The main topic of our work is to study how the polarisation is influenced by the fact that the correlating particles are 'Bloch electrons'. These influences become visible in the polarisation matrices by



AT0400129



AT0400130

(i) deviations of their diagonal elements with respect to the 'homogeneous case', and by (ii) the appearance of non-diagonal elements. We obtained an excellent agreement for the simple metals Na, K and Rb with 'jellium results', and found remarkable deviations for Li and Cs. Moreover, our results show that the non-uniform character of the 3d transition elements depends sensitively on the number of d-electrons and the energetic position of the d-bands with respect to the Fermi energy.

PH17 Metastabile Zerfälle von Dimerionen

S. Matt, R. Parajuli, A. Stamatovic, P. Scheier, T.D. Märk

Institut für Ionenphysik Universität Innsbruck, A-6020, Austria

Ein durch Überschall-expansion erzeugter Clusterstrahl wird in einer Nierschen Ionenquelle mit einem Elektronenstrahl gekreuzt und die dabei entstehenden Clusterionen werden im Anschluß an die Beschleunigung auf 3 keV mit einem Zweisektorfeldmassenspektrometer (BE Geometrie) analysiert. Mit Hilfe des magnetischen Sektorfeldes können Clusterionen eines bestimmten Masse/Ladungsverhältnisses selektiert werden, und nur jene Ionen erreichen dann die zweite feldfreie Region zwischen dem magnetischen und elektrostatischen Sektorfeld. Zerfälle die hier spontan stattfinden ereignen sich ca. 3-50 ns nach der Ionisation und können wertvolle Information über die Struktur und Energetik des zerfallenden Systems liefern. Fragmentationenspektren, die durch Variation der Spannung am elektrostatischen Sektor erhalten werden (MIKE-scan Methode), geben einerseits Aufschluß über diverse konkurrierende Zerfallskanäle und andererseits liefert jeder einzelne Peak Details über die beim entsprechenden Zerfall freierwerdende kinetische Energie. Die experimentell erhaltenen Zerfallsenergieverteilungen ermöglichen eine Unterscheidung verschiedener Zerfallsmechanismen sowie eine Identifikation konkreter elektronischer Übergänge, die in einer dissoziativen Reaktion enden. Um elektronische Übergänge zu analysieren werden im allgemeinen spektroskopische Methoden angewandt. Durch Verwendung der MIKE-scan Methode ist es hier jedoch gelungen mit einer völlig anderen Untersuchung (Analyse von Fragmentationenspeaks) ebenfalls Information über die Potentialkurven der zerfallenden Systeme zu gewinnen, wie am Beispiel des Zerfalles des Argon-Dimerionens gezeigt wird. Diese Informationen sind besonders wertvoll, da sie eine von spektroskopischen Methoden unabhängige Prüfung theoretisch berechneter Potentialkurven erlauben. In dieser Arbeit wurden neben Argon auch Neon, Krypton, Xenon, Sauerstoff und Stickstoff Dime-

tionen untersucht.

Diese Arbeit wurde durch den Fond zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, FWF, Wien, unterstützt.

PH18 Oberflächenplasmonen in metallischen Nanostreifen

B. Lamprecht, E. Kaufmann, J.R. Krenn, H. Ditlbacher, B. Schider, M. Salerno, A. Leitner, F.R. Aussenegg

Institut für Experimentalphysik, Karl-Franzens Universität Graz, und Erwin-Schrödinger Institut für Nanostrukturforschung Graz

Zum geführten Transport von optischer Energie über kurze Distanzen im Bereich bis max. 100 nm bieten sich Oberflächenplasmonen an, die in metallischen Streifenleitern ausbreitungsfähig sind. Wegen der starken Feldkonzentration an der Metall/Dielektrikumsgrenzschicht ist die notwendige Höhe eines solchen "Lichtleiters" deutlich geringer als die eines dielektrischen Wellenleiter. Ziel der Untersuchungen ist es, zu klären, wie "schmal" der Streifenleiter sein darf, bevor eine wesentliche Dämpfungserhöhung auftritt. Mittels Elektronenstrahlolithografie werden Streifenleiter unterschiedlicher Breite hergestellt und das Ausbreitungsverhalten von Plasmonen als Funktion der Streifenbreite studiert.

PH19 Composite model for the mechanical properties of dentin

I. Jäger, W. Tesch, P. Fratzl

Institut für Metallphysik, Universität Leoben, and Erich-Schmid-Institut für Materialwissenschaft der Österr. Akademie der Wissenschaft, 8700 Leoben, Jahnstr. 12

Bone as well as dentin are composites of collagen, reinforced with nanoparticles of calcium phosphate mineral. A recently published model for this composite shows that a staggered arrangement of thin mineral platelets provides high stiffness, practically without losing any of the original toughness of collagen [1]. Dentin, the basic material of teeth below the enamel cap, is structurally very close to bone except for a slightly higher degree of mineralization. Very recently, it was shown by a combination of experimental techniques measuring mineral content (qBEI) thickness of mineral platelets (scanning SAXS) Young's modulus (AFM- nanoindentation) that dentin is a gradient material where these properties depend on position [2], and the stiffness correlates inversely with the thickness of the mineral platelets. The

data of [2] can be fitted nicely by a slightly modified version of the model [1] despite the unavoidable scatter of the individual data points, using two parameters, Young's modulus of the mineral and the shear modulus of the collagen matrix between the mineral platelets. The former is in good agreement with measurements from the literature, the latter seems highly plausible, although at the moment an experimental verification is missing. In addition the macroscopic shear modulus of the material and the stress concentration factor in the mineral phase were calculated and agree well with values for bone from the literature. As a conclusion, the staggering of extremely thin and elongated nanoparticles seems to be the principal design element by which high stiffness is obtained without severe loss in toughness.

[1] I. Jäger, P. Fratzl, *Biophys J* 79 (2000), 1737-46.

[2] W. Tesch, N. Eidelman, P. Roschger, F. Goldenberg, K. Klaushofer, P. Fratzl, *Calcif. Tissue Int.* (in press).

PH20 Dynamik gepulster Gleichspannungsentladungen bei PACVD — Einflüsse von bipolaren Spannungspulsen

M. Fink, T. Beer, J. Laimer, H. Störi

Institut für Allgemeine Physik Technische Universität Wien

Um homogene Schichten aus z. B. TiN mit der PACVD - Methode (plasmaunterstützte chemische Dampfabcheidung) zu produzieren, ist ein zeitlich und räumlich gleichmäßiges Plasma eine wichtige Voraussetzung. Bei Verwendung von unipolaren Spannungspulsen breitet sich die Entladung bei ungünstiger Beladung des Reaktors während der Pulse zu langsam aus. Wir untersuchten den Einfluss von zusätzlichen positiven Pulsen (bipolarer Betrieb der Spannungsversorgung). Wird die Spannungsversorgung bipolar betrieben, zeigten unsere Experimente eine Verbesserung der Zünd- und Ausbreitungseigenschaften der Entladung.

PH21 Der Einfluß von Rekonstruktion und Relaxation auf die Segregation an PtCo(110) Oberflächen

W. Hofer, M. Schmid

Inst. f. Allgemeine Physik, Technische Universität Wien

Rekonstruktionen der (110) Oberfläche, wie sie von reinen kfz 5d Metallen wie Au und Pt bekannt sind, findet man auch bei Pt Legierungen mit ausreichend hoher Pt Konzentration an der Oberfläche. An einer Pt₉₀Co₁₀(110)

Oberfläche bildet sich eine (1×3) 'missing row' Rekonstruktion, welche Pt Anreicherung in den (111) Facetten und in der obersten Atomlage zeigt (Platzgummer et al., Surf. Sci. 453 (2000) 214). Bei einem ersten Versuch, diese Struktur zu interpretieren, findet man zwar Pt in den dichtgepackten (111) Facetten, erwartet jedoch eher Co in der obersten Atomlage, wegen der dort niedrigen Koordinationszahl und auch aufgrund von Ordnungstendenzen. Eine Simulation mit Hilfe von EAM (embedded atom method) Potentialen zeigt ebenfalls Co Anreicherung für die oberste Atomlage der rekonstruierten (aber nicht relaxierten) Oberfläche. Erst infolge von Relaxation ergibt sich dann eine energetisch günstigere Anordnung mit Pt an der Oberfläche und Co nur unterhalb, und die Simulation stimmt mit der im Experiment gefundenen Oberflächenzusammensetzung und -struktur überein. Somit kann die Relaxation der Oberfläche, obwohl dabei nur geringe Verschiebungen der Atompositionen auftreten, doch einen entscheidenden Einfluß auf die chemische Zusammensetzung der Oberfläche haben.

PH22 Self Consistent Recalculation of MHD Equilibria from VMEC
Bernhard Seiwald¹, Georg Leitold¹, Winfried Kernbichler¹, Sergei V. Kasilov²

¹Institut für Theoretische Physik, Technische Universität Graz, Petersgasse 16, A-8010 Graz, Austria; ²Institute of Plasma Physics, National Science Center "Kharkov Institute of Physics and Technology", Ul. Akademicheskaya 1, 61108 Kharkov, Ukraine

The Variational Moments Equilibrium Code provides data of magnetic field configurations in flux coordinates. However, for different applications one needs input data in a different representation, e.g., the stochastic mapping code uses input data in real space coordinates, or the neoclassical transport code uses input data in Boozer coordinates. Therefore, the output data of VMEC need to be postprocessed, in particular they have to be transformed to different coordinate systems. However, such coordinate transformations are sensitive to the ill behaved VMEC output data near the magnetic axis, in particular the spectral representation for the cylindrical coordinates R and Z . In fact, this behaviour leads to locally ill behaved Fourier amplitudes of the coordinates R and Z . A way to cure this problem is to smooth all Fourier amplitudes using a specially designed smoothing spline method while enforcing a leading dependence on small values of the flux surface label s . Any smoothing procedure causes at least a slight variation of the equilibrium.

ATO400131



Therefore, the equilibrium is recalculated in a consistent way based on the rotational transform ι and smoothed Fourier amplitudes for R and Z . As a result of this computation one obtains now the consistent stream function λ , which is a quantity introduced in VMEC for improving the convergence of the Fourier series for R and Z on each magnetic surface. Furthermore, the magnetic field, currents and pressure are obtained fully selfconsistent and are smooth functions of s in flux coordinates, in cylindrical coordinates, as well as in Boozer coordinates.

PH23 Das normale spektrale Emissionsvermögen von einigen hochschmelzenden flüssigen Metallen

G. Pottlacher, C. Cagran, A. Seifter

Institut für Experimentalphysik, Technische Universität Graz, Petersgasse 16, A - 8010 Graz, Austria

Im Rahmen des FWF Projekts P12775-PHY wurden Messungen des normalen spektralen Emissionskoeffizienten bei 684,5 nm an mehreren flüssigen Metallen bis zu Temperaturen von 6000 K mit Erfolg durchgeführt. Dafür wurde ein Laserpolarimeter in die bestehende Apparatur zur Bestimmung thermophysikalischer Eigenschaften integriert. Thermophysikalische Eigenschaften welche mit unserer Versuchsanordnung im Submikrosekundenbereich gemessen werden sind die Temperaturabhängigkeiten von Wärmekapazität, Enthalpie, elektrischem Widerstand, Dichte, Temperaturleitfähigkeit und Wärmeleitfähigkeit bis zum Ende der stabilen flüssigen Phase. Während dieses Projektes wurde zusätzlich zu den schon angeführten Größen auch die Messung der Änderung des Polarisationszustandes eines von der Oberfläche der pulsgeheizten flüssigen Probe reflektierten Laserstrahles durchgeführt. Durch diese ellipsometrische Methode wird die Temperaturabhängigkeit des spektralen Emissionsgrad bei 684,5 nm erhalten. Mehrere flüssige Metalle und Legierungen sind innerhalb dieses Projekts untersucht worden, über verbesserte thermophysikalische Daten aufgrund der genaueren Temperaturmessung wird berichtet.

Forschung unterstützt durch FWF - P12775-PHY

PH24 Loss-Free Neutron Polarization

S. Müller, G. Badurek

Atominstytut der Österreichischen Universitäten



AT0400132

The so-called concept of "dynamical" neutron polarization [1] should allow to polarize a beam of thermal or cold neutrons without losing even one particle. It is based upon the spin-dependent energy splitting of monochromatic neutrons in a NMR-like arrangement of crossed static and oscillating magnetic fields, which causes different interaction times of the two opposite spin states with a subsequent static precession field. If this Larmor rotation is stopped at the moment when the two states are oriented parallel to a given direction, the beam will be fully polarized, on the cost of a tiny energy difference between the two states, however. At pulsed neutron sources this method should even allow loss-free polarization of polychromatic neutrons, if by a suitably chosen time dependence of either the precession or the splitting field the flight-time dispersion of the particles is adequately taken into account.

However, until now this quite sophisticated method has not been realized experimentally. We have performed detailed analytical and numerical simulations of such a dynamical polarization facility for pulsed neutron beams in order to proof its feasibility. It turns out that the required space and time dependence of the magnetic fields involved are well within the scope of existing magnet technology.

[1] G. Badurek, H. Rauch, A. Zeilinger, Z. Phys. B 38(1980)303

PH25 Adsorption of hydrogen on Rh(100)

C. Klein¹, R. Koller¹, A. Eichler², M. Schmid¹, P. Varga¹

¹Institut für Allgemeine Physik, Technische Universität Wien; ²Institut für Materialphysik, Universität Wien

A quantitative LEED (low energy electron diffraction) study of the clean and the hydrogen saturated Rh(100) surface was performed to explain STM (scanning tunneling microscopy) images taken at room temperature suggesting that the chemisorbed hydrogen resides in bridge sites in contradiction to previous results. The models assuming the hydrogen in bridge or hollow sites only are ruled out by LEED, supporting a model according to which at room temperature about 30% of all bridge positions are occupied due to the very small adsorption energy difference between the two sites (20 meV). The STM images are explained by a tip-sample interaction favoring the bridge over the hollow adsorption site as pointed out in ab initio calculations.



AT0400133

PH26 An STM-study of the Invar surface

C. Fritscher, R. Tscheliessnig, A. Biedermann, M. Schmid, P. Varga
Institut für Allgemeine Physik, Vienna University of Technology, A-1040 Vienna, Austria

In 1896 C. Guillaume discovered the vanishing thermal expansion coefficient of Invar ($\text{Fe}_{65}\text{Ni}_{35}$) due to which it quickly found its way into industrial applications (e.g. shadow masks for TV-tubes, semiconductor laser packages and more). In the meantime there are other systems known (mostly based on iron plus 3d-transition metals) that show the same or similar material characteristics. Many attempts have been made to explain this so-called Invar effect (e.g. R. J. Weiss [1], E. F. Wassermann [2]) but still it is not fully understood. New ideas of the crystallographic structure of ultrathin Fe films that include a nanomartensitic phase prior to the actual martensitic transformation (fcc to bcc) [3, 4] motivate a reinvestigation of the Invar structure. It seems that the nanostructure plays a more important role in the origin of the physical properties of Invar than previously thought. STM images at room temperature and at the temperature of liquid nitrogen should reveal this and perhaps permit to track the Invar effect down to the atomic scale.

[1] R. J. Weiss, Proc. Phys. Soc., Vol.82 (1963) 281

[2] E. F. Wassermann, P. Entel, M. Acet, Phys. Blätter 56 (2000) Nr.5, p 27

[3] A. Biedermann, M. Schmid, P. Varga, Phys.Rev.Lett. 86 (2001) 464

[4] A. Biedermann, R. Tscheliessnig, M. Schmid, P. Varga, submitted to Phys. Rev.

PH27 Submonolayer growth of cerium on rhodium(111)

E. Napetschnig, C. Konvicka, M. Schmid, P. Varga

Inst. f. Allgemeine Physik, Vienna University of Technology, A-1040 Wien

By using STM, LEED and XPS we investigated the growth of thin films of Ce evaporated on a Rh(111) surface at room temperature, subsequently annealed at 250/circC. Due to the annealing the Ce atoms replace surface Rh atoms and at a coverage of 0.1ML small ordered (2x2) surface alloy domains are observed. The exchanged Rh-atoms form additional alloy-islands situated on the pure Rh(111) surface, showing the same (2x2) superstructure as the surface alloy. At a coverage of 0.25ML the surface is completely covered by surface alloy and alloy islands. The (2x2) structure has been identified as the (111)-plane of the CeRh₃ bulk alloy. Dosing 2L (Langmuir; 1L=10⁻⁶ Torr s)



AT0400134

oxygen at 250/ circ C leads to the decomposition of the surface-alloy and to the formation of CeO₂ islands. In these islands small clusters of Rh, which was bond in the former alloy islands, can be identified. Pure CeO₂-islands only nucliate at the step edges of the Rh(111) surface.

This work has been supported by the Fond zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung under project No.S8103.

PH28 Wachstum ultradünner V-Filme auf Rh(111)

C. Konvicka, W. Rupp, M. Schmid, P. Varga

Institut für Allgemeine Physik, TU Wien, Wiedner Hauptstr. 8-10, A-1040 Vienna, Austria

Adsorptions- bzw. Reaktionsprozesse an bimetalischen Oberflächen hängen sehr stark von der Zusammensetzung bzw. der chemischen Ordnung der jeweiligen Oberflächenlegierung ab. Um die Oberflächenstruktur des Systems V/Rh(111) genau zu untersuchen, wurden ultradünne V-Filme bei RT auf eine Rh(111) Oberfläche aufgedampft und die Probe anschließend bis auf eine Temperatur von 550°C geheizt. Mit Hilfe von Scanning Tunneling Microscopy (STM), Auger Electron Spectroscopy (AES) und Low Energy Ion Scattering (LEIS) wurde die Bildung einer V/Rh-Legierung untersucht. Es hat sich gezeigt, daß der V/Rh Austauschprozeß an der Oberfläche erst bei einer Temperatur von 400°C bevorzugt stattfindet. Höhere Temperaturen führen zur Diffusion der V-Atome unter die Oberfläche und zur Bildung einer "subsurface"-Legierung. Die V-Atome bilden dabei sowohl in der Oberflächen- als auch in der "subsurface"-Legierung eine lokale (2x2)- bzw. ($\sqrt{3}x\sqrt{3}$)R30° - Struktur.

PH29 Die atomare Struktur ultradünner Eisenfilme auf Cu(100): neue bcc-artige Strukturen

R. Tscheliessnig, A. Biedermann, C. Fritsch, M. Schmid, P. Varga

Institut für Allgemeine Physik, TU Wien, A-1040 Wien

Bislang ist angenommen worden, dass 2 - 10 ML starke, bei Raumtemperatur gewachsene Eisenfilme fcc kristallisieren, wobei es unter 4 ML zu Abweichungen kommt, die als fct klassifiziert worden sind. Es ist uns mittels Rastertunnelmikroskop-Messungen gelungen die atomare Struktur von Schichten unterschiedlicher Stärke zu analysieren. Wir konnten bei Schichtdicken zwischen 3 und 5 ML gedehnte zick-zack-artige bcc Strukturen und

zwischen 6 und 8 ML nadelförmige bcc Kristalle charakterisieren. Das verstärkte Auftreten bcc-artiger Strukturen korreliert mit dem ausgeprägten Ferromagnetismus von Schichten dünner als 4 ML, der von anderen Gruppen gemessen werden konnte. Die beobachtete nanomartensitische Transformation gibt der hundertjährigen Invar Diskussion eine neue Qualität.

PH30 Inelastische mittlere freie Weglänge von Elektronen im mittleren Energiebereich in Ti, TiC, TiN, TiO₂ and TiSi₂

C. Tomastik, J. Brenner, W.S.M. Werner, H. Störi

Institut für Allgemeine Physik, TU Wien

Die inelastische mittlere freie Weglänge von Elektronen in einem Festkörper ist eine grundlegende Größe für quantitative Analyse mittels Elektronen. Sie ist schwierig abzuschätzen, da Vielteilcheneffekte die inelastische Wechselwirkung von Elektronen mit Festkörpern bestimmen. In der vorliegenden Arbeit wurde die inelastische mittlere freie Weglänge von Elektronen im mittleren Energiebereich (150-3400 eV) in Ti, TiC, TiN, TiO₂ und TiSi₂ mittels Elektronenspektroskopie des elastischen Peaks gemessen. Außer dem elastischen Peak, der Information über die gesamte Energieverlustwahrscheinlichkeit enthält, wurden auch Energieverlustspektren aufgenommen, mit deren Hilfe sich die Art der Verlustprozesse untersuchen läßt (Anregung von Bulk- und Oberflächenplasmonen, Inter- und Inbandübergänge, etc.). Die elektronischen Strukturen der untersuchten Proben, die die inelastische Elektron-Festkörper-Wechselwirkung bestimmen, umfassten verschiedene Klassen von Materialien (Metalle, Semimetalle, Isolatoren). Trotzdem stimmen die gefundenen Werte für die inelastische freie Weglänge gut mit semi-empirischen Formeln aus der Literatur überein.

PH31 Vergleich von Näherungsmethoden für nichtlineare Bewegungsgleichungen

A. Koschik, B. Schnizer

Institut für Theoretische Physik Technische Universität Graz, Austria
Analytische Ausdrücke für die Bewegung der Teilchen in Beschleunigern kann man nur mit Näherungsmethode berechnen, wenn man nichtlineare Terme in der Kraft berücksichtigt. Es wurden zwei Näherungsmethoden zur Lösung nichtlinearer Bewegungsgleichungen analysiert, in Mathematica implementiert und mit der exakten Lösung für ein mathematisches Pendel ver-

glichen. Die erste Methode ist die Störungstheorie nach Linstedt-Poincaré. Es zeigt sich, daß dieses weitverbreitete Verfahren nur funktioniert, wenn man mit dem Maximalausschlag als Anfangsbedingung arbeitet; bei anderen Anfangsdaten treten Schwierigkeiten auf. Die Quasilinearisierungsmethode läßt sich in der Praxis nur numerisch implementieren und liefert keine über die ganze Zeit periodischen Lösungen.

PH32 Verbesserung der analytischen Berechnung elektromagnetischer Felder in Zählerstrukturen.

Th. Heubrandtner¹, B. Schnizer¹, W. Riegler², Ch. Lippmann²

¹ Institut für Theoretische Physik, Technische Universität Graz; ² CERN, CH-1211 Genf 23

Bei manchen Problemen der Feldberechnung sind analytische Methoden der Feldberechnung wesentlich geeigneter als numerische. Z.B. versagen Differenzenmethoden oder Finite Elemente bei Punktladungen oder dünnen Drähten. Bei der analytischen Lösung benötigt man Darstellungen der Greenschen Funktion, die aus Reihen von oder Integralen über partikuläre Lösungen der Potentialgleichung aufgebaut sind. Diese sind aber schlecht oder nicht konvergent auf Kurven oder Flächen die durch den Quellpunkt gehen. Die Konvergenz von Integraldarstellungen läßt sich verbessern durch Kompensation oder Extraktion von schlecht konvergenten Teilen des Integranden. Schlecht oder nicht konvergente Reihenteilsommen lassen sich durch die Shanks-Transformation (eine nichtlineare Folgentransformation) in schneller konvergente oder konvergente Folgen transformieren. Hiezu wurden Mathematica-Programme entwickelt. Die Verfahren und Erfahrungen damit werden vorgestellt.

PH33 Adsorption sites of CO on PtCo(111) and PtFe(111) alloys

D. Payer¹, G. Kresse², M. Schmid¹, P. Varga¹

¹Institut für Allgemeine Physik, Technische Universität Wien; ²Institut für Materialphysik, Universität Wien

The catalytic properties of alloys strongly depend on the composition of the surface and local adsorption geometries. To get more insight into such phenomena, we have studied CO adsorption on PtCo(111) and PtFe(111) surfaces using scanning tunneling microscopy (STM) by comparing images with chemical contrast and images showing the CO-molecules. On the Pt-

Co(111) surface, CO resides exclusively on top of Pt sites and never on Co. The probability to find CO on a Pt atom increases with the number of its Co nearest neighbours. Ab-initio calculations show that this effect is due to different positions of the center of the Pt d-band [1]. On the PtFe(111) surface, two systems were studied. The first system is similar to the Pt₈₀Fe₂₀(111) single-crystal alloy, where the first monolayer is pure Pt and the second layer an ordered Fe-Pt mixture [2]. It was shown that the CO prefers sites with disordered underlayer. The second system had a partially ordered first layer consisting of Pt and Fe.

[1] Y. Gauthier, M. Schmid, S. Padovani, E. Lundgren, V. Bus, G. Kresse, J. Redinger, P. Varga, Phys. Rev. Letters. 87 (2001), in press

[2] P. Beccat, Y. Gauthier, R. Baudoing-Savois, Surf. Sci. 238 (1990)

PH34 Zeitaufgelöste Untersuchung der Zersetzung chlorierter Kohlenwasserstoffe in Wasserstoffplasmen

J. Laimer, G. Misslinger, H. Störi

Institut für Allgemeine Physik, Technische Universität Wien A-1040 Wien, Wiedner Hauptstraße 8-10

Das Verständnis der Zersetzung chlorierter Kohlenwasserstoffe ist Voraussetzung für eine Reihe von technischen Anwendungen. In der gegenständlichen Arbeit wurde die Zersetzung chlorierter Kohlenwasserstoffe in Wasserstoffplasmen bei reduziertem Druck studiert. Die in der Gasphase ablaufenden Prozesse wurden experimentell unter Verwendung eines Massenspektrometers mit einer Zeitauslösung von einigen wenigen Millisekunden untersucht. Mit einem eigens entwickelten Modell wurden die in der Gasphase ablaufenden Prozesse modelliert. Die Experimente und die Modellrechnungen zeigten eine gute Übereinstimmung. Es zeigte sich, daß die chlorierten Kohlenwasserstoffe im Wasserstoffplasma innerhalb weniger Millisekunden zersetzt werden. Nur während dieser kurzen Zersetzungszeit treten chlorierte Kohlenwasserstoffradikale in geringen Mengen auf. Bei der Zersetzung wird hauptsächlich HCl, CH₄ und C₂H₂ gebildet. Nach Abschluß des Zersetzungsprozesses bildet sich in der Gasphase ein Quasigleichgewicht aus. Als stabile Spezies sind dann neben HCl, CH₄ und C₂H₂ in geringen Mengen auch C₂H₄ und C₂H₆ vorhanden. Die Menge der chlorierten Kohlenwasserstoffe liegt an der Nachweisgrenze. Die im Quasigleichgewicht im Plasma hauptsächlich vorhandenen Radikale sind CH₃, Cl und H.

Diese Arbeit wurde vom FWF (Projekt Nr: P12054) unterstützt.

PH35 Spektroskopische Untersuchungen zu den thermischen Eigenschaften von Siliziummasken

D. Braun¹, F. Kuchar¹, R. Korntner², J. Butschke³, F.-M. Kamm⁴
¹Montanuniversität Leoben, Franz Josef Strasse 18, 8700 Leoben; ²IMS Ionen Mikrofabrikations Systeme GmbH, Schreygasse 3, 1020 Wien; ³Institut für Mikroelektronik Stuttgart - IMS Chips, Allmandring 30a, D-70569 Stuttgart; ⁴Infineon Technologies AG, Balanstrasse 73, D-81541 München

In der Ionen Projektions Lithographie (IPL), die künftig die traditionellen optischen Verfahren ersetzen soll, werden großflächige Stencil Masken (30µm dicke Silizium-Folien mit Strukturöffnungen) verwendet. Um eine durch den Ionenbeschuss verursachte zu starke Erwärmung und eine damit verknüpfte übermäßige Verzerrung zu verhindern, wird die Stencil Maske über Wärmestrahlung gekühlt. Die vorliegende Arbeit ist auf die Optimierung der Strahlungskühlung und den thermischen Eigenschaften von Stencil Masken konzentriert. Da das Emissionsvermögen von reinem Silizium nahezu Null ist sind die Silizium-Masken stark p-dotiert. Die Konzentration und damit die Plasmakante sowie die Dämpfung der Plasmaschwingungen sind dabei auf die Soll-Temperatur der Masken und die Fabry-Perot-Interferenzen abgestimmt. Die optischen Konstanten werden mit den Methoden der Dünnschichtspektroskopie mit einem Fourierspektrometer ermittelt.

Gefördert durch BMVIT, Projekt Nr. GZ G01.593/4-V/3/2000

PH36 Neutronen- und gamma-strahleninduzierte Apoptose in menschlichen Lymphozyten

W. Schöner¹, R. Kodym¹, M. Hajek², K. Horrak², N. Vana²

¹Univ.-Klinik für Strahlentherapie und Strahlenbiologie, AKH Wien, A-1090 Wien, Währinger Gürtel 18-20; ²Atominstitut der Österreichischen Universitäten, A-1020 Wien, Stadionallee 2

Die strahleninduzierte Apoptose (programmierter Zelltod) ist ein aktiver Prozess, der bei bestimmten Zellen innerhalb weniger Stunden zur Selbstzerstörung führt. Im Gegensatz zum mitotischen Zelltod, für den ein Zusammenhang zwischen dem linearen Energietransfer (LET) der absorbierten Strahlung und der relativen biologischen Wirksamkeit (RBW) bereits etabliert scheint, wird die LET-Abhängigkeit der Apoptose-Induktion in Lym-

ATO400135



phozyten und Thymozyten nach wie vor diskutiert. Um RBW-Faktoren für den Endpunkt der strahleninduzierten Apoptose nach Bestrahlung mit Teilchen hohen LETs zu bestimmen, wurden Kulturen unterschiedlicher Zelllinien (K562, HL60, MOLT-3, JURKAT und U973) in einem Feld schneller Neutronen am TRIGA Mark-II-Forschungsreaktor des Atominstitutes der Österreichischen Universitäten exponiert. Für eine exakte Bestimmung der "Neutronendosis" und der spektralen Verteilung der Neutronenflussdichte wurden aktive und passive Bonner-Kugel-Spektrometer sowie Aktivierungsfolien verwendet. Die Systeme wurden im Strahlenfeld einer $^{239}\text{Pu}/^{9}\text{Be}$ -Neutronenquelle kalibriert. Als Referenz diente eine ^{60}Co -Quelle. Die Experimente ergaben für die frühe Apoptose einen RBW um 1.

PH37 Measurement of the depth dose profile and the "averaged LET" for the determination of the biologically relevant dose of a therapeutic proton beam at PSI

K. Horrak¹, T. Berger¹, E. Egger², N. Vana¹

¹Atominstitute of the Austrian Universities, Stadionallee 2, A-1020 Vienna; ²Paul Scherrer Institute, Villigen, Switzerland

Proton beams with 62 MeV are used for the irradiation of ocular tumours at the Paul Scherrer Institute (PSI), Switzerland. The advantage of ion beam therapy compared to photons lies in the unique depth dose profile of protons and heavy ions (Bragg Peak) enabling an accurate dose deposition in the tumour tissue. For irradiation of patients a Spread Out Bragg Peak (SOBP) is generated by use of different degraders. A relative biological effectiveness (RBE) for protons of 1,1 is commonly used for this therapy. Previous measurements with thermoluminescent dosimeters (TLDs) applying the HTR - method showed an increasing "averaged LET" also in the plateau of the SOBP resulting in an increased biological effect in comparison to the unmodulated beam. Further investigations were performed using different kinds of TLDs with various thickness (200 μm - 900 μm) for a detailed determination of the absorbed dose and - LET profile of the beam with various methods developed at the Atominstitute. These measurements were accompanied by LET spectrometer investigations to relate the results of the HTR - method with microdosimetric parameters. First results will be discussed.



AT0400136



AT0400137

PH38 Ansprechvermögen aktiver und passiver Bonner-Kugel-Spektrometer im Vergleich

M. Hajek, T. Berger, W. Schöner, N. Vana

Atominstytut der Österreichischen Universitäten, A-1020 Wien, Stadionallee 2

Das Bonner-Kugel-Spektrometer ist zur Zeit das einzige Meßsystem, mit dem in der Standardkonfiguration mit hinreichendem Ansprechvermögen Neutronen im Bereich von thermischen Energien bis ca. 100 MeV nachgewiesen werden können. Neutronen in diesem breiten Energiebereich kommen im komplex gemischten Strahlenfeld in großen Höhen (z.B. in Flugzeugen), im Weltraum und in der Umgebung von Beschleunigeranlagen vor. Aufgrund der ausgeprägten Energieabhängigkeit des Neutronen-Qualitätsfaktors ist zur exakten Angabe der biologisch relevanten Äquivalentdosis die Kenntnis der spektralen Neutronenflussdichte erforderlich. Messungen im 62 MeV-Protonenstrahl des Paul Scherrer Instituts, Schweiz, sowie im EU-Neutronenreferenzfeld des CERN lassen erkennen, dass man mit konventionellen aktiven Bonner-Spektrometern auf der Basis eines 6-LiI(Eu)-Szintillators in hochenergetischen gemischten Strahlenfeldern nicht nur Neutronen, sondern auch geladene Hadronen und Myonen detektiert, welche in der Folge bislang fälschlicherweise als Neutronenstrahlung interpretiert wurden. Passive Bonner-Spektrometer verwenden zum Nachweis der Neutronen im Zentrum der Bonner-Kugeln Thermolumineszenzdosimeter (TLDs) der kommerziell erhältlichen Typen TLD-600 und TLD-700 (Pair-Methode). Während sich TLD-600 (6-LiF) durch eine hohe Empfindlichkeit gegenüber thermischen Neutronen auszeichnet, ist TLD-700 (7-LiF) praktisch unempfindlich gegenüber Neutronenstrahlung im gesamten Energiebereich. Bei vergleichbarem Ansprechvermögen der beiden Dosimetertypen gegenüber anderen Strahlenarten erhält man durch Subtraktion der beiden Zählraten ein Netto-Neutronensignal. Die praktische Relevanz des Beitrages geladener Hadronen und Myonen zur Zählrate aktiver Neutronenspektrometer für Messungen in grossen Höhen wird diskutiert.

PH39 Fast Capillary Discharge for Soft X-ray Laser PumpingM. Vrbova¹, P. Vrba², A. Jancarek¹, L. Pina¹, M. Kalal¹, R. Havlikova¹, L. Nadvornikova¹¹Czech Technical University in Prague; ²Institute of Plasma Physics CAS

A fast electrical discharge, created in an initially evacuated capillary, has been investigated. Spectrally unresolved (2-140 nm) time dependent x-ray emission has been measured by means of the streak camera RECA-1M. Time integrated spectrum has been analyzed when using a transmission grating with the period 1.4 μm . These measurements have confirmed our theoretical forecast that the plasma electron temperature and density do not satisfy to the requirement for efficient carbon x-ray laser pumping. We presume that more efficient plasma heating may be achieved by discharge pinching in a pre-filled capillary. The optimum initial vapor density has been evaluated on the basis of our simplified pinch model.

PH40 Röntgenfluoreszenzanalyse von leichten Elementen angeregt durch Femtosekunden Laser induzierte Röntgenstrahlung

P. Wobrauschek¹, M. Schnürer², M. Hentschel², R. Kienberger², C. Spielmann², F. Krausz², C. Strelt¹

¹Atominstytut der Österr. Universitäten, TU Wien, 1020 Wien, Austria;

²Institut für Photonik, Technische Universität Wien

Elemente niederer Ordnungszahl, wie Bor und Kohlenstoff wurden durch "few-cycle driven coherent laser harmonics" zur Emission charakteristischer Fluoreszenzstrahlung in einer Zeitskala von wenigen Femtosekunden angeregt. Die kohärente "high harmonic" Röntgenstrahlung wurde durch fokussierte 0.7 mJ linear polarisierte 790 nm Laser Pulse von 5 ? 7 fs Pulsdauer erzeugt bei einer Repetitionsrate von 1 kHz in einer quasi-statischen He Gas Zelle. Die niederenergetischen Röntgenphotonen in Form eines gut kollimierten Strahl mit geringer Divergenz (kleiner 1 mrad) gelangen von der Erzeugungskammer in Form einer Miniaturbeamline in eine Experimentierkammer. Der infrarote Laserstrahl wurde durch eine dünne Ag Folie blockiert. Ein energiedispersiver Detektor mit einem 300 nm dickem NORWAR Fenster, das hinreichend hohe Transmission für niederenergetische Fluoreszenzstrahlung aufweist, wurde zur Messung der Fluoreszenzstrahlung verwendet. Experimente wurde mit s und p polarisierter Strahlung durchgeführt. Experimenteller Aufbau- Strahlengang, Meßkammer und Fluoreszenzspektren von Bor und Kohlenstoff werden präsentiert.

PH41 Synchrotronstrahlungsinduzierte EDXRS von Menschlichem Knochen



AT0400138

P. Wobrauschek¹, G. Pepponi¹, C. Strel¹, C. Jokubonis¹, G. Falkenberg², W. Osterode³

¹Atominstytut der Österreichischen Universitäten, Stadionallee 2, A-1020 Vienna; ²HASYLAB, DESY, Notkestrasse 85, D-22607 Hamburg, Germany; ³Universitätsklinik für Innere Medizin IV, Währinger Gürtel 18-20, A-1090 Vienna

Minerale und Spurenelemente sind nicht homogen im menschlichen Knochen verteilt. Konzentrationsunterschiede zwischen der äußeren (Substantia Compacta: SC) und der inneren Region (Substantia Spongiosa: SS) wurden festgestellt. Bisher gibt es wenig Information über die Verteilung und die Konzentration der Spurenelemente innerhalb dieser Übergangszone. Die Untersuchungen wurden an der Mikrofluoreszenz-Einrichtung am Strahl L, Hasylab, Hamburg durchgeführt, und hauptsächlich die Verteilung von Pb studiert. Pb wird durch Nahrung und Umweltverschmutzung aufgenommen und es wurde festgestellt, daß Pb in starker Wechselwirkung mit Ca, dem essentiellen Knochenmineral, steht. In dieser vorläufigen Studie wurden Knochen von hüftoperierten Patienten geschnitten und normal zum SC/CC Übergang Pb detektiert. Pb wurde sowohl über die K Linien nachgewiesen, die mit Synchrotronstrahlung gut angeregt werden können, als auch über die L-Linien, die mit monochromatischer Strahlung nach einem Si(111) Monochromator, angeregt werden. Monochromatische Strahlung lieferte ein besseres Peak/Background Verhältnis.

PH42 Lebensmittelforschung mittels PTR-MS (Proton-Transfer-Reaktions-Massenspektrometrie)

D. Mayr¹, E. Boscaini¹, M. Graus¹, A. Hansel¹, R. Holzinger¹, A. Jordan¹, T. Karl¹, C. Lindinger¹, P. Prazeller¹, C. Warneke¹, W. Lindinger¹, T.D. Märk¹, M. Alexander², F. Biasoli³, 4, A. Boschetti³, S. Iannotta³, M. van Opbergen³, G. Gallerani⁴, F. Gasperi⁴, A. Monetti⁴, L. Colato⁵, H. Brevard⁶, C. Yerezian⁶, S. Neiser⁷, F. Witschi⁷, G. Abel⁸

¹Institut für Ionenphysik der Leopold-Franzens Universität, Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck, Austria; ²K8-93, PO Box 999, Richland, WA 99352, USA; ³CeFSA-Centro Ricerche C.N.R.-I.T.C. per la Fisica degli Stati Aggregati, 38050 Povo di Trento, Italy; ⁴Istituto Agrario di San Michele a/A, Via E Mach 1, I-38010 San Michele all'Adige (TN), Italy; ⁵Sasib Food Machinery MV S.p.A, Parma, Italy; ⁶Nestl Research Center, Vers-Chez-les Blanc, 1000 Lausanne 26, Switzerland; ⁷Nestl

Product Technology Centre, 8310 Kempthal, Switzerland; ⁸Bionorica AG, Kerschensteinerstraße 11-15, 92318 Neumarkt, Germany

Warum essen wir Salat mit Öl, wie schauen die optimalen Lagerbedingungen für Äpfel aus, wie verändert sich das Aroma von Früchten während der Reifung, kann man sensorische Beurteilungen objektivieren und dadurch Qualität und technologische Prozesse kontrollieren, wie können Fruchtsäfte am besten pasteurisiert werden, was passiert nach dem Anschneiden eines Knoblauchs und wie verändert sich eine Kaffeebohne während des Röstens damit aus ihr die Grundlage unseres gutriechenden und wohlschmeckenden Kaffees wird, ab wann ist Fleisch ungenießbar und welche Komponenten treten in der durch die Nase ausgeatmeten Luft während des Kauens von diversen Lebensmitteln auf. Diesen und weiteren Fragen wie z.B. die Durchlässigkeit von Membranen und deren Einsatz in der Lebensmittel-Analytik sind wir durch Untersuchungen mittels PTR-MS auf den Grund gegangen. PTR-MS gestattet on-line Messungen von volatilen organischen Komponenten (VOCs) bis zu Konzentrationen von 10 ppt mit einer Ansprechzeit von ca. 0.1 s. Nach einer kurzen Einführung über die Funktionsweise der PTR-MS Apparatur und neueren messtechnischen Fragestellungen (Messung von VOCs über heißen Lösungen) werden die Resultate einiger Messungen erläutert, mit denen wir obige Fragen beantworten können.

Teilweise unterstützt durch den FWF Wien.



PH43 **Synchrotronstrahlungsinduzierte TXRF von leichten Elementen: Vergleich verschiedener Beamlines und Meßgeometrien am SSRL, Stanford, California**

AT0400139

C. Strel¹, P. Wobrauschek¹, G. Peponi¹, P. Pianetta², S. Pahlke³, L. Fabry³

¹Atominstut der Österreichischen Universitäten, Stadionallee 2., A-1020 Wien; ²SSRL, Stanford, CA; ³Wacker Siltronic, Burghausen, D

Synchrotronstrahlung ist die ideale Strahlenquelle für die photoneninduzierte Totalreflexions-Röntgenfluoreszenzanalyse speziell von Leichten Elementen, wie B,C,O,F,... bis Al. Ihre hohe Intensität und das breite kontinuierliche Spektrum speziell im niederenergetischen Bereich erlauben mit einem speziellen TXRF – Spektrometer, das für die Erfordernisse der energiedispersiven Messung von niederenergetischer Fluoreszenzstrahlung konzipiert ist, den Nachweis leichter Elemente zerstörungsfrei auf Si-Waferoberflächen. Die Nachweisempfindlichkeit liegt im Bereich 80 fg für Na. Ergebnisse von

Messungen am SSRL, Stanford, werden präsentiert. Es wurden Messungen an zwei Beamlines durchgeführt, die speziell für niedrige Energien ($\approx 1.7\text{keV}$) optimiert sind. Diese unterscheiden sich durch die verwendete Röntgenoptik und Monochromatisierungseinheit. Weiters wurden 2 Meßgeometrien untersucht. Als Anwendungen werden die Oberflächen-qualitätskontrolle von Si-Wafern präsentiert, für die die TXRF große Vorteile, wie orts aufgelöste Lokalisation der Verunreinigungen erlaubt.

Arbeit unterstützt vom FFWF Projekt Nr:P14336

PH44 Synchrotronstrahlungsinduzierte TXRF von leichten Elementen: Erste Messungen an der PTB Beamline am BESSY2, Berlin

C. Strel¹, P. Wobrauschek¹, G. Pepponi¹, B. Beckhoff², G. Ulm², S. Pahlke³, L. Fabry³

¹Atominst. der Österreichischen Universitäten, Stadionallee 2., A-1020 Wien; ²Physikal. Techn. Bundesanstalt, Abbestr. 2-12, D-10587 Berlin; ³Wacker Siltronic, Burghausen, D

An der PTB Beamline mit Plane Grating Monochromator für Undulatorstrahlung am Speicherring BESSY2 wurden erste Experimente mit Synchrotronstrahlungsinduzierter Totalreflexions-Röntgenfluoreszenzanalyse von leichten Elementen zur Oberflächenqualitätskontrolle von Si Wafer Oberflächen durchgeführt. Unter Verwendung der TXRF Kammer des Atominst. wurden die Nachweisgrenzen für C, N, O, Na, Mg und Al bestimmt. 2 verschiedene Anregungs- und Detektionsgeometrien wurden bezüglich Intensität und Streustrahlung getestet. Die ersten Tests wurden mit Droplet Proben durchgeführt, die die Probenvorbereitung durch Vapor Phase Decomposition simulieren. Dabei wird die natürliche Oxidschicht des Wafers mit den darin enthaltenen Verunreinigungen aufgelöst und dies mit einem Tropfen aufgesammelt. Die gefundenen Nachweisgrenzen für einen 200 mm Wafer liegen bei $2E7$ Atomen/cm² für Na, was die Anforderungen der SEMATEC road map erfüllt.

Arbeit unterstützt vom FFWF Projekt Nr:P14336

PH45 Eine fensterlose Röntgenröhre mit Si Anode zur effizienten Anregung von Elementen niedriger Ordnungszahl auf Si Wafer Oberflächen mit TXRF



C. Strel¹, P. Wobrauschek¹, K. Proksch¹, G. Pepponi¹, S. Pahlke², L. Fabry¹

¹Atominstytut, Univ. of Technology, Vienna, Austria; ²Wacker Siltro-
nic, Burghausen, Germany

Zur effizienten Anregung von Al und Na werden niederenergetische Photonen benötigt. Speziell um diese Elemente auf Si Wafer Oberflächen zu detektieren, sind Photonen mit einer Energie unter der Absorptionskante von Si, aber über der von Al wünschenswert. Ausser der Verwendung von Synchrotronstrahlung, die zweifellos die effizienteste Anregung liefert, gibt es auch Lösungsansätze für den Laborbetrieb. Sowohl W-M als auch Si-K Strahlung erfüllen die Bedingung. Eine Randbedingung für die Anodenkonfiguration ist die die Tatsache, daß TXRF einen kollimierten Strahl erfordert, dieser wird im Allgemeinen durch ein Kollimationssystem erzeugt, somit ist Strahlung hoher Brillianz erforderlich. Diese wird bei Röntgenröhre durch einen sehr kleinen Abstrahlwinkel erzeugt, dies wiederum führt zu einer erhöhten Selbstabsorption der niederenergetischen Strahlung in der Anode. Experimente mit einer festerlosen Si Röhre – eine modifizierte Siemens Diffraktionsröhre AG3ö wird präsentiert. Anregung mit dem vollen Spektrum, sowie nach Monochromatisierung mit einem Ni/C Multilayer wird verglichen.

PH46 Spurenelementanalyse von Nb und Seltenen Erd Elementen in Legierungen:

G. Pepponi¹, P. Wobrauschek¹, C. Strel¹, C. Jokubonis¹, F. Hegedüs², P. Winkler² G. Falkenberg³

¹Atominstytut, Univ. of Technology, Stadionallee 2, A-1020 Vienna, Austria; ²EPFL-CRPP, CH-5232 Villigen PSI, Switzerland; ³HASYLAB, DESY, Notkestrasse 85, D-22607 Hamburg, Germany

Totalreflexions-Röntgenfluoreszenzanalyse (TXRF) ist ein leistungsfähiges Verfahren der Ultrapurenanalytik. Durch den Effekt der Totalreflexion dringt nur ein kleiner Teil der anregenden Strahlung in den Probenträger ein, somit kommt der Hintergrund hauptsächlich durch Streuung an der Probe zustande. Nun ist am Markt eine relativ billige ultradünne Folie AP1 (150 nm) als Probenträger für Anregung für EDXRS in Standardgeometrie (45°-45°) erhältlich, die somit ein starker Konkurrent der TXRF ist. Synchrotronstrahlung ist die ideale Strahlenquelle für Fluoreszenzanalyse aufgrund ihrer natürlichen Kollimation, dem hohen Fluß dem weiten Energiebereich, die lineare Polarisation führt zu einer signifikanten Reduktion des durch



AT0400140

Streustrahlung verursachten Hintergrundes. Das ist ein besonders wichtiger Vorteil bei Proben mit stark streuender Matrix. Im Rahmen dieses Experiments wurden Legierungen von Reaktorkern Elementen analysiert. Die Nb Konzentration im Stahl des Reaktordruckgefäßes erlaubt die retrospektive Bestimmung des Flusses schneller Neutronen und erlaubt Rückschluß auf den Status und die Lebenszeit des Gefäßes. Ein internationales Consortium (EURATOM USA JAPAN) beschäftigt sich weiters mit der Entwicklung von low activation Material (LAM) für die Konstruktion zukünftiger Kernkraftwerke. Das Ziel ist die Entwicklung eines Materials, das 300 Jahre nach der Bestrahlung als nicht-aktiv bezeichnet werden kann. Spuren von einigen Seltenen Erdelementen verursachen höhere Aktivität als das Matrixmaterial. SR-XRF erlaubt die Anregung der höheren Z Elemente über die K-Schale. Die untersuchten Proben wurden in Säure aufgelöst und anschließend die Hauptkomponenten durch Ionenaustausch-chromatographie separiert. Die Experimente wurden am HASYLAB, Strahl L durchgeführt. Ergebnisse werden präsentiert.

Arbeit unterstützt vom FFWF Projekt Nr:P14336

PH47 Electric Field Dependence Of The Temperature And Drift Velocity Of Hot Electrons In n-Si

E. Vass

Institut für Experimentalphysik, Univ. Innsbruck, Technikerstrasse A-6020

The average energy- and momentum loss rates of hot electrons interacting simultaneously with acoustic phonons, ionized and neutral impurities in n-Si are calculated quantum theoretically by means of a drifted hot Fermi-Dirac distribution. The drift velocity v_d and electron temperature T_e occurring in this distribution are determined selfconsistently from the force- and power balance equation with respect to the charge neutrality condition. The functions $T_e(E)$ and $v_d(E)$ calculated in this way are compared with the corresponding relations obtained with help of the simple electron temperature model in order to determine the range of application of this model often used in previous treatises.

PH48 TXRF-XANES Spurenanalyse von Organischen und Bestandteilen von Elementen niedriger Ordnungszahl auf Si Wafer



AT0400068



Oberflächen mit Monochromatischer Undulatorstrahlung

G. Pepponi¹, B. Beckhoff², G. Ulm², R. Fliegau², J. Weser², T. Ehm³

¹Atominstytut der Österreichischen Universitäten, Stadionallee 2, 1020 Wien, Austria; ²Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Abbestraße 2-12, D-10587 Berlin, Germany; ³Wacker Siltronic AG, D-84479 Burg-hausen, Germany

Monochromatische Synchrotronstrahlung wird zielführend zur Untersuchung von XANES (X-ray absorption near edge structures) eingesetzt. Kombiniert man XANES mit Totalreflexions-Röntgenfluoreszenzanalyse (TXRF), so können Verunreinigungen von Elementen niedriger Ordnungszahl und organische Verbindungen auf Si wafer Oberflächen untersucht werden. Die PTB Beamline mit "plane grating monochromator" für Undulatorstrahlung am Speicherring BESSY2 liefert Photonenenergien von 0.1 keV bis 1.9 keV und ist für XANES TXRF bestens geeignet, weil die nötige spektrale Auflösung und der nötige Photonenfluß zur Anregung von Elementen niedriger Ordnungszahl geliefert wird. NaSCN, NaCNO, Naphtaline ,3,6-trisulfonic acid Na Salz wurden in Wasser oder Propanol verdünnt und auf Wafer in Tropfenform aufgebracht. C, N, O XANES Spektren wurden von den Substanzen und vom Blank (Wasser und Propanol) gemessen und verglichen. Erste Ergebnisse zeigen die Leistungsfähigkeit der Methode, um Spuren von Organischen Substanzen auf Si Wafer Oberflächen zu unterscheiden. Arbeit unterstützt vom FFWF Projekt Nr:P14336

PH49 Vergleich von Näherungsmethoden für nichtlineare Bewegungsgleichungen

A. Koschik, B. Schnizer

Institut für Theoretische Physik TU Graz

Analytische Ausdrücke für die Bewegung der Teilchen in Beschleunigern kann man nur mit Näherungsmethode berechnen, wenn man nichtlineare Terme in der Kraft berücksichtigt. Es wurden zwei Näherungsmethoden zur Lösung nichtlinearer Bewegungsgleichungen analysiert, in Mathematica implementiert und mit der exakten Lösung für ein mathematisches Pendel verglichen. Die erste Methode ist die Störungstheorie nach Linstedt-Poincaré. Es zeigt sich, daß dieses weitverbreitete Verfahren nur funktioniert, wenn man mit dem Maximalausschlag als Anfangsbedingung arbeitet; bei anderen Anfangsdaten treten Schwierigkeiten auf. Die Quasilinearisierungsmethode läßt sich in der Praxis nur numerisch implementieren und liefert keine über die

ganze Zeit periodischen Lösungen.

PH50 Oxygen adsorption on low index vanadium single crystal surfaces

R. Koller¹, W. Bergermayer², C. Konvicka¹, G. Kresse³, M. Schmid¹, R. Podloucky¹, P. Varga¹

¹ Inst. f. Allgemeine Physik, TU Wien, Wiedner Hauptstr. 8-10, A-1040 Wien; ² Inst. f. Physikalische Chemie, Universität Wien, Liechtensteinstr. 22A/1/3, A-1090 Wien; ³ Inst. f. Materialphysik, Universität Wien, Sensengasse 8/12, A-1090 Wien

We have determined the structures of oxygen induced reconstructions on V(100) and V(110) using STM (scanning tunneling microscopy), quantitative LEED (low energy electron diffraction) and ab initio density functional theory calculations. In case of V(100) oxygen adsorption leads to a p(1x5) reconstruction with two domains. The oxygen coverage is ≈ 0.7 monolayers (ML). STM images show dark lines running along the [100] and [010] directions every fifth lattice constant. With LEED and ab initio calculations we found that oxygen occupies two different adsorption sites: Every fifth row oxygen resides in bridge site and between these lines oxygen is placed in fourfold coordinated hollow sites. In case of V(110) oxygen adsorption leads to a c(6x2) reconstruction. Here the oxygen coverage is 0.5 ML. Due to the strong vanadium oxygen bonding the first vanadium layer is considerably distorted. The resulting threefold and fourfold coordinated hollow sites are partially occupied by oxygen. The structure model determined by LEED and ab initio calculations as well as simulated STM images are in good agreement with experimental STM images.

Supported by the *Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung* (projects S8103 and S8106).

PH51 Fluorescence spectrum of a two-level atom driven by a multiple modulated field

Z. Ficek¹, J. Seke², A. Soldatov³, G. Adam²

¹University of Queensland; ²Technische Universität Wien; ³Academy of Science, Moscow

We investigated the fluorescence spectrum of a two-level atom driven by a multiple amplitude-modulated field. The driving field is modeled as a po-

ychromatic field composed of a strong central (resonant) component and a large number of non-resonant components displaced from the central component by multiples of a constant detuning. We calculated the spectrum numerically as well as analytically and found that the spectrum displays a multi-frequency structure at fixed frequencies that are independent of the number of driving fields and their Rabi frequencies. The number of spectral features depends on the number of modulating fields and their Rabi frequencies. For a large number of fields the multipeak structure, appearing in the case of a single pair of the modulation fields, can reduce to a triplet. Furthermore, the sidebands of the spectrum can switch from one frequency to another or even can disappear when the initial phases or magnitudes of the Rabi frequencies of the modulating fields are varied. This system could be applied to control spontaneous emission from a driven two-level atom.

PH52 Probe absorption spectrum of a two-level atom driven by a multiple modulated field

Z. Ficek¹, J. Seke², A. Soldatov³, G. Adam^{2,1} University of Queensland, Brisbane, Australia; ²Technische Universität Wien; ³Russian Academy of Science, Moscow

We investigated the probe field absorption spectrum of a two-level atom driven by a strong laser field and a multiple modulated field composed of a large number of frequency components. A prompt appearance of the central component and disappearance of the Rabi sidebands are predicted to occur when the Rabi frequency of the modulated field is equal to the Rabi frequency of the driving field. These are manifestation of the undressing of the atomic states and a collapse of the atom to the ground state.

PH53 Site distribution of Fe in $\text{CoGa}_{2-x}\text{Fe}_x\text{O}_4$ spinels determined by Mössbauer spectroscopy

M. Reissner¹, W. Steiner¹, Z. Seidov², G. Sultanov³

¹Institut für Angewandte und Technische Physik, TU Wien, Wiedner Hauptstrasse 8-10, A-1040 Wien, Austria; ²Experimentalphysik V, Universität Augsburg D-86135 Augsburg, Germany; ³Institute of Physics, Academy of Sciences of Azerbaijan, 370143 Baku, Azerbaijan

Magnetic and Mössbauer investigations on the cubic spinels $\text{CoGa}_{2-x}\text{Fe}_x\text{O}_4$ with $x = 0.2, 0.3, 0.8$ and 1.0 point to spin glass-like behaviour and relaxa-



AT0400142

tion phenomena at intermediate temperatures for samples with low and to spin fluctuations for samples with high iron content. To obtain more detailed information about the magnetic order and site distribution of the iron atoms, ^{57}Fe Mössbauer investigations were performed between 5 and 300 K in fields up to 13.5 T. For $x \geq 0.8$ a clear separation into two different magnetically split components, each of them consisting of several slightly different sub-spectra, is present. These two components can be attributed to iron atoms both on A and B sites, indicating that the samples are not regular but at least partial inverse spinels. At 5 K and zero field the difference of the magnetic hyperfine fields for the A and B sites is small. It is, however, large at high fields, because for the B site the hyperfine splitting increases with external fields, whereas it decreases for the A site. Further, the spectrum related to the B site exhibits a larger polarization for a given field as the one for the A site. The degree of polarization of the spectra allocated to A increases with iron content. For the samples with lower iron content a similar behaviour is found, but the spectra at high fields are much less resolved than the ones of the samples with $x \geq 0.8$, pointing to a more complex behaviour.

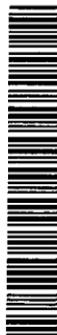
PH54 Magnetic and Mössbauer investigations of the σ -phase in the Fe-Cr system

J. Cieslak¹, M. Reissner², S.M. Dubiel¹, W. Steiner²

¹Faculty of Physics and Nuclear Techniques, The University of Mining and Metallurgy, Krakow, Poland; ²Institute for Applied and Technical Physics, Vienna University of Technology, Wien, Austria

In the Fe-Cr system the σ -phase is of interest both for practical and theoretical reasons. The former originates from the fact that Fe-Cr alloys are basic ingredients of commercial steels (e.g. heat resistant steels) where the appearance of the σ -phase deteriorates the useful properties drastically. The latter follows from its special physical properties and complex crystal structure. The unit cell is tetragonal with c/a ratio ~ 0.52 and 30 atoms distributed over 5 nonequivalent lattice sites. The actual distribution of Fe is still not well known and may dramatically influence the magnetic and mechanical properties. We thus report on magnetic and Mössbauer measurements performed on $\text{Fe}_{53.8}\text{Cr}_{46.2}$ samples with various thermal treatments aimed at determining Curie temperature, magnetic moment, hyperfine field and Debye temperature.

AT0400143





AT0400144

PH55 Investigation of the spin glass $Y(Fe_xAl_{1-x})_2$ with polarised neutrons

J.M. Preston¹, J.R. Stewart¹, R. Cywinski², M. Reissner³, W. Steiner³
¹Institut Laue Langevin, 38042 Grenoble, France; ²Department of Physics, University of Leeds, LS2 9JT, UK; ³Institut für Angewandte und Technische Physik, TU Wien, A-1040 Wien, Austria

Spin glass order is observed for the C15 Laves phases $Y(Fe_xAl_{1-x})_2$ for $x \leq 0.75$.

Detailed magnetic, Mössbauer and μ -SR investigations indicate inhomogeneous magnetisation processes, dominated by correlations exhibiting strong dynamics above the freezing temperature T_g , which can be followed by high field Mössbauer spectroscopy up to temperatures of $\sim 10 \cdot T_g$. To complete the knowledge about this system the magnetic short range order has been studied using polarised neutrons on the diffuse scattering spectrometer D7 at the ILL. We report on the Warren-Cowley short range order parameter and the magnetic spin correlation extracted from these measurements.



PH56 Commissioning of a micro-multi-leaf-collimator for stereotactic radiotherapy attached to an Elekta Linac

J. Reiterer, J. Bogner, D. Georg, R. Pötter
Department of Radiotherapy and Radiobiology, University of Vienna, Austria

Purpose: A micro multi-leaf-collimator (mMLC), attached on an Elekta Linac, has been commissioned for conformal static-field stereotactic radiotherapy (SRT). Measurements requested by the treatment planning system (TPS) and those necessary to characterize basic dosimetric properties of the mMLC (e.g. leaf transmission, leakage and beam penumbra) are performed. Materials and methods: Beam data necessary for two different dose calculation algorithms (Pencil Beam algorithm and Clarkson algorithm) are performed using either a PinPoint chamber for small fields or a cylindrical chamber for fields larger than 50x50mm. All measurement are carried out in a scanning water tank for a 6MeV photon beam. After beam data implementation the geometric and dosimetric accuracy of a dedicated stereotactic TPS is investigated. A solid multi-purpose-phantom (Polysterol) is used for film dosimetry to determine leakage, transmission and penumbra.

Results: Basic beam data of mMLC shaped fields (e.g. tissue-maximum-ratios, off-axis-ratios, scatter factors, relative output) are similar to those

of conventional circular collimators used in SRT. The average leaf transmission is $2.2 \pm 0.1\%$. For quadratic fields the dose calculated by the Clarkson algorithm could be verified within $0.6 \pm 0.2\%$. For rectangular fields with a length-width ratio larger than 1.7 the deviations are $0.7 \pm 0.7\%$. For dose calculations performed by the Pencil Beam algorithm deviations between measurements and calculations varied between $0.1 \pm 1.1\%$ to $2.2 \pm 0.9\%$, in both quadratic and rectangular fields.

Conclusions: A mMLC in combination with an Elekta Linac is a high precision equipment for SRT. Absolute and relative dose calculations performed by the corresponding TPS meet the accuracy standards (high dose regions/small dose gradients 3%, low dose regions/high dose gradients 3mm).

PH57 Reflektanz von fertilen Blüten von *Brassica napus* (Raps) in Bezug zur unterschiedlichen Beleuchtung während der Wachstumsphase

S. Galsterer¹, M. Musso², D. Fürnkranz¹

¹Institut für Botanik, Universität Salzburg; ²Institut für Physik und Biophysik, Universität Salzburg

Die Reflektanz der Blütenblätter von fertilen Blüten von *Brassica napus* (Raps) wurde im Spektralgebiet von 300 bis 700 nm gemessen, um Aussagen bezüglich der Reaktion der Pflanze auf natürliche und künstliche Beleuchtungsverhältnisse zu treffen. Die Messergebnisse zeigen deutliche Unterschiede der Reflektanz im Bereich des UV-reflektierenden apikalen Teiles des Blütenblattes: die Blütenblätter der im Freiland gezogenen Pflanzen weisen eine wesentlich schwächere Reflektanz auf im Vergleich zu den Blütenblättern derselben Rapssorten, die im Phytotron unter künstlicher Beleuchtung gezogen wurden. Auf mögliche Unterschiede in der Farbwahrnehmung der Blütenblätter durch die potentiellen Bestäuber wird mittels Farbmodelle eingegangen.

PH58 Ergebnisse der quantitativen Analyse keltischer Glasartefakte mit EDRFA

C. Jokubonis¹, S. Zamini¹, M. Karwowski², P. Stadler³, P. Wobrauschek¹, G. Trnka²

¹Atominstitut der Österreichischen Universitäten, Stadionallee 2, A-1020 Wien, Österreich; ²Institut für Ur- und Frühgeschichte der Uni-



versität Wien, Franz Klein-Gasse 1, A-1190 Wien, Österreich; ³Naturhistorisches Museum, Burgring 7, A-1014 Wien, Österreich

Energiedispersive Röntgenfluoreszenzanalyse (EDRFA) ist ein zerstörungsfreies Verfahren zur qualitativen und quantitativen Bestimmung der chemischen Zusammensetzung einer Probe. Speziell die Eigenschaft der Zerstörungsfreiheit eröffnet ein weites Anwendungsgebiet im Bereich der Kunsthistorik und für historisch wertvolle Artefakte. Dieses interdisziplinäre Projekt beschäftigte sich mit der Analyse der chemischen Inhaltsstoffe keltischer Glasfundstücke, betreffend Ornamente und Glasgrundmaterial. Die untersuchten Glasstücke stammen aus der La Tene Zeit (500-0 BC) und sind bezüglich Form und Zustand für die zerstörungsfreie Messung mittels EDRFA sehr gut geeignet. Um passende Anregungsbedingungen für alle interessierenden Elemente zu erzielen, wurden zwei verschiedene Meßprozeduren an allen vermessenen Punkten angewandt. Für leichte Elemente, beinhaltend den Bereich von Natrium bis Eisen, wurde eine Röhrenspannung von 15kV bei Vakuum in der Probenkammer verwendet. Die schwereren Elemente, Chrom bis Blei, mit 35kV, jedoch Atmosphärenluft in der Meßkammer, wurden unter Verwendung eines Aluminium Filters zwischen Röntgenröhre und Probe, vermessen. Das verwendete Gerät ist eine Spectrace 5000 Spektrometer von Tracor. Es verfügt über eine luftgekühlte Niederleistungsrontgenröhre (17,5W) mit Rhodiumanode (127m Be Austrittsfenster) und einen stickstoffgekühlten Si(Li) Detektor (12,5m Be Fenster, FWHM 160eV @ 5900eV). Die Linienauftrennung und Konversion der Nettopeakflächen der gemessenen Spektren in Konzentrationen wurde mit dem "QXAS" Softwarepaket (Quantitative X-ray Analysis System, IAEA Vienna) durchgeführt. Die Ergebnisse liegen somit als Gewichtsanteile der chemischen Elemente, angegeben als Oxide, vor. Qualitative, wie quantitative Ergebnisse, betreffend färbende und entfärbende Elemente (Titan bis Blei), sowie statistische Interpretation vor dem Hintergrund zusätzlicher archäologischer Information werden präsentiert.

Dieses Projekt wurde von FWF (Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung) unterstützt (P12526-SPR).

PH59 Optical Tweezers: Application of optical traps in medicine and biology

L. Kaltenegger¹, T. Neger², O'Shea³

¹Technische Universität Graz, Institut für Experimentalphysik; ²Tech-

nische Universitaet Graz, Institut fuer Experimentalphysik; ³Georgia Institute of Technology, Physics Department

Optische Tweezer geben Einsicht in die Mechanismen involviert bei Prozessen zwischen und in Biomolekülen. Forschung mit Optischen Tweezern in Medizin und Biologie führt zu einem besseren Verständnis dieser Prozesse und ermöglicht dadurch effizientere Diagnostikmethoden und Therapiebehandlung. Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Theorie, auf der Optischen Pinzetten basieren, den biologischen und medizinischen Anwendungsbereichen, dem Aufbau des Experiments und dem dahinterstehenden physikalischen Prinzip.

PH60 Verbesserung der analytischen Berechnung elektromagnetischer Felder in Zählerstrukturen.

Th. Heubrandtner^{1,x)}, B. Schnizer¹, W. Riegler², Ch. Lippmann²

¹Institut für Theoretische Physik, TU Graz; ²CERN, CH-1211 Genf 23. Gefördert vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, Projektnummer: P10648-NAW.

Bei manchen Problemen der Feldberechnung sind analytische Methoden der Feldberechnung wesentlich geeigneter als numerische. Z.B. versagen Differenzenmethoden oder Finite Elemente bei Punktladungen oder dünnen Drähten. Bei der analytischen Lösung benötigt man Darstellungen der Greenschen Funktion, die aus unendlichen Reihen von oder Integralen über partikuläre Lösungen der Potentialgleichung aufgebaut sind. Diese sind aber schlecht oder nicht konvergent auf Kurven oder Flächen die durch den Quellpunkt gehen. Die Konvergenz von Integraldarstellungen läßt sich verbessern durch Kompensation oder Extraktion von schlecht konvergenten Teilen des Integranden. Schlecht oder nicht konvergente Reihenteilsommen lassen sich durch die Shanks-Transformation (eine nichtlineare Folgentransformation) in schneller konvergente oder konvergente Folgen transformieren. Hiezu wurden Mathematica-Programme entwickelt. Die Verfahren und Erfahrungen damit werden vorgestellt.

PH61 Time and Space Resolved Scanning Synchrotron X-ray Profile Analyses During Plastic Deformation of Cu

E. Schaffer¹, M. Zehetbauer¹, T. Ungar², R. Pippan³, I. Kopacz³, S. Bernstorff⁴

¹Institute of Materials Physics, Vienna University, Austria; ²Department of General Physics, Eötvös University Budapest, Hungary; ³Erich Schmid Institute of Materials Science, Austrian Acad. of Sciences, Leoben, Austria; ⁴SAXS Group, Synchrotron ELETTRA, Trieste, Italy

In contrast to previous measurements done at Synchrotron ELETTRA where the high intensity has been used to realize X-ray Bragg Peak Profile Analyses (XPA) on a spatial resolution scale of a few tenths of μm , the present work focussed on the fact that the measuring time for a single Bragg Profile can be shortened up to a factor 20 by use of Synchrotron radiation as compared to standard X-ray facilities. Single- and polycrystals of Cu have been deformed by a mini-compression-device which has been especially designed for operation in close contact with a 5-axis cradle goniometer, allowing for in-situ investigations of the evolution of internal parameters such as the density and arrangement of dislocations, and the concomitant local internal stresses. Results of three measuring campaigns will be presented which not only reveal differences between data measured in static and dynamic mode but also prove that the dislocation structure evolves in non-stationary fluctuations in both time and space before it stabilizes in a well defined dislocation cell structure. Most of results collected are new, and thus give much reason to re-discuss well-established principles of plasticity theory of fcc metals.

Work supported by the Austrian Science Foundation FWF under projects 12944/45-PHY, and by the Scientific Technical Cooperation Program of Austria and Italy, of Austrian Academic Exchange Office OeAD.

PH62 Mechanical Properties and Internal Structural Parameters of Nanostructured Cu from High Pressure Torsion

L. Zeipper¹, E. Schafner¹, L. Stegelmann¹, M. Zehetbauer¹, T. Ungar², R.Z. Valiev³

¹Institute of Materials Physics, University of Vienna, Austria; ²Department of General Physics, Eötvös University Budapest, Hungary; ³Institute of Physics of Advanced Materials, Ufa State Aviation Technical University, Russia

Cu 99.99% samples have been deformed by torsion under different hydrostatic pressures p . Microhardness (HV) measurements and X-ray Bragg Peak analyses (XPA) have been carried out in order to correlate the mechanical features with the microstructural parameters such as dislocation density (ρ), long range internal stresses (int), and size of coherently scattering are-

as (sa). Increasing p from 0.1 to 6 GPa achieves markedly higher strengths, higher dislocation densities and smaller scattering areas while true strains of about 600 can be reached. Effects of dynamic recovery, i.e. decreases of HV and ρ , while ρ and ρ_{sa} are increasing, are observed at true strains beyond 10 but will be the more suppressed the higher the pressure p applied will be. Plotting the strength vs. the square root of ρ suggests that interaction of dislocations with high angle grain boundaries dominates the macroscopic strengthening in large strain ranges, irrespective of hardening or softening observed and/or the magnitude of pressure p applied.

The work has been supported by the Austrian Science Foundation FWF under project 12945-PHY, and within the Scientific Technical Cooperation Program Austria-Hungary of Austrian Academic Exchange Office, project 27-99

PH63 Status of REX-ISOLDE

O. Forstner¹, O. Kester¹, J. Äystö¹, J. Cederkäll¹, H. Fynbo¹, T. Nilsson¹, M. Oinonen¹, L. Weissmann¹, B. Wolf^{1,4}, the REX-ISOLDE collaboration¹, F. Ames², D. Habs², S. Emhofer², T. Sieber², G. Bollen³, G. Huber⁴, P. Schmidt⁴, R. von Hahn⁵, R. Repnow⁵, D. Schwalm⁵, F. Wenander⁶, B. Johnson⁶, G. Nyman⁶, L. Liljeby⁷, P. Van Duppen⁸, P. Van den Bergh⁸

¹ISOLDE-CERN, CH-1211 Geneva 23, Switzerland; ²LMU München, Sektion Physik, D-85748 Garching, Germany; ³NSCL, Michigan State University, East Lansing, MI48824-1321, USA; ⁴Johannes Gutenberg Universität, Institut für Physik, D-55099 Mainz, Germany; ⁵Max Planck Institut für Kernphysik, D-69117 Heidelberg, Germany; ⁶Chalmers University of Technology, S-41296, Göteborg, Sweden; ⁷Manne Siegbahn Laboratory, S-10405 Stockholm, Sweden; ⁸Instituut voor Kern- en Stralingsfysica, K. U. Leuven, B-3001 Leuven, Belgium

REX-ISOLDE [1] is a post-accelerator situated at the ISOLDE radioactive ion beam facility placed at CERN, Geneva. It's main aim is to increase the energy of light (A;50) radioactive ions from 60 keV to 0.8 - 2.2 MeV/u. REX-ISOLDE uses a new concept of post-acceleration of radioactive ion beams by using charge breeding of the ions in a high charge state ion source and the efficient acceleration of the highly charged ions in a short LINAC using modern ion accelerator structures. Within its energy range a wide range of experiments in the field of nuclear spectroscopy, astrophysics and solid state



physics will be addressed by REX-ISOLDE.

The functionality of REXTRAP could already be proven [2], [3]. The efficiency achieved in the first tests with different isotopes covering almost the entire mass range was already >20%. In the end of 2000 the function of the first part of the LINAC has already been demonstrated by accelerating residual gas ions extracted from the EBIS up to an energy of 300 keV/u. The remaining parts of the LINAC are now being installed at ISOLDE. The commissioning of the LINAC will take place in the summer 2001. The first beam-time with radioactive isotopes for the whole REX-ISOLDE system is foreseen for October 2001.

[1] D. Habs et al, The REX-ISOLDE Project, Hyp. Int. 129, p. 43, 2000

[2] P. Schmidt et al., Conf. Proc. RNB 2000, Nucl. Phys. A, in Press

[3] F. Ames et al., Conf. Proc. APAC 2000, Hyp. Int., in Press

PH64 **Towards a solution of the phase problem in nuclear scattering**

H. Leeb, H. Grötz, S. Wilmsen

Atominstitut der Österreichischen Universitäten

The phase problem in nuclear scattering reflects the fact that only quantities related with intensities can be measured, while the phase of the scattering amplitude remains undetermined and is usually provided via models. In the sixties Newton has shown for short range Hermitean interactions that flux conservation allows the determination of the phase of the scattering amplitude. We present an extension of this so-called flux theorem to include also the Coulomb interaction and absorptive potential terms. The numerical implementation of the method and its use in nuclear data analysis and evaluation is discussed.

PH65 **Large photo-induced enhancement of the electrical anisotropy in semiconducting $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$**

W. Markowitsch¹, C. Stockinger¹, W. Lang¹, R. Rössler², J.D. Pedarnig², D. Bäuerle²

¹Institut für Materialphysik, Universität Wien, Strudlhofgasse 4, A-1090 Wien, Austria; ²Angewandte Physik, Johannes-Kepler-Universität Linz, A-4040 Linz, Austria

The impact of long-term light excitation on $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ ($x \approx 6.4$) thin films grown on "wedged" SrTiO_3 substrates was studied at several temperatures



between 50 K and 275 K. From the anisotropic resistance of the films, the in-plane (ρ_{ab}) and the out-of-plane (ρ_c) resistivities were calculated. The electrical anisotropy ρ_c/ρ_{ab} increased substantially during the light excitation at all studied temperatures. At 50 K, an increase of more than a factor of 2 was observed, whereas at higher temperatures the increases were smaller. At 275 K, ρ_c/ρ_{ab} showed a slightly falling tendency after about 1 hour of illumination indicating oxygen ordering. The results strongly support our previously proposed two-mechanism picture of persistent photoconductivity in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$.

PH66 The nTOF project at CERN and the Austrian participation
G. Badurek¹, H. Frais-Kölbl², E. Griesmayer², E. Jericha¹, H. Leeb¹,
A. Pavlik³, H. Oberhummer¹

¹Atominstitut der Österreichischen Universitäten; ²FH-Studiengang Wr. Neustadt, ³Institut für Isotopenforschung und Kernphysik, Universität Wien

The nTOF project aims at a measurement campaign of neutron-induced reaction cross sections. The project plan is focussed on the determination of nuclear data relevant for waste transmutation, dosimetry, and nuclear astrophysics. The project is based on the nTOF facility at CERN, a new spallation source, which delivers a pulsed neutron beam (pulse length 10ns, repetition rate less than 1Hz) with the worldwide highest peak intensity. Due to a long flight path (185m) very good energy resolution can be achieved via time-of-flight techniques. The nTOF-facility is best suited to measure capture, fission and (n,xn)-cross sections of radioactive samples. In November 2000 the facility went into operation. A brief overview of the features of the facility and the envisaged measurement programme will be given. Emphasis is given to the topics where Austrian participants are strongly involved, i.e. (n,xn) cross section measurements, nuclear data evaluation and theoretical modelling and the fast electronics in the data acquisition system.
supported by EURATOM, nuclear fission and BM:bwk

PH67 Doping of Fullerenes Inside Single Wall Carbon Nanotubes

T. Pichler^{1,2}, W. Plank¹, H. Kuzmany¹, H. Kataura³, Y. Achiba³

¹Universität Wien, Institut für Materialphysik, Strudlhofgasse 4, A-1090 Wien; ²Institut für Festkörperphysik und Werkstofforschung, D-

AT0400149



1171 Dresden; ³ Tokyo Metropolitan University, 1-1 Minami-Ohsawa, Hachioji, Tokyo 192-0397

Doping C₆₀ inside single wall carbon nanotubes is reported using Raman spectroscopy and resistivity measurements. Whereas pristine material shows an activated temperature dependence of the transport potassium intercalation leads to a metallic behavior. For full intercalation we observe a one-dimensional polymeric C₆₀⁻⁶ state inside the tubes, with metallic character. The resonance and the oscillations of the radial breathing mode and of the G-lines are lost indicating an up shift of the Fermi level to beyond the third van Hove singularity in the semiconducting tubes. The line width of the radial breathing mode now represents directly the Gaussian distribution of tube diameters.

Work is supported by the FWF projects P12924 and P14146 and the TMR Research Network 'FUNCARS' (HPRN-CT1999-00011) from the EU. T.P thanks the ÖAW for funding.

PH68 Effect of pressure on the microstructure during severe plastic deformation

T. Hebesberger, R. Pippan, H.P. Stüwe

Erich Schmid Institute of Material Science Austrian Academy of Sciences

Ultra-fine grained materials show many promising mechanical and physical properties such as increased strength and low temperature superplasticity. Recent research has shown that this kind of material can be produced by severe plastic deformation. High pressure torsion is one technique to produce such fine structured materials. The aim of this work was to study the effect of pressure on the development of the microstructure. It is clear that the high pressure influences the competition between deformation and fracture in a way that far higher degrees of deformation compared with conventional deformation techniques can be reached. It is frequently supposed that high pressure additionally plays an essential role in the refinement of the microstructure. Therefore samples of recrystallized pure Copper were deformed by high pressure torsion at room temperature up to very large strains. The applied pressure has been varied from 850MPa (minimum pressure to provide sufficient friction for applying the torsional momentum) to 8 GPa. After deformation the samples have been subjected to local orientation measurements by EBSD and OIM. The distribution of the crystallographic orientation has been investigated by scanning areas of 10m in square with a step

size of 0.2m. These data were used to generate orientation maps providing information about the size of equally oriented areas and polefigures showing the microtexture of the investigated area. A new analysing method to treat the question for the average grain size and the misorientation distribution in a more quantitative manner, will be presented. The investigations have shown that the characteristic length of the microstructure (in terms of crystallographic orientation) decreases with increasing deformation but reaches a saturation value. This saturation value is significantly smaller of samples deformed at higher pressures than of samples deformed at lower pressures. The work has been supported by the Austrian Science Foundation FWF under project 12944-PHY.

PH69 2-particle-2-hole Excitations in Strongly Interacting Fermi Systems

K. Schörkhuber, E. Krotscheck

Institut für Theoretische Physik, Johannes Kepler Universität, A-4040 Linz, Austria

Proceeding from a least-action principle, the equations of motion for time-dependent two-particle-two-hole correlations are developed. These equations of motion are a generalization of the random-phase approximation (RPA). Thus, they not only describe of elementary excitations in strongly interacting Fermi systems like liquid ^3He , nuclear matter, neutron star matter, but they contain new physics beyond the RPA: They contain mode-coupling effects and finite-lifetime of excitations and are, therefore, suitable for understanding, for example, the phonon-spectrum on ^3He and ^3He - ^4He mixtures. The equations of the theory involve matrix elements of the Hamiltonian and identity operators in a nonorthogonal basis of states incorporating short-range correlations. The linear response of the dynamically correlated system due to a weak external perturbation is also investigated.

Our work is supported by the Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (Projekt P12832-TPH).

PH70 Calorimetric cryodetectors for heavy ion detection

R. Golser¹, A. Bleile^{2,3}, P. Egelhof^{2,3}, O. Kisselev², S. Kraft^{2,3}, W. Kutschera¹, V. Liechtenstein⁴, H.J. Meier², A. Priller¹, A. Shrivastava^{2,3}, P. Steier¹, C. Vockenhuber¹, M. Weber^{2,3}

AT0400150



AT0400151

¹VERA-Laboratorium, Institut für Isotopenforschung und Kernphysik, Universität Wien; ²Gesellschaft für Schwerionenforschung, Darmstadt, Germany; ³Institut für Physik, Johannes-Gutenberg-Universität, Mainz, Germany; ⁴Russian Research Center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia

Calorimetric low temperatures detectors (LTDs) show some very desirable features for the energy spectroscopy of heavy ions: excellent energy resolution, $\delta E/E$ on the order of permille, excellent detection efficiency on the order of 100%, and very low sensibility to radiation damage. The operation principle is conceptually very simple: the energy deposited by the incident particle produces a temperature rise inversely proportional to the heat capacity of the absorber (which can be extremely low for small dielectric materials at low temperatures). Since almost all excitation processes in a solid finally end up in heat (phonons), LTDs have an intrinsic advantage over conventional detectors based on photon or charge production. In our case the absorber is a small (2.5 x 2.5 x 0.33 mm) sapphire crystal whose temperature rise is measured at the superconducting transition edge of an aluminum strip at about 1.5 K. For 30 MeV U-238 ions from the 3 MV tandem accelerator at the VERA lab, we have measured an energy resolution of 150 keV. This is an order of magnitude better than a gas ionisation detector and two orders of magnitude better than a surface barrier detector. We will present our recent results and discuss new applications for accelerator mass spectrometry when LTDs are combined with high resolution time-of-flight spectroscopy.



PH71 **Study of stratosphere-troposphere exchange via ¹⁰Be/⁷Be isotope ratios**

A. Priller, M. Berger, R. Golser, W. Kutschera, P. Steier, C. Vockenhuber, E.M. Wild

VERA-Laboratorium, Institut für Isotopenforschung und Kernphysik, Universität Wien

The present study is part of the European project STACCATO (Influence of Stratosphere-Troposphere Exchange in a Changing Climate on Atmospheric Transport and Oxidation Capacity). Stratosphere-Troposphere Exchange (STE) is one of the key factors controlling the budgets of ozone, water vapor and other substances in both the troposphere and the lower stratosphere. However, its contribution to their ozone budget relative to photo-chemical ozone formation from natural and anthropogenic precursor emissions is still

uncertain. An international effort is made to estimate the strength of STE and its impact on tropospheric chemistry.

The two cosmogenic radioisotopes of beryllium, ^{10}Be and ^7Be have very different half-lives of 1.51 Ma and 53.4 d, respectively. The combination of production rates, half-lives and different residence times in the stratosphere and troposphere, respectively, results in $^{10}\text{Be}/^7\text{Be}$ isotope ratios which can be used as fingerprints for STE. This ratio helps to give a much improved estimate of STE. However, only few ^{10}Be measurements exist, because its detection requires the rather elaborate method of accelerator mass spectrometry (AMS).

At the AMS facility VERA we are now measuring the ^{10}Be content of air filters from the high-alpine stations 'Hoher Sonnblick', Austria, and 'Zugspitze', Germany. The ^7Be content is measured separately by decay counting. In this presentation, we want to describe the method of measuring ^{10}Be with AMS, and to discuss the results of first $^{10}\text{Be}/^7\text{Be}$ ratios.

PH72 Heavy-ion Accelerator Mass Spectrometry with a "small" accelerator

P. Steier¹, R. Golser¹, K. Irlweck², W. Kutschera², V. Lichtenstein³, A. Priller¹, C. Vockenhuber¹

¹VERA-Laboratorium, Institut für Isotopenforschung und Kernphysik, Universität Wien; ²Institut für Anorganische Chemie, Universität Wien; ³Russian Research Center, "Kurchatov Institute", Moscow, Russia
VERA, the Vienna Environmental Research Accelerator, is based on a 3-MV Pelletron tandem accelerator and is designed to allow the transport of ions of all elements, from the lightest to the heaviest. The VERA heavy ion program tries to establish measurement methods which work for the long-lived radionuclides where suppression of isobars is not required. Among these are ^{129}I , ^{210}Pb , ^{236}U , and all heavier ions where no stable isobars exist.

To suppress neighboring masses, the resolution of VERA was increased, both by improving the ion optics of existing elements and by installing a new electrostatic separator after the analyzing magnet. Interfering ions which pass all beam filters are identified with a high-resolution time-of-flight system, using a $0.5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ DLC (Diamond-Like Carbon) foil in the start detector, which substantially reduces beam straggling.

Compared to heavy ion AMS at large tandem accelerators ($TV \geq 8 \text{ MV}$) and for cases where stable isobar interference is absent, it is possible to offset the

AT0400153



disadvantage of lower ion energy. Moreover, the more compact facilities like VERA achieve higher stability and reliability and provide advanced computer control. This promises even higher precision and sensitivity for a larger number of samples, which is a prerequisite for research on natural-occurring heavy radioisotopes at environmental levels. First results on the measurement of ^{210}Pb (half-life 22 a) and ^{236}U (23 Ma) encourages us to push towards even heavier radionuclides (e.g. ^{244}Pu , 81 Ma).

PH73 **Der neue Layout der 0.5 MW/10Hz – Version von AUSTRON**

M. Benedikt¹, Ph. Bryant¹, H. Schoenauer¹, M. Regler²
¹CERN; ²Inst. fuer Hochenergiephysik. der Oeaw

Ermutigt durch die internationale "user community" wurde 1998 das Konzept des AUSTRON-Beschleunigers durch einen Speicherring erweitert, der eine 10 Hz-Variante mit 50kJ pro Puls erlaubt, wodurch man mit geringen Mehrkosten nahe an den Spitzenfluss der ESS heranrueckt. Dazu muss das "Rapid Cycling Synchrotron" auf einer "single bunch" - Variante umgearbeitet werden, was zu kritischen longitudinalen Aspekten fuehrt. Ferner wird das "lattice" der Transfert - Strahlfuehrung vom Synchrotron zum Speicherring diskutiert.

PH74 **AUSTRON and its notable new features**

H. Rauch, G. Badurek, E. Jericha, M. Regler
Verein AUSTRON, c/o Atominstitut der Oesterreichischen Universitaeten, A-1020 Wien, Austria

The 10Hz/0.5MW AUSTRON neutron spallation source is dedicated for high resolution structural and dynamical investigations of condensed matter and for new fundamental research with neutrons. New magnetic focussing and bunching systems are under development which create additional intensity gain factors of 10 - 20. Clean room conditions including vibration, temperature and humidity control will improve the standard of neutron optical and neutron reflectometry experiments considerably. Narrow band neutron perfect crystal resonators and storage systems are foreseen for a novel beam tailoring. A dedicated new ultra-cold neutron station will open a new horizon for experiments in the sub-neV region. Recently the project got additional support of the Austrian governmental Board for Research and Technological Development which recommended the forced continuation of the project,

the installation of a professional Project Group and the cooperation with the European spallation project and with the neighbouring countries.

PH75 Neutron Energy Focusing with Magnetic Fields

D.E. Schwab, J. Summhammer, H. Rauch

Atominstiut der sterreichischen Universitäten, Stadionallee 2, A-1020 Wien

For the majority of neutron optics instruments and many neutron scattering techniques the use of a monochromatic neutron beam is vitally important. Most monochromators are passive, and often include an interaction with matter. They cut off certain parts of the spectrum, and as a consequence, large losses of neutron density occur, and the spectral density is depleted as well. On the other hand, active energy focusing systems enrich the beam in a very narrow velocity band without considerable losses. Here, we study the active monochromatisation of neutrons, generated at a pulsed neutron source by interaction with magnetic fields. The first proposed set-up consists of magnets which surround the beamline. They produce travelling magnetic waves with desired velocity to escort a neutron pulse between the source and an instrument. During the interaction, the magnetic field forces the neutrons to accelerate or decelerate to this velocity. Simulations show that a comoving magnetic field, shaped like an harmonic oscillator, or of a sinusoidal form, effectuates an increase of neutron intensity up to an order of magnitude in a small but variable velocity band. Consequently, the precision of related neutron scattering experiments is increased or their measurement time is decreased, accordingly. Another concept arises from static and rf spinflip stages. Thereby, an appropriate number of photons of the rf-field can be transmitted to or extracted from the neutrons. Polarised neutrons entering a static magnetic field which is oriented perpendicularly to the neutrons propagation direction, are subject to acceleration or deceleration depending on their spin orientation (Zeeman Shift). Flipping the neutrons spin by an rf coil inside the static field, causes a second acceleration or deceleration of the neutrons when they are leaving the static field. They immediately enter the next stage with another static field, which is much smaller than the one they have just left. Its purpose is to invert the neutrons polarisation without much change of their velocity. At the end the polarisation is the same like at the beginning of the system, but the velocity is in- or decreased respectively. Lining up a certain number of such stages, composed of two sequentially ar-

AT0400156



ranged static magnetic fields, each containing a small rotating spin flipper, adds up the energy focusing effect. Simulations for both configurations show their intensity gains, device requirements, efficiencies and implementation needs.

Tag der Schule: 21. September 2001

Vorträge am Tag der Schule

Vorstellung d. europ. Proj. "Life in the Universe" (LIU)

C. Gottfried

Outreach Cern

LIU ist ein Gemeinschaftsprojekt der drei Forschungseinrichtungen

CERN (<http://welcome.cern.ch/welcome/gateway.html>)

ESA (<http://www.esa.int/export/esaCP/index.html>)

ESO (<http://www.eso.org/>)

mit der EAAE (<http://www.algonet.se/sirius/eaae.htm>) als Partnerin und mit Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen der European Science and Technology Week 2001.

LIU will die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit verstärkt auf europäische Forschung und Wissenschaft lenken.

Es geht um Fragen der Astrobiologie in gleichem Maße wie um Fragestellungen und Beiträge über irdisches und außerirdisches Leben in Theologie, Philosophie, Literatur, Kunst usw.

Solche Fragen wurden seit den Anfängen der Zivilisation gestellt. Was können wir dazu heute an der Schwelle des 3. Jahrtausends sagen? Es soll ergründet werden, welche Gedanken die jungen Europäer dazu haben.

In 22 europäischen Ländern bereiten 14 bis 18 jährige Schüler Projekte vor, die ihre Vorstellungen über Leben im Universum darlegen. Diese Projekte können verschiedenartig sein, entweder wissenschaftlich: Vorträge, Webseiten, eine Zeitung ..., oder künstlerisch: Theaterstücke, Filme, Skulpturen...

Jedes Land wird die besten Beiträge ermitteln und deren Urheber im November 2001 zu einem Treffen am CERN in Genf entsenden. Dort können die Gewinner

ihre Ideen internationalen Experten vorführen und Reisen zu einem Ariane Start und zu den größten Observatorien der Welt gewinnen. Österreich ist am Projekt beteiligt und wird Mitte Oktober 2001 die Auswahl der besten Beiträge vornehmen.

Physik und Science Fiction

P. Schattschneider

Institut f. Angewandte und Technische Physik TU Wien

Die Science Fiction (SF) bietet wegen ihrer technisch-naturwissenschaftlichen Orientierung eine Menge Physik oder was sie dafür hält. Auf der Suche danach stößt man auf Sternennbögen, überlichtschnelle Antriebe, Zeitdrogen, etc.

Nach einer Einführung in Geschichte und Wesen der SF werden einige Textbeispiele diskutiert, die sich zur Einbindung in den Physikunterricht eignen. Die Frage nach der visionären Kraft von SF-Autoren und Wissenschaftlern erfährt eine überraschende Antwort.

Das "International Young Physicists Tournament" — zukunftsweisende Aspekte eines neuen Wettbewerbes.

B. Pagana-Hammer¹, G. Hofferek²

¹BG BRG BORG Wien 22, Polgarstraße; ²BRG neu Leoben (Stmk)

Das International Young Physicists Tournament ist vorzüglich geeignet, jene Eigenschaften heranzubilden, die nach heutigen Maßstäben einen erfolgreichen Wissenschaftler ausmachen. Die rasche Verbreitung des IYPT, an dem seit 1998 auch Österreich teilnimmt, stellt das wachsende Interesse an dieser Form der Begabungsförderung im Rahmen des Physikunterrichts eindrucksvoll unter Beweis. Die Vorbereitung der Projekte und die Teilnahme am Wettbewerb selbst sind ein einmaliges Erlebnis für die TeilnehmerInnen. Die von Georg Hofferek präsentierte Fachbereichsarbeit und das vorgeführte Experiment sollen den Tagungsteilnehmern diese Faszination vermitteln. Die Arbeit an den jährlich zu bearbeitenden Projekten zieht aber auch MitschülerInnen, LehrerInnen und interessierte Freunde in ihren Bann. Der Wettbewerb bietet so eine einmalige Chance, dem Physikunterricht neue Impulse zu geben, und ein breiteres Interesse für das Fach Physik nicht nur innerhalb der Schule, sondern auch in der Öffentlichkeit zu erzeugen. Diesem Ziel dienen auch die Anstrengungen, die unternommen werden, den nationalen Ausscheidungswettbewerb, das AYPT (Austrian Young Physicists Tournament), an den österreichischen Schulen zu verbreiten: Mit Begeisterung zu lernen, durch selbstständige Tätigkeit Fähigkeiten zu erwerben, deren sinnvoller Einsatz unmittelbar erfahren werden kann, und dabei Ergebnisse zu erzielen zu können, die bei

einem fachkundigen Publikum höchstes Interesse finden, sind Motivationen, die dem Fach Physik neue Attraktivität verleihen. Und was besonders erfreulich ist: Der Wettbewerb spricht gerade die Schülerinnen besonders an.

Teilchenjagd im Dschungel des Mikrokosmos

F. Schöberl

Institut for Theoretical Physics, University of Vienna, Boltzmanngass 5, A-1090 Vienna, Austria

Wir gehen auf eine große Abenteuerreise in den Dschungel des Mikrokosmos.

Wir suchen nach den Urbausteinen des Universums, nach den Bausteinen aus denen alles Leben und das Universum bestehen.

Wir werden auch nach jenen Teilchen suchen, die verhindern, dass wir zerfließen oder implodieren, jene Teilchen die für die Kräfte verantwortlich sind die uns zusammenhalten, die Sonne zum brennen bringen und uns auch das Fernsehen ermöglichen. Auch von der großen Maschine die 100 m unter der Erde zur Suche verwendet wird werden wir sprechen, der größten Maschine der Welt mit 27 km Umfang. Viele der Teilchen haben wir schon gefunden, unter anderem die Antiteilchen die auch im Allgemeinen Krankenhaus in Wien verwendet werden um Menschen zu untersuchen. Und damit es nicht zu fad wird, werden wir mit multimedialen Methoden in diesen Dschungel vorstoßen, Filme und Animationen zeigen. Schlußendlich werden wir vielleicht erahnen welches große Wunder es ist dass wir und das Universum überhaupt existieren. Viele Fragen bleiben trotzdem offen, aber oft ist die Frage wichtiger als die Antwort.

Wege zur modernen Physik

R. Rupp

Universität Wien

In dem experimentellen Vortrag werden einige Stationen der Physikgeschichte skizziert, die zur Relativitätstheorie und Quantenmechanik führten.

Fachausschuss Akustik

Vorträge beim Fachausschuss Akustik

Verwendung von ID-Tags als Chemische Sensoren zur Detektion von Luftfeuchte und Lösungsmitteldämpfen

W. Greibl¹, F.L. Dickert¹, G. Scholl², U. Wolf²

¹Institut für Analytische Chemie, Universität Wien, Währinger Straße 38, A-1090 Wien; ²Epcos AG SAW RD BSC, Otto Hahn Ring 6, D-81739 München

Einkanal fernabfragbare Oberflächenwellenbauteile können als Sensoren unter extremen Umweltbedingungen und in bewegten Teilen eingesetzt werden. Diese sogenannten ID-Tags liefern ein charakteristisches Signalmuster in der Zeitdomäne, wodurch sie identifizierbar sind. Die Sensoren werden durch einen Sendepuls abgefragt, worauf sie mit einer Folge von Signalen antworten, deren Anzahl und Position den Identifikationscode darstellen. Die Amplitude der Antwortpulse steht in direktem Zusammenhang mit der Analytkonzentration. Diese Bauteile benötigen keine aktive Energieversorgung und es können viele Sensoren von einer Zentralstation zwecks Überwachung und Automation angesteuert werden. Aus diesen Bauteilen wurden in weitere Folge chemische Sensoren zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit und der Konzentration von Lösungsmitteldämpfen entwickelt. Um eine gewisse Selektivität in Hinblick auf den Analyten zu erreichen, wurden auf diese Sensoren sensitiven Schichten aufgebracht. Im Falle der Bestimmung von Wasserdampf in Luft wurde quervernetztes Polyvinylalkohol verwendet. Dieses Polymer scheint auf Grund seiner großen Anzahl an polaren Hydroxygruppen sehr geeignet, da es viele Wechselwirkungsstellen für Wasser bietet. Zur Bestimmung der Konzentration von Lösungsmitteldämpfen konnten molekulare Hohlraumoleküle, wie Calixarene, Cyclodextrine und Paracyclophane bereits erfolgreich eingesetzt werden, aber auch molekular geprägte Polymere, die als synthetische Antikörper fungieren, stellen hoch selektive Schichten dar. Hier sind hydrophobe Wechselwirkungen, sowie Größe und Form maßgebend für die Einlagerung. Die so hergestellten Sensoren

zeigten gute Sensitivität und hervorragende Responszeiten. Dies ist sehr wichtig für on-line Überwachungen. Die Sensorantworten wurden über die Änderungen der Resonanzfrequenz bei einer vorgegeben Dämpfung und über die Phasenänderungen bei einer bestimmten Frequenz ausgewertet. So war es möglich Tetrachloroethylen-dampf im ppm-Bereich nachzuweisen und bei der Luftfeuchtheitsmessung eine Empfindlichkeit von unter 1 % zu erreichen.

Änderungen des Schallpegels bedingt durch meteorologische Einflüsse

D. Hohenwarter

Versuchsanstalt am TGM, Wexstraße 19-23, 1200 Wien

Auf einem Feld südlich und nördlich der Eisenbahn (im Ab-stand bis zu 200 m) wurden die Schallimmissionen bei unterschiedlichen meteorologischen Situationen gemessen. Es wurde an jenen Tagen bzw. Abenden gemessen, an welchen erwartet wird, daß sich Wetterlagen mit unterschiedlichen akustischen Ausbreitungssituationen (z.B. Inversionswetterlagen) ausbilden. In den Abend- und Morgenstunden ändern sich die meteorologischen Situationen am deutlichsten, weil bedingt durch die zurückgehende bzw. ansteigende Sonneneinstrahlungsintensität sich der Boden und die Luft abkühlen bzw. erwärmen. Durch die Analyse der zeitlichen Änderungen des Schallpegels konnten Pegeländerungen auf meteorologische Änderungen zurückgeführt werden. Eine Temperaturzunahme mit zunehmender Höhe ergibt nach unten gekrümmte Schallstrahlen und verstärkt durch die Gegenwindssituation führt dies zu beträchtlichen Schallpegeländerungen in Abhängigkeit von der Zeit. Gemessen wurden Erhöhungen des A-bewerteten Schallpegels von bis zu 15 dB in der Zeit zwischen 19 Uhr und 5 Uhr (Messung Juli). Am Abend wurden während einer Messung im September 1997 innerhalb von 90 Minuten Erhöhungen des A-bewerteten Pegels von bis zu 10 dB festgestellt. An den gleichen Meß-tagen mit den nach unten gekrümmten Schallstrahlen, änderten sich die A-bewerteten Schallpegel unter Mitwindbedingungen kaum, das heißt nur um wenige Dezibel (Größenordnung etwa 3 dB). Temperaturgradienten, welche zu den nach oben gekrümmten Schallstrahlen führen, wurden bei einer Messung im Februar festgestellt und es ergaben sich im Laufe des Abends Minderungen des A-bewerteten Pegels von ca 5 dB.

Characterisation of ultrasound enhanced thrombolysis in vitro

B. Devcic-Kuhar¹, L. Gherardini¹, M. Gröschl¹, E. Benes¹, S. Pfaffenberger², M. Gottsauner-Wolf²

¹Institut für Allgemeine Physik, Technische Universität Wien Wiedner Haupt-

str. 8-10, A-1040 Wien; ²Abteilung für Kardiologie, Universitätsklinik für Innere Medizin II, Währinger Gürtel 18-20, 1090 A-Wien

In patients with acute myocardial infarction, thrombolytic therapy accelerates the dissolution of coronary artery thrombi and reduces mortality and morbidity. Commonly used thrombolytic agent is the tissue recombinant plasminogen activator (rt-PA). The speed of clot lysis determines the success of thrombolytic therapy, since tissue necrosis increases with the duration of arterial occlusion. Externally applied high frequency ultrasound accelerates thrombolysis in vitro. Although the mechanism of this effect is not fully understood, ultrasound does not cause mechanical disruption of clots but rather accelerates enzymatic fibrinolysis. In the study presented, we have developed a system to investigate the mechanisms of ultrasonic enforcement of thrombolysis in vitro and to optimise ultrasound parameters for therapeutic application. By measuring the clot weight reduction, we have shown, that acoustic waves of 2 MHz frequency and 1.2 W/cm² acoustic intensity, enhance thrombolysis up to 116%. To determine the effect of ultrasound on the spatial distribution of thrombolytic agent, a novel gel-trapping technique has been developed. The clots were snap-frozen after sonication and the distribution of fluorescent-labeled thrombolytic agent in cryotome sections was analysed. Exposure to ultrasound increased uptake of rt-PA into clots and also results in its deeper penetration.

Acknowledgements: This work has been supported by the Austrian Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, Project P13288-MED and by the European Commission's TMR Programme, Contract #ERBFMRXCT970156, EuroUltraSonoSep.

Analysis and separation performance of a single half wavelength ultrasonic particle filter

M. Gröschl¹, J.J. Hawkes², H. Nowotny³, W.T. Coakley², E. Benes¹

¹Institut für Allgemeine Physik, Technische Universität Wien, Vienna, Austria; ²School of Biosciences, Cardiff University, Cardiff, UK; ³Institut für Theoretische Physik, Technische Universität Wien, Vienna, Austria

A novel continuous flow acoustic microparticle filter, where the thickness of the suspension layer is of the order of a single half wavelength, is investigated with respect to quantitative performance (particle clearance). Standing wave (approx. 3 MHz) acoustic radiation pressure on suspended particles (5 μ m latex) drives them towards the centre of the half wavelength separation channel. Clarified suspending phase from the region closest to the filter wall is drawn away through a downstream outlet. The filtration efficiency of the device was established from continuous tur-

bility measurements at the filter outlet. Calculations of filter properties (electric admittance, stored acoustic energy density) were based on a transfer matrix model of piezoelectric multi-layer resonators [H. Nowotny and E. Benes, *J. Acoust. Soc. Am.* **82**, 513-521 (1987)]. The frequency dependence of stored acoustic energy density given by the transfer matrix model in the different layers of the multi-layered filter system is presented. Both the measured clearances and the calculated energy density distributions showed a maximum at the fundamental of the piezoceramic transducer and a second, significantly larger, maximum at another system's resonance *not* coinciding with any of the transducer or empty chamber resonances. The calculated frequency of this principal energy density maximum was in excellent agreement with the optimal clearance frequency for the four tested channel widths. The model's success in simulating this complex structure identifies it as a powerful design tool for further optimisation of multi-layer ultrasound systems. Work supported in part by the European Commission's TMR Programme, Contract No. ERBFMRXCT97-0156, EuroUltraSonoSep.

Characterization of acoustic and electric properties of capacitance ultrasonic transducers in air

A. Schröder¹, N. Finger², M. Gröschl¹, E. Benes¹

¹Institut für Allgemeine Physik, Technische Universität Wien, Vienna, Austria; ²Institut für Festkörperelektronik, Technische Universität Wien, Vienna, Austria

A comparison between experimental and theoretical investigations of capacitance ultrasonic transducers is presented. The transducer consists of a silicon backplate with micromachined grooves and a dielectric metal-coated PET membrane. The influence of the transducer's geometric properties of the groove (groove width and depth) and of the membrane thickness on the transmitting and receiving sensitivity and the electric admittance are studied. A computer controlled measurement system for the determination of the transducer sensitivity was developed. The measuring system is based on the three-transducer free field reciprocity calibration technique. The electrical properties of the transducer were characterized by admittance measurements. Both sensitivity and admittance were measured in the frequency range between 60 kHz and 1 MHz. The obtained data show a good agreement between measurement and theory, leading to a more predictable behaviour of capacitance transducers.

Teilchenbahnen in Ultraschall-Durchflussresonatoren für die Abscheidung suspendierter Teilchen

H. Nowotny¹, E. Benes², M. Gröschl², Ch. Delouvroy³, G. Walendzik³

¹ Institut für Theoretische Physik der TU Wien; ² Institut für Allgemeine Physik der TU Wien; ³ IFEU Institut für Entsorgung und Umwelttechnik, Iserlohn, Deutschland

Mittels piezoelektrischer Volumsresonatoren werden in einer Suspension stehende Ultraschallwellen erzeugt. Diese Ultraschallwellen üben auf die in der Suspension vorhandenen Teilchen akustische Schallstrahlungskräfte aus. Je nach den mechanischen Eigenschaften der Teilchen im Vergleich zu den Eigenschaften der Flüssigkeit werden die Teilchen in die Schallschnellebauebenen oder in die Schallschnelleknotenebenen gedrängt. In einem Durchflussresonator wirken diese Ebenen als Festhalte-Gleitebenen für die Teilchen. Bestimmend für die Teilchenbahnen in einem Durchflussresonator sind aber auch weitere Kräfte: die Stokes'sche Reibungskraft sowie Gravitations- und Auftriebskraft. Diese Kräfte können die Teilchen aus den Festhalteebenen entfernen und somit die Effizienz dieser Durchflussresonatoren als Ultraschallseparator stark beeinflussen. Unter Berücksichtigung aller angegebenen Kräfte wurden für Resonatoren mit einem im wesentlichen zweidimensionalen Strömungsverhalten die Teilchenbahnen in Abhängigkeit von der Resonatorgeometrie und der Durchflussgeschwindigkeit berechnet und mit experimentellen Beobachtungen verglichen.

Gefördert durch das TMR Programm der Europäischen Kommission, Projekt Nr. ERBFMRXCT97-0156, EuroUltraSonoSep.

Separation of cyanobacterium cell suspensions in terrestrial gravity and microgravity with a "h-shaped ultrasonic microparticle separator

H. Böhm¹, E. Benes², L.G. Briarty¹, J.B. Power¹, K.C. Lowe¹, M.R. Davey¹
¹School of Biosciences, University of Nottingham, Nottingham; ²Institut für Allgemeine Physik, Technische Universität Wien, Vienna, Austria

A newly developed h-shaped ultrasonic microparticle separator concept is introduced. Results of separation experiments involving latex particle suspensions and cyanobacteria (*Spirulina platensis*) cell suspensions are presented. Investigations were dedicated to the influence on the separation efficiency of parameters such as throughput, outlet flow ratios and relative position between the gravity and the sound field orientations. Long-term separation experiments (approximately 30 min) were performed with the aim to investigate possible clogging effects. In order to demonstrate full functionality at microgravity, as necessary for a potential application in, e.g. closed-loop artificial life support systems such as the ESA *Melissa*-Project, several experiments have been performed at the 29th ESA

Parabolic Flight Campaign in November 2000. In experiments with *Spirulina* cell suspension the Separation Efficiency (*S.E.*) was not significantly influenced by gravity when a (relatively low) throughput of 14 litres per day was applied. At a throughput of 23 (38) litres per day, however, *S.E.* is reduced from 89% (79%) at 1 g to 77% (71%) after a 22 s period of microgravity. Video analysis suggests, that with increased throughputs the separation efficiency is reduced because the cells were trapped to a lesser extent in the velocity anti-node planes in the resonator chamber.

Work was supported, in part, by the European Commissions TMR Network Programme, Contract No. ERBFMRXCT97-0156 (EuroUltraSonoSep).

A novel technique for the study of the spatial re-arrangement of particles in an ultrasonic resonator: polymerisation of a gel during irradiation "freezes" the position of yeast cells

S. Radel¹, W.T. Coakley¹, L. Gherardini², A.J. McLoughlin², O. Doblhoff-Dier³, M. Gröschl⁴, E. Benes⁴

¹School of Biosciences, Cardiff University, Cardiff, UK; ²Dept. Industrial Microbiology, University College Dublin, Dublin, IE; ³Inst. Applied Microbiology, University of Agriculture, Vienna, AT; ⁴Inst. General Physics, Vienna University of Technology, Vienna, AT

The principle of particle manipulation by a quasi-standing ultrasonic wave field is based on the acoustic radiation forces acting on the solid fraction of a suspension. Mathematical descriptions predict so-called primary radiation forces in axial and lateral direction in respect to the direction of sound driving the particles into the pressure nodes of the sound field. The inner structure of the aggregates is brought about by secondary radiation forces, that take into account, that each particle acts as an additional sound source. The presented paper describes the results of examinations utilising light microscopy and scanning electron microscopy to investigate the effects of these radiation forces. This was made possible by an immobilisation technique exploited for the - to our knowledge - first time in an ultrasonic field. The final positions of yeast cells were entrapped in a polyacrylamide gel matrix during the application of ultrasound. Thus a solid specimen was obtained in which the cells remained in their position after the ultrasound was switched off, the spatial arrangement was "frozen". The resultant gel was then sectioned making the highly organised pattern available for further investigation. Computer Image Analysis of the distribution matched the values derived from the theoretical model. The spatial cell-cell re-arrangement within the aggregates and uneven distribution along the nodal planes have been analysed.

Work supported in part by the European Commission's TMR Programme, Contract No. ERBFMRXCT97-0156, EuroUltraSonoSep.

Turbulence occurring when suspensions of water-rich ethanol mixtures are irradiated in an ultrasonic resonator: an explanation based on the physical properties of particles and liquid

S. Radel¹, W.T. Coakley¹, A.J. McLoughlin², M. Gröschl³, E. Benes³

¹School of Biosciences, Cardiff University, Cardiff, UK; ²Dept. Industrial Microbiology, University College Dublin, Dublin, IE; ³Inst. General Physics, Vienna University of Technology, Vienna, AT

Ultrasonic resonators are successfully used for the separation of suspended particles, e.g. as Ultrasonically Enhanced Settlers for the filtration of cells in the biotechnology. These systems are based on the radiation forces spatially re-arranging the particles in the pressure nodal planes of the quasi-standing ultrasonic wave field. Consequently this aggregation leads to a more rapid settling. The turbulent behaviour was firstly observed when yeast was suspended water-rich ethanol mixtures. In contrary to suspensions in water, where the separation/immobilisation takes place as predicted, the presence of ethanol — a most important end product in brewing — above certain concentrations brought about a breakdown of the spatial distribution and the cells were turbulently mixed in the separation system. This has earlier been reported to go along with an impaired viability of yeast in a 12% (v/v) ethanol/water mixture. The scope of this paper was to explain this behaviour based on the acoustic contrast between the cells and the liquid as water-rich ethanol mixtures have unexpected physical properties. Data of the spectrum of the electrical admittance answer of the system at in situ levels of true electrical power input are presented along with measurements that show the ethanol concentration at which this behaviour occurs.

Work supported in part by the European Commissions TMR Programme, Contract No. ERBFMRXCT97-0156, EuroUltraSonoSep.

Comparison of the performance of various ultrasonic resonator designs for the separation of suspended particles

E. Benes¹, M. Gröschl¹, H. Nowotny², F. Trampler¹, H. Boehm³, Ch. Delouvroy⁴, L. Gherardini¹, S. Radel⁵, R. König¹

¹Institut für Allgemeine Physik, Technische Universität Wien, Vienna, Austria; ²Institut für Theoretische Physik, Technische Universität Wien, Vienna, Austria; ³Life Science Department, University of Nottingham, United Kingdom; ⁴Institut für Entsorgung und Umwelttechnik gGmbH, Iserlohn,

Germany; ⁵School of Biosciences, Cardiff University, Cardiff, UK

In the first part of this review paper various flow-through resonator chamber concepts for particle (bio-cell) separation, like the ultrasonically enhanced settler, the drifting resonance field, the Y- and h-shape resonator, and the single wavelength resonator approach are reviewed and analyzed utilizing appropriate mathematical models. The mathematical modelling of the laminar flow velocity field is combined with the acoustic force based velocity field of the particles relative to the suspension medium. This allows a complete modelling of the resonator's particle separation performance. For quantitative comparison, the so-called separation performance figure is introduced as the volume flow per supplied electrical energy [ml/Wh]. Examples for separation chamber designs optimized by use of the mathematical model are presented and the calculated particle traces in the resonators are shown. In the second part the dynamic performance of some of the discussed laboratory experimental set-ups of flow-through separation chambers is documented by a DV movie.

Work supported in part by the European Commission's TMR Programme, Contract No. ERBFMRXCT97-0156, EuroUltraSonoSep.

Destabilization and Splitting of Oil-in-Water Emulsions: Ultrasonic Enhanced Aggregation and Coalescence of Dispersed Oil Micro-Particles

R. König¹, W.T. Coakley¹, J. Esquena², P.D.I. Fletcher², E. Benes³, M. Gröschl³

¹School of Biosciences, Cardiff University, Cardiff, Wales, United Kingdom;

²Surfactant Science Group, Department of Chemistry, University of Hull, Hull, United Kingdom; ³Vienna University of Technology, Institut für Allgemeine Physik, Vienna, Austria

Acoustic forces produced by a standing resonant ultrasonic wave field can be applied to any kind of dispersions (suspension, emulsion, hydrosol, aerosol) and can be utilized for the separation of aqueous biphasic solid-liquid or liquid-liquid systems (e.g. splitting of oil-in-water-emulsions). Dispersed particles of density and compressibility different from those of their dispersion phase experience acoustic forces that move them, in non-cavitating megahertz frequency ultrasonic wave fields, towards and concentrate at certain positions in the wave field which are separated from each other by distances of half a wavelength. Close oil droplet-droplet surface contact (aggregation, creaming, flocculation) is initiated and maintained by the acting axial and transversal primary acoustic radiation forces and coalescence of oil droplets (phase separation) is then enhanced by acting short range secondary acou-

stic and electro-chemical droplet-droplet (surface) interaction forces. Behaviour of an oil-in-water emulsion system under sonication was observed in a specially designed acoustic resonator combined with light microscopy. Video sequences were recorded and will be shown. Oil droplets started forming a clump immediately after ultrasound was switched on. The clump was kept at a constant position during sonication. Small oil droplets are accelerated towards the clump. A significant change in oil droplet size during sonication and coalescence of oil droplets could be observed. Possible applications of this technique are the manipulation of small particles (m size range) in suspensions and, in particular, the splitting of oil-in-water-emulsions.

Work supported by the European Commission in the Programme Training and Mobility of Researchers, Research Network Contract No. ERBFMRXCT97-0156

Verbesserung der Wirkung von Vorsatzschalen durch körperschall-dämpfende Schichten

T. Bednar, J. Dreyer

TU Wien Institut fuer Baustofflehre, Bauphysik und Brandschutz Karlsplatz 13/206 A-1040 Wien

Der Schallschutz zwischen Räumen kann durch biegeeweiche Vorsatzschalen verbessert werden. Aufgrund der Resonanz des dadurch entstehenden Feder-Masse-Systems ist die Wirkung bei tiefen Frequenzen gering oder sogar negativ. Durch Uebertragung des im Maschinenbaus angewandten Verfahrens zur Verringerung der Schallfortleitung durch Kopplung von Schichten mit unterschiedlichen akustischen Eigenschaften ist es gelungen, Vorsatzschalen fuer Baukonstruktionen zu entwickeln, die wesentlich höhere Schallpegeldifferenzen zwischen Sende- und Empfangsraum ergeben, wie herkömmliche Varianten. Im Falle des Einsatzes zur Sanierung von Bauwerken, ergibt sich dadurch ein geringerer Nutzflächenverlust bei gleicher Wirkung. Durch geeignete Auswahl der Stoffe und deren Stärke ist eine Anpassung des Frequenzbereiches der Körperschalldämpfung an den kritischen Frequenzbereich der vorhanden Konstruktion möglich. Anhand einer einschaligen Massivholzwand konnte gezeigt werden, dass bei im Bereich von 200Hz eine Verbesserung um 10dB möglich ist. Fuer das Gesamtsystem (Vorsatzschale+Wandkonstruktion+Vorsatzschale) ergab sich eine Verbesserung des bewerteten Schalldaemm-Maszes um 9dB ohne Erhöhung der Gesamtwandstaerke.

Poster beim Fachausschuss Akustik

PA1 Ein Verfahren zur Bildfusion von Ultraschall — mit MR-/CT-Bildern

Ch. Kollmann¹, B. Greiffenberg², F. Schlachetzki², U. Bogdahn², H. Bergmann¹

¹Institut f. Biomed. Technik & Physik, Univ. Wien, Währinger Gürtel 18 -20, A-1090 Wien

²Neurologische Universitätsklinik Regensburg, Universitätsstr. 84, D-93053 Regensburg.

Bislang beschäftigen sich nur wenige spezielle Arbeiten mit der Bildfusion von Ultraschall (US) und einer anderen Bildmodalität. Fehlende brauchbare Algorithmen und die teilweise starke geometrische Bildverzerrung des US selbst sind die Hauptgründe. Ein neues Verfahren erlaubt nun aber die Bildfusion auch unter Einbindung des US zu nutzen und zusätzliche Informationen zur Verfügung zu stellen. Das Verfahren und erste klinische Anwendungen in der Neurologie werden präsentiert. Als ein Maß für genaues Registrieren multimodaler Bilder gilt die Theorie der Mutual Information. Das vorgestellte Verfahren erlaubt, die Mutual Information der Grauwerte korrespondierender Bilder zweier Modalitäten schnell und robust zu optimieren. Das Ergebnis ist eine Transformationsmatrix, mit deren Hilfe die Bilder korrekt zueinander registriert werden können. Wertvolle Struktur- oder Flußinformationen des US können dem MR-/CT-Bild recht präzise überlagert werden und helfen, Diagnosen eindeutiger mit Hilfe des fusionierten Bild zu stellen. Das Verfahren ist geeignet US-Schichtbilder und eventuell später Volumenbilder optimal mit einer anderen Bildmodalität zu registrieren.

PA2 Image quality verification in ultrasonography

L. Dolezal¹, Ch. Kollmann², J. Halek¹, B. Skojecova¹

¹Faculty of Medicine, Palacky University in Olomouc; ²Department of Biomedical Engineering & Physics University of Vienna

Urgently needed is a simple, objective and sufficiently accurate method for verifying the quality of the image produced. One of the criteria essential for determining the accuracy of instruments like this is lateral resolution (LR). Lateral resolution is dependent on both the construction of the probe, the method used for focussing and the processing of the signal pathway from pro-

be to output as image, so it includes the whole image chain. As a standard input image signal we used a point reflector whose position can be changed in all three axes by the use of a computer controlled positioning system . For evaluation the scanned image was grabbed. We obtained a bitmap picture that could be evaluated in each pixel. The data extracted from the image were then interpolated by software "Matlab" into a 3D surface graph and the LR was estimated from the 3D function for different depths generating the lateral resolution parameters. We examined seven sonographs with ten different transducers working on the frequencies of 3 and/or 7 MHz. The LR was estimated for different depths to generate the lateral resolution profile. The results obtained agreed well with theory. The major validity factors are the measured LR dependence on the ultrasound frequency used and the significant effect of dynamic focussing on the LR characteristics shape. Our poster will emphasize these parameters. This method gives reliable results for quality assessment of ultrasound imaging equipments. We anticipate that different parameters will be evaluated from the recorded signal and its spatial position, in future work.

Fachausschuss Atom-, Molekül- und Plasmaphysik

Montag, 17. 9. 2001

14:00	Eröffnung und Begrüßung
14:15 Übersichtsvortrag	Laserzündung von Gasgemischen
14:45 Übersichtsvortrag	Nanooptik — das "elektrotechnische" Konzept
15:15 Übersichtsvortrag	Muti-channel discharges in water and their possible applications
15:45	Pause
16:15 Übersichtsvortrag	Unterdrückung von Phasenrauschen durch Elektromagnetisch Induzierte Transparenz
16:45 Kurzvortrag	Critical behaviour of the isotropic Raman Line shape in fluid nitrogen
17:15 Übersichtsvortrag	Dynamical localization in the 3-D kicked Rydberg atom
17:45 Kurzvortrag	Semiclassical analysis of the kicked Rydberg atom
18:00	Ende

Dienstag, 18. 9. 2001

8:30	Übersichtsvortrag	ITER—Der Weg zum Kernfusionsreaktor
9:15	Kurzvortrag	Reactive interactions of hydrogen and hydrocarbon molecular ions with fusion relevant surfaces
9:30	T. Märk Universität Innsbruck	In memoriam Werner Lindinger
9:45	Übersichtsvortrag	Lebensmittelforschung mittels PTR-MS (Proton-Transfer-Reaktions-Massenspektrometrie)
10:15	Übersichtsvortrag	Application of Ion Chemistry to Environmental Trace Gas Analysis
10:45		Pause
11:15	Kurzvortrag	Kinetische Elektronenemission beim Beschuss von Kohlenstoffoberflächen mit einfach geladenen Ionenpotential
11:30	Kurzvortrag	Untersuchung der Potentialzerstäubung von Oberflächen durch einzelne Ionen mittels UHV-AFM/STM
11:45	Übersichtsvortrag	Ioneninduzierte kinetische Elektronenemission von CeO_2 und CaF_2
12:15	Übersichtsvortrag	ACOLISSA: ein Experiment zur Bestimmung der Neutralisation langsamer He-Ionen
12:45		Mittagspause
14:30	Übersichtsvortrag	Röntgenlaser mit Kapillarentladungen
15:15	Übersichtsvortrag	Ablative Capillary Discharge for

	X-Ray Laser Pumping
15:45 Übersichtsvortrag	Lasergenerierte ultrakurze Röntgenpulse
16:15	Pause
16:45 Übersichtsvortrag	Strong Field Ionization Effects in Polyatomic Systems: The Importance of Multielectron Excitation Dynamics
17:15 Kurzvortrag	Metastabile Zerfälle von Dimerionen
17:30 Kurzvortrag	Production of Cl ⁻ via dissociative electron attachment to Cl ₂
17:45 Kurzvortrag	How electrons fly through a trochoidal monochromator
18:00 Kurzvortrag	Low Energy Electron Attachment to SF ₅ -CF ₃
18:15	Mitgliederversammlung

Vorträge beim Fachausschuss Atom-, Molekül- und Plasmaphysik

Kinetische Elektronenemission beim Beschuss von Kohlenstoffoberflächen mit einfach geladenen Ionen

S. Cernusca¹, A. Diem¹, HP. Winter¹, F. Aumayr¹, J. Lörencik², Z. Sroubek³
¹Institut für Allgemeine Physik TU Wien, Wiedner Hauptstr. 8-10, A-1040 Wien, Austria

²J. Heyrovsky Institute of Physical Chemistry, Academy of Sciences, 18223 Praha, Czech Republic

³Institute of Radio Engineering and Electronics, Academy of Sciences, 18251 Praha, Czech Republic

Für die kinetische Elektronenemission (KE) aus leitenden Oberflächen beim Be-

schuss mit langsamen Ionen spielen nicht nur die elektronische Struktur von Projektil- und Targetatomen, sondern auch andere Targeteigenschaften wie mittlere freie Weglänge der Elektronen und Austrittsarbeit eine Rolle. Um den Einfluss des Targetmaterials auf KE-Prozesse zu studieren, wurden verschiedene Oberflächen (Gold, Graphit und teilkristalline Kohlenstoffoberflächen) miteinander verglichen. Einerseits ist Graphit dem Gold sehr ähnlich, da beide Materialien gute Leiter sind und die Austrittsarbeit einen fast identischen Wert (5.1 eV für Gold und 5.0 eV für Graphit) besitzt. Andererseits unterscheiden sich diese Materialien stark in ihrem Wert für die Fermienergie (7.6 eV für Gold und 21.3 eV für Graphit). Tatsächlich führt im Experiment mit einfach geladenen Ionen (z.B.: Protonen) die höhere Fermienergie von Graphit zu einem kleineren Schwellenwert der Projektilgeschwindigkeit für das Einsetzen der KE. Vergleicht man Ergebnisse für verschiedene Kohlenstoffoberflächen, wie HOPG (highly oriented pyrolytic graphite) und Graphitfasermaterialien (Wandmaterial für Kernfusionsexperimente), kann man den Einfluss der thermischen Leitfähigkeit auf den Elektronentransport und somit auf die KE beobachten.

Diese Arbeit wurde von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften finanziell unterstützt und im Rahmen der Assoziation EURATOM-OEAW durchgeführt.

Untersuchung der Potentialzerstäubung von Oberflächen durch einzelne Ionen mittels UHV-AFM/STM

I.C. Gebeshuber, S. Cernusca, F. Aumayr, HP. Winter

Institut für Allgemeine Physik, TU Wien, Wiedner Hauptstr. 8-10, A-1040 Wien

Langsame mehrfach geladene Ionen bewirken beim Aufprall auf verschiedene Festkörperoberflächen eine Materialabtragung, die durch die kinetische Energie der Ionen allein nicht erklärt werden kann und von der Projektilladung abhängig ist. Diese sogenannte Potentialzerstäubung ist u.a. bei Alkalihalid- (LiF, NaCl), SiO₂- und Al₂O₃- Oberflächen deutlich ausgeprägt [1-3]. Mit Hilfe eines kombinierten UHV Rasterkraft- (AFM) und Rastertunnelmikroskops (STM) können die durch den Aufprall einzelner Ionen bewirkten Modifikationen der Oberfläche atomar aufgelöst betrachtet werden. Erste Untersuchungen solcher ioneninduzierten Nanodefekte durch ein- und mehrfach geladene Ionen (kinetische Energie unter 1 keV) auf HOPG, LiF, SiO₂, Glimmer und Al₂O₃ im AFM - contact und - non-contact Modus zeigen hohe zeitliche Stabilität der erzeugten Nanostrukturen. Ziel der weiteren Untersuchungen ist es, die der Potentialzerstäubung zugrundeliegenden Mechanismen besser zu verstehen und mögliche Anwendungen wie etwa neuartige Methoden zur Reinigung und Nanostrukturierung von Isolatoroberflächen zu entwickeln.



AT0400157

Diese Arbeit wurde vom FWF finanziell unterstützt.

[1] M. Sporn, et al. Phys. Rev. Lett. 79 (1997) 945

[2] G. Hayderer, et al. Phys. Rev. Lett. 83 (1999) 3948

[3] G. Hayderer, et al. Phys. Rev. Lett. 86 (2001) 3530

Lasergenerierte ultrakurze Röntgenpulse

C. Spielmann¹, M. Drescher², M. Hentschel¹, R. Kienberger¹, G. Reider¹, F. Krausz¹, T. Guo³,

¹Institut für Photonik, TU Wien; ² Lehrstuhl f. Molekül- und Oberflächenphysik, Universität Bielefeld, Deutschland; ³Dept. of Chemistry, University of California, Davis

In den letzten Jahren hat eine Reihe von Entwicklungen die Generation von ultrakurzen Laserpulsen revolutioniert. Lasersysteme basierend auf Festkörpermateriale erlauben, reproduzierbar, die Erzeugung von Pulsen mit einer Dauer von wenigen Femtosekunden und Spitzenleistungen von bis zu 10^{20} W/cm². Sie sind damit ein unentbehrliches Werkzeug für die zeitaufgelöste Spektroskopie geworden. Bisher standen sie allerdings nur im sichtbaren Spektralbereich zur Verfügung, doch durch nichtlineare Frequenzkonversion können nun auch ultrakurze UV- und Röntgenpulse erzeugt werden. Werden Pulse bei mittleren Intensitäten in ein Gas fokussiert werden höhere Harmonische (HH) der Laserfrequenz erzeugt. Die HH Strahlung ist sowohl zeitlich als auch räumlich kohärent und Photonenergien bis zu einigen 100eV sind möglich. Messungen der spektralen, räumlichen und zeitlichen Charakteristik werden präsentiert. Darüber hinaus wird ihr Einsatz für zeitaufgelöste Photoelektron- sowie Röntgenfluoreszenz- und absorptionsspektroskopie diskutiert. Bei der Wechselwirkung von hochintensiven Laserpulsen mit einem Festkörper entsteht inkohärente harte Röntgenstrahlung. Diese wird sowohl als Linien- als auch Bremsstrahlung (bis zu einigen MeV) abgegeben. Nach einer Optimierung eignen sich solche Quellen ideal für zeitaufgelöste Untersuchungen der Änderung der Strukturen mittels Röntgendiffraktion und -absorption.

ITER—Der Weg zum Kernfusionsreaktor

HP. Winter

Institut für Allgemeine Physik, Technische Universität Wien, Assoziation EURATOM-OEAW

Die bedeutenden Fortschritte bei der Erforschung heißer magnetisch eingeschlossener toroidaler Plasmen mit sog. TOKAMAK-Experimenten lassen den seit langem geplanten und möglicherweise einzigen Zwischenschritt bis zum ersten Kernfusionsreaktor-Prototyp als realistisch erscheinen. Zu diesem Zweck soll das redimensio-

AT0400158

AT0400159

nierte "ITER"-Experiment (International Thermonuclear Experimental Reactor) gegen Ende des 6. EU-Rahmenprogrammes (2006) aufgebaut werden und nach etwa 10 Jahren den Beginn jener Studien ermöglichen, welche über die Realisierbarkeit von Kernfusionsreaktoren entscheiden werden. Parallel dazu ist ein umfangreiches Materialforschungsprogramm notwendig, um jene wesentlichen Komponenten künftiger Kernfusionsreaktoren zu entwickeln, welche hinsichtlich thermischer Belastbarkeit, Strahlungsresistenz und möglichst niedriger Langzeit-aktivierung erforderlich sind. Darüber hinaus sollen sozioökonomische Studien die Rolle von Kernfusionsreaktoren für die zukünftige Energieversorgung, ihre Sicherheit und ihre öffentliche Akzeptanz beleuchten. Der Vortrag erläutert den gegenwärtigen Stand dieser Vorhaben unter Bedachtnahme auf das weltweit führende Kernfusionsforschungsprogramm der Europäischen Union.

Critical behaviour of the isotropic Raman Line shape in fluid nitrogen

M. Musso¹, F. Matthai², D. Keutel², K.-L. Oehme²

¹ Institut für Physik und Biophysik, Universität Salzburg, Hellbrunnerstraße 34, A-5020 Salzburg, Austria; ² Institut für Physikalische Chemie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Lessingstraße 10, D-07743 Jena, Germany

We repeated the pioneering measurements of M. J. Clouter and H. Kiefte [1] on the critical behaviour of the highly polarized, and therefore nearly isotropic Raman line of fluid nitrogen, in order to improve the experimental data base on the remarkable additional broadening of isotropic line shapes generally becoming observable if a simple fluid approaches its gas-liquid critical point. In dense systems of identical oscillators, the presence of intermolecular vibrational resonance couplings between adjacent molecules may influence a given isotropic line shape, affecting even the sign of the resulting line width effect [2,3] in a still unpredictable way. To account for this phenomenon, we therefore compared in the well-chosen isotopic mixture (¹⁴N₂)_{.975} - (¹⁴N¹⁵N)_{.025} the major (and therefore resonantly coupled) ¹⁴N₂-oscillators with the minor (and therefore nearly resonantly uncoupled) ¹⁴N¹⁵N-oscillators. Using a highest-resolution double monochromator and modern CCD detection techniques, we were able to follow the temperature dependencies of the line shape parameters (i.e. shift, width and asymmetry) of the major and (when reasonable signal-to-noise ratio available) of the minor isotopic species in the range $45 \text{ K} \leq T \leq 300 \text{ K}$ with up to mK resolution in (1) the β -solid phase, (2) the coexisting liquid and gas phases and (3) along the critical isochore.

[1] M. J. Clouter, H. Kiefte, and C. G. Deacon, Phys. Rev. A 33, 2749 (1986) and references therein.

- [2] M. Musso, A. Asenbaum, D. Keutel, F. Seifert, and K.-L. Oehme, Phys. Rev. Lett. 77, 2746 (1996) and references therein
- [3] D. Keutel, F. Seifert, K.-L. Oehme, A. Asenbaum, and M. Musso, Phys. Rev. Lett. 85, 3850 (2000) and references therein

Laserzündung von Gasgemischen

H. Kopecek, E. Wintner

Institut für Photonik TU Wien

Die Erzeugung von Plasmafunken durch ns-Laserpulse erlaubt eine effektive Zündung von brennbaren Gasgemischen, wie z.B. Methan-Luft, das im Bereich der Gasmotoren von großer Wichtigkeit ist. Durch Optimieren wichtiger Parameter, wie Wellenlänge, Fokusslänge und -größe sowie Druck und Luftzahl gelingt es, die benötigten Laserenergien abzuschätzen, die zum Einsatz kommen müssen. Sobald zuverlässige und kostengünstige Laser zur Verfügung stehen, könnte diese Methode eine Alternative für aufwendige und kurzlebige Zündkerzen darstellen.

Nanooptik — das "elektrotechnische" Konzept

F.R. Aussenegg

Institut für Experimentalphysik, Karl-Franzens-Universität, Graz

Eine Lichttechnologie im Subwellenlängenbereich (Nanooptik) ist nur möglich wenn die Lichtfelder durch materielle Strukturen geführt werden. Die Idee, die Lichtfelder mittels metallischer Strukturen zu führen — wie dies für Radiowellen in der klassischen Hochfrequenztechnik der Fall ist — wird diskutiert. Bei diesem "elektrotechnischen" Konzept der Nanooptik spielen die nur im sichtbaren bzw. nahen infraroten Spektralbereich auftretenden Resonanzen der kollektiven kohärenten Elektronenoszillationen (Partikelplasmonen) eine zentrale Rolle. Experimentelle Ergebnisse betreffend diese lichtgetriebenen Plasmaoszillationen in metallischen Nanostrukturen sowie mögliche nanooptische Anwendungen dieses Phänomens (Datenspeicherung, optische Sensorik) werden vorgestellt.

Unterdrückung von Phasenrauschen durch Elektromagnetisch Induzierte Transparenz

A.F. Huss, E.A. Korsunsky, L. Windholz

Institut für Experimentalphysik, Technische Universität Graz

Bichromatische Anregung eines atomaren Mediums, dessen Energiezustände in Form eines Lambda-Systems angeordnet sind, führt unter Einhaltung der zwei-Photonen-Resonanz durch destruktive Quanteninterferenz zur Ausbildung einer nichtresonanten Superposition der beiden Grundzustände und über optisches Pum-

pen zur Präparation des Mediums in diesen kohärenten Dunkelzustand. In einem derart präparierten Medium kann die einfallende Laserstrahlung nicht mehr absorbiert werden (elektromagnetisch induzierte Transparenz – EIT). In geschlossenen Anregungsschemen zeigt der Effekt der EIT eine Abhängigkeit von den Phasen der inkludierten Lichtwellen, eine Phasenkontrolle der optischen Eigenschaften des Mediums wird experimentell demonstriert. Weiters zeigen wir praktische Anwendungen der EIT (Effiziente Raman-Seitenbandgenerierung, Unterdrückung von Phasenrauschen).

Metastabile Zerfälle von Dimerionen

S. Matt, R. Parajuli, A. Stamatovic, P. Scheier, T.D. Märk

Institut für Ionenphysik Universität Innsbruck

Ein durch Überschallexpansion erzeugter Clusterstrahl wird in einer Nierschen Ionenquelle mit einem Elektronenstrahl gekreuzt und die dabei entstehenden Clusterionen werden im Anschluß an die Beschleunigung auf 3 keV mit einem Zweisektorfeldmassenspektrometer (BE Geometrie) analysiert. Mit Hilfe des magnetischen Sektorfeldes können Clusterionen eines bestimmten Masse/Ladungsverhältnisses selektiert werden, und nur jene Ionen erreichen dann die zweite feldfreie Region zwischen dem magnetischen und elektrostatischen Sektorfeld. Zerfälle die hier spontan stattfinden ereignen sich ca. 3–50 μ s nach der Ionisation und können wertvolle Information über die Struktur und Energetik des zerfallenden Systems liefern. Fragmentationenspektren, die durch Variation der Spannung am elektrostatischen Sektor erhalten werden (MIKE-scan Methode), geben einerseits Aufschluß über diverse konkurrierende Zerfallskanäle und andererseits liefert jeder einzelne Peak Details über die beim entsprechenden Zerfall freiwerdende kinetische Energie. Die experimentell erhaltenen Zerfallsenergieverteilungen ermöglichen eine Unterscheidung verschiedener Zerfallsmechanismen sowie eine Identifikation konkreter elektronischer Übergänge, die in einer dissoziativen Reaktion enden. Um elektronische Übergänge zu analysieren werden im allgemeinen spektroskopische Methoden angewandt. Durch Verwendung der MIKE-scan Methode ist es hier jedoch gelungen mit einer völlig anderen Untersuchung (Analyse von Fragmentationenspektren) ebenfalls Information über die Potentialkurven der zerfallenden Systeme zu gewinnen, wie am Beispiel des Zerfalles des Argon-Dimeriones gezeigt wird. Diese Informationen sind besonders wertvoll, da sie eine von spektroskopischen Methoden unabhängige Prüfung theoretisch berechneter Potentialkurven erlauben. In dieser Arbeit wurden neben Argon auch Neon, Krypton, Xenon, Sauerstoff und Stickstoff Dimerionen untersucht.

Diese Arbeit wurde durch den Fond zur Förderung der wissenschaftlichen For-

schung, FWF, Wien, unterstützt.

Röntgenlaser mit Kapillarentladungen H.-J. Kunze

Institut für Experimentalphysik Ruhr-Universität D-44780 Bochum

Die Entwicklung kurzweiliger Laser im EUV- und weichen Röntgenbereich hat in den letzten 15 Jahren große Fortschritte gemacht. In fast allen Fällen ist das Verstärkungsmedium ein hochionisiertes Plasma, das durch linienförmige Bestrahlung eines ebenen Festkörpers mit einem Hochleistungslaser erzeugt wird. Elektronenstoßanregung ist dabei der effizienteste Anregungsmechanismus. Für eine breite Anwendung sind allerdings sog. "Tabletop"-Systeme erforderlich, und hier bieten schnelle Kapillarentladungen mehrere Möglichkeiten. Nach einem kurzen Überblick über die Probleme des Röntgenlasers und die wichtigsten Anregungsmechanismen wird das an der Universität Bochum verfolgte Konzept vorgestellt, bei dem die Anregung durch Ladungsaustausch zwischen verschiedenen Ionisationsstufen eines Elements erfolgt, z. B. zwischen vollständig und zweifach ionisiertem Kohlenstoff. Angetrieben wird das System durch eine $m=0$ Instabilität in einer Kapillarentladung, die durch geeignete Formgebung der Innenwand der Kapillare aus Polyacetal induziert werden kann. Heiße Ionen strömen aus den Einschnürungen der Instabilität in das kalte Plasma der Bäuche und erzeugen so über den Ladungsaustausch eine entsprechende Reihe von Inversionsscheibchen entlang der Achse. Ihre Lebensdauer konnte zu 300 ps gemessen werden. Lasing erfolgt auf der Balmer-Alpha Linie von C VI bei 18,22 nm. Ergebnisse werden vorgestellt, das Potenzial wird diskutiert.

Strong Field Ionization Effects in Polyatomic Systems: The Importance of Multielectron Excitation Dynamics

M. Lezius

Institut für Ionenphysik der Universität Innsbruck Technikerstr. 25, A-6020 Innsbruck

Intense irradiation of matter with femtosecond laser light leads to electric forces that exceed those that bind matter. Such interaction can be studied with high precision and little energy, and it causes highly non-linear processes like high order harmonic generation, x-ray production, production of very fast particles, Coulomb explosion of molecules, etc. For very short pulses the molecular response is dominated by the electrons. The resulting non-adiabatic multielectron dynamics plays a central role in the efficiency of light absorption and conversion into kinetic energy of the resulting particles. Recent experimental and theoretical results concerned with this subject will be reviewed. They demonstrate on one side that complex

AT0400161



multielectron dynamics is responsible for efficient absorption and high energy conversion if clusters are used as a molecular target[1]. On the other side, for single molecules popular quasistatic models for strong fieldionization processes become useless if the delocalized electron path within the molecule exceeds a limiting length [2]. In such cases the resulting excitation and fragmentation become very strong, which has important consequences for many applications of femtosecond pulses, from controlling molecular dynamics to mass spectrometry.

[1] M. Lezius, S. Dobosz, D. Normand, M. Schmidt. Phys. Rev. Letters 80(2) (1998)

[2] M. Lezius, V. Blanchet, D.M. Rayner, D.M. Villeneuve, A. Stolow, M. Yu. Ivanov. Phys. Rev. Letters 86(1) (2001)

Production of Cl⁻ via dissociative electron attachment to Cl₂

L. Feketeova, G. Hanel, B. Gstir, W. Sailer, A. Pelc, D.J. Skalny, N. Mason, E. Illenberger, I. Walker, P. Scheier, T.D. Märk

Institut für Ionenphysik, Technikerstr.25, A-6020 Innsbruck

Molecular chlorine is a common feed gas in industrial plasma devices and it is also of considerable importance in the chemistry of the polar stratosphere. One of the fundamental processes occurring in the discharge plasma containing Cl₂ is the production of the atomic chlorine anion via dissociative electron attachment (DEA). Even so, few investigations into electron-Cl₂ interactions have been reported in recent years and the one experimental study on total electron scattering and two theoretical studies calculating the electron attachment cross sections are close to zero energy at variance with earlier results in particular concerning the position and structure of the cross section peak(s) close to zero energy. Therefore, in order to elucidate the situation for Cl₂ we have carried out here high resolution studies of the DEA to Cl₂ in the energy range from about zero up to 10 eV using two recently constructed crossed beams apparatus employing either a trochoidal or a hemispherical electron monochromator for generating well defined electron beams. In accordance with the earlier experimental studies we observe DEA cross section peaks at about 0, 2.5 and 5.6 eV.

Work supported partially by FWF, Wien and the EU Commission, Brussels.

Reactive interactions of hydrogen and hydrocarbon molecular ions with fusion relevant surfaces

A. Qayyum¹, C. Mair¹, W. Schustereder¹, An. Goehlich¹, Al. Goehlich¹, P. Scheier¹, Z. Herman², T.D. Märk^{1,3}

¹ Institut für Ionenphysik, Universität Innsbruck, Technikerstr. 25, A-6020 Innsbruck; ² Institute of physical chemistry, Academy of sciences of the Czech

Republic, Dolejskova 3,182 23 Prague 8, Czech Republic; ³ Department of plasmaphysics, Univerzita Komenskeho, Mlynska dolina, 842 15 Bratislava 4, Slovakia

Here we report the first systematic experimental investigations of reactive interaction of molecular ions H₂⁺, H₃⁺, D₂⁺, D₃⁺, HD₂⁺ and CH₃⁺, CH₄⁺, CH₅⁺, C₂H₄⁺ and C₂H₅⁺ with carbon tile from Tore Supra, Cadarache and stainless steel surface. The newly constructed tandem mass spectrometer setup BESTOF (consisting of a B-sector field combined with an E-sector, a surface and a Time Of Flight mass spectrometer) was used to investigate these reactions as a function of collision energy below 100 eV. In case of hydrogen and deuterium both the diatomic and the triatomic molecular ions fragment exclusively into their atomic counterparts. The threshold values and the curve crossing points in Energy Resolved Mass Spectra (ERMS) are shifted towards higher collision energies in case of triatomic projectile ions as compared to diatomic counterparts. This is in line with the fact that atoms are more tightly bonded in triatomic molecular ions. The fragmentation patterns of hydrogen and deuterium molecular ions are very similar for the two target surfaces but in contrast, for both targets the threshold values and the curve cross points in ERMS for deuterium ions are shifted towards higher energies as compared to their hydrogen counterparts. In addition we have investigated the reactive interaction of hydrocarbon ions showing rather unique dissociation and reaction behaviour.

Project carried out within the Association EURATOM/ ÖAW and partly supported by ÖAW and FWF, Wien, Austria.

Low Energy Electron Attachment to SF₅-CF₃

W. Sailer¹, H. Drexler¹, A. Pelc¹, P. Scheier¹, N. Mason², E. Illenberger³, D.J. Skalny⁴, T.D. Märk¹

¹ Institut für Ionenphysik, Leopold Franzens Universität, Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck, Austria; ² Department of Physics and Astronomy, University College London, Gower Street, London WC1 6BT, United Kingdom;

³ Institut für Chemie-Physikalische und Theoretische Chemie, Freie Universität Berlin, Takustraße 3, D-14195 Berlin, Germany; ⁴ Department of Plasma Physics, Comenius University, Mlynska dolina F2, 84248 Bratislava, Slovak Republic

The very potent greenhouse gas Trifluoromethylsulfur Pentafluoride (SF₅-CF₃) was recently discovered in stratospheric air at about 0.12 ppt (Sturges et al., Science 289 (2000)) with the tendency to increase at a level of 6 % per year. Its global warming potential is estimated to be some 18 000 times that of CO₂, depending

very much on the lifetime of the molecule in the stratosphere which is very stable against photodissociation. Due to its small concentration, however, its contribution to the overall radiative force is very small. The estimation of the lifetime of this molecule against attachment of slow electrons in the ionosphere was one of the main goals of our experiments. In these we study low energy electron attachment to this gas with high energy resolution by means of a crossed beam experiment and mass-spectrometric detection of the product ions. Very effective dissociative electron attachment into $SF_5^- + CF_3$ is observed within a very narrow energy range close to zero eV. An additional comparatively weak resonance appears near 1 eV yielding the fragment ion CF_3^- . Moreover, an F^- is produced via two channels, near zero eV from the SF_5 part and around 0.9 eV from the CF_3 -part of the molecule respectively. Since electron attachment to SF_5-CF_3 is exclusively dissociative (as opposed to SF_6) and the cross-section for these processes is rather large (Chen et al., 1982) we expect the atmospheric lifetime to be considerably smaller than estimated so far.

This work was partially supported by FWF, Wien and the EU Commission, Brussels

Multi-channel discharges in water and their possible applications

P. Sunka, V. Babicky, M. Clupek, M. Fuciman, P. Lukes, J. Benes

A new method for generation of multi-channel discharges in water has been developed. The discharge is initiated on a metallic anode (planar or cylindrical) covered by a thin (0,3mm) layer of porous (open porosity $\approx 3\%$) ceramic. Electric field on the anode is of the order of U/d , where U is the applied voltage and d is the thickness of the layer. At the applied voltages 15-30kV the electric field is high enough to initiate a large number of discharge channels. At low water conductivity the discharge resembles corona discharge that produce chemically active species (H_2O , OH radicals and hydrogen peroxide molecules) which can be subsequently used for degradation of a low level organic pollutants. At high water conductivity (5-20 mS/cm) the discharge channels are very short and thermal effects dominate. Such discharge on cylindrical anode creates acylindrical pressure wave that can be focused by a parabolic reflector and transformed to a shock wave. Possible applications of the focused shock waves in medicine (treatment of cancer tissues) are studied.

ACOLISSA: ein Experiment zur Bestimmung der Neutralisation langsamer He-Ionen

M. Draxler, M. Bergmann, A. Poschacher, R. Gruber, P. Bauer

Johannes Kepler Universität Linz Institut für Experimentalphysik

Im Gegensatz zu anderen oberflächenempfindlichen Messmethoden treten bei der Niederenergie-Ionenstreuung (LEIS) kaum Matrixeffekte (Beeinflussung des Messsignals durch andere anwesende Elemente) auf. Es ist daher sowohl für das Verständnis der Messmethode als auch für die Anwendung von LEIS wesentlich, die Neutralisation der Projektilen (He-Ionen im Energiebereich einiger keV) zu verstehen. Das vorliegende Experiment wurde aufgebaut, um die Ionenausbeute der Projektile bei Rückstreuung von reinem Al(111), von sauerstoffadsorbiertem Al und von Al₂O₃ in einer Absolutmessung zu bestimmen. Das Experiment wird vorgestellt, erste Ergebnisse werden präsentiert und diskutiert.

Lebensmittelforschung mittels PTR-MS (Proton-Transfer-Reaktions-Massenspektrometrie)

D. Mayr¹, E. Boscaini¹, M. Graus¹, A. Hansel¹, R. Holzinger¹, A. Jordan¹, T. Karl¹, C. Lindinger¹, P. Prazeller¹, C. Warneke¹, W. Lindinger¹, T.D. Märk¹, M. Alexander², F. Biasioli^{3,4}, A. Boschetti³, S. Iannotta³, M. van Opbergen³, G. Gallerani⁴, F. Gasperi⁴, A. Monetti⁴, L. Colato⁵, H. Brevard⁶, C. Yeretian⁶, S. Neiser⁷, F. Witschi⁷, G. Abel⁸

¹ Institut für Ionenphysik der Leopold-Franzens Universität, Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck, Austria; ² K8-93, PO Box 999, Richland, WA 99352, USA; ³ CeFSA-Centro Ricerche C.N.R.-I.T.C. per la Fisica degli Stati Aggregati, 38050 Povo di Trento, Italy; ⁴ Istituto Agrario di San Michele a/A, Via E Mach 1, I-38010 San Michele all'Adige (TN), Italy; ⁵ Sasib Food Machinery MV S.p.A, Parma, Italy; ⁶ Nestl Research Center, Vers-Chez-les Blanc, 1000 Lausanne 26, Switzerland; ⁷ Nestl Product Technology Centre, 8310 Kemptthal, Switzerland; ⁸ Bionorica AG, Kerschensteinerstraße 11-15, 92318 Neumarkt, Germany

Warum essen wir Salat mit Öl, wie schauen die optimalen Lagerbedingungen für Äpfel aus, wie verändert sich das Aroma von Früchten während der Reifung, kann man sensorische Beurteilungen objektivieren und dadurch Qualität und technologische Prozesse kontrollieren, wie können Fruchtsäfte am besten pasteurisiert werden, was passiert nach dem Anschneiden eines Knoblauchs und wie verändert sich eine Kaffeebohne während des Röstens damit aus ihr die Grundlage unseres gutriechenden und wohlschmeckenden Kaffees wird, ab wann ist Fleisch ungenießbar und welche Komponenten treten in der durch die Nase ausgeatmeten Luft während des Kauens von diversen Lebensmitteln auf. Diesen und weiteren Fragen wie z.B. die Durchlässigkeit von Membranen und deren Einsatz in der Lebensmittel-Analytik sind wir durch Untersuchungen mittels PTR-MS auf den Grund gegangen. PTR-

MS gestattet on-line Messungen von volatilen organischen Komponenten (VOCs) bis zu Konzentrationen von 10 ppt mit einer Ansprechzeit von ca. 0.1 s. Nach einer kurzen Einführung über die Funktionsweise der PTR-MS Apparatur und neueren messtechnischen Fragestellungen (Messung von VOCs über heißen Lösungen) werden die Resultate einiger Messungen erläutert, mit denen wir obige Fragen beantworten können.

Teilweise unterstützt durch den FWF Wien.

How electrons fly through a trochoidal monochromator

V. Grill, T.D. Märk, M. Lezius

Institut für Ionenphysik, Technikerstr. 25, A-6020 Innsbruck

Recently [1,2] we have performed detailed electron trajectory simulations of trochoidal monochromators. Using the SimIon [3] program we have generated a 3-dimensional model with the same dimensions as the monochromator presently used in our lab. By comparing the trajectories of different electrons with various starting conditions the operational principle of the trochoidal monochromator has been studied in great detail. The main focus of this study was on the influence of the kinetic energy on the trajectories of the electrons. In particular, the comparison of electrons with similar kinetic energy but different emission angles from the filament lead to new insights into the theory of operation. In order to visualize the operation principle we have generated a movie, where the electrons on their way through the monochromator can be seen. The camera will follow several electrons travelling on the trajectories as calculated by Simion. It will be possible to observe the influence of starting conditions on the action of the monochromator.

This work was supported by the FWF, Wien

- [1] V. Grill, H. Drexel, W. Sailer, M. Lezius, T.D. Märk, J. Mass Spectrom., 36 (2001) 151-158
- [2] V. Grill, H. Drexel, W. Sailer, M. Lezius, T.D. Märk, Int. J. Mass Spectrom., 205 (2001) 209-226
- [3] D.A. Dahl, Simion 3D Version 6.0, Idaho National Engineering Laboratory, Idaho Falls (1995)

Ioneninduzierte kinetische Elektronenemission von CeO_2 und CaF_2

M. Steibatz, O. Benka

Institut für Experimentalphysik Universität Linz, A-4040 Linz

Es wurde die Elektronen Emissionsstatistik, das ist die Verteilung der Anzahl von emittierten Elektronen, von Isolatoren, CeO_2 und CaF_2 , bei Beschuß mit MeV Protonen, He und C Ionen gemessen. Die erhaltenen Verteilungen konnten, wie bei

Metallproben, in weiten Bereichen gut mit Polyaverteilungen beschrieben werden, bei CaF_2 wurden aber kleine signifikante Abweichungen von der Polyaverteilung gefunden. Aus den Verteilungen wurden die mittlere Anzahl, das entspricht der Elektronenausbeute, und der b Parameter, der den Einfluß der Kaskadenbildung beschreibt, ausgewertet. Es zeigte sich, daß die Abhängigkeit dieser Größen von der Ionenenergie und der Ionenladung bei CeO_2 ähnlich der von Metallen ist. Bei CaF_2 wurde aber ein Verhalten gefunden, das unterschiedlich zu Metallen ist und auf eine Entstehung eines positiven Ladungskanales entlang der Ionenspur hinweist. Die Ergebnisse werden im Rahmen von Modellen der kinetischen Elektronenemission diskutiert.

Ablative Capillary Discharge for X-Ray Laser Pumping

M. Vrbova¹, P. Vrba², T. Neger³

¹ Czech Technical University in Prague; ² Institute of Plasma Physics CAS;

³ Technical University in Graz

Fast capillary discharges, created in initially evacuated Li_2CO_3 and polyacetal capillaries, have been studied as potential pumping for soft x-ray lasers at TU Graz and CTU Prague. In both cases the inversion population between the levels of Balmer α transitions of hydrogen-like lithium or carbon ions is required and three-body recombination of fully ionized atoms plays a key role. Thus, the electric discharge should create high concentration of fully ionized atoms at the initial stage and then the electron component should be abruptly cooled. We compare here the experimental as well as the computational results obtained with Graz and Prague devices, and suggest further experiments with pre-filled capillaries where the Z-pinch effect would contribute to a more favorable evolution of the plasma electron temperature and density.

Application of Ion Chemistry to Environmental Trace Gas Analysis ⁺

A. Hansel, A. Wisthaler

Institut für Ionenphysik, Universität Innsbruck, Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck, Austria

In Werner Lindingers laboratory we have developed a mass spectrometric technique, named Proton-Transfer-Reaction Mass-Spectrometry (PTR-MS), which utilizes positive ion chemistry to measure trace neutral concentrations in air. During the last few years PTR-MS has been used in food research, in medical applications, and in environmental applications to gain gas phase information of volatile organic compounds (VOCs) at parts per trillion (pptv) levels. The real-time method relies

AT0400165

AT0400167

on proton transfer reactions between H_3O^+ primary ions and organic trace gases (VOCs) which have a higher proton affinity than water molecules. Organic trace gases such as hydrocarbons, carbonyls, alcohols, acetonitrile, and others can be monitored on-line. In this lecture we will discuss the mass spectrometric method and present recent results gained in the field of Environmental Trace Gas Analysis.

+) This lecture is dedicated to the memory of our teacher, colleague and friend Prof. Werner Lindinger, who passed away in February 2001.

Dynamical localization in the 3-D kicked Rydberg atom

E. Persson¹, S. Yoshida¹, X.-M. Tong², C. Reinhold³, J. Burgdörfer^{1,3,4}

¹Institute for Theoretical Physics, Vienna University of Technology, A 1040 Vienna, Austria; ²Cold Trapped Ions Project, ICORP, JST, AXIS 3F, 1-40-2 Fuda Chofu, Tokyo 182-0024, Japan; ³Physics Division, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee 37831-6373, USA; ⁴Department of Physics, University of Tennessee, Knoxville, Tennessee 37996-1200, USA

The dynamical localization for the 3D periodically kicked Rydberg atom is analyzed. For the 1D kicked atom, earlier work shows dynamical localization as the quantum suppression of classically fast ionization associated with unbounded chaotic trajectories. The corresponding wave functions localize around unstable periodic orbits. For the experimental observation, the crucial question is the dependence of the dynamical localization on the dimension. As the first step, we simulate the full 3D evolution of an extreme parabolic initial state elongated in the direction of the unidirectional kicks. We compare this simulation with the 1D model and find signatures of localization also in 3D. We further examine the dependence of quantum localization on the parabolic quantum number of the initial state. In the limit of high kick frequencies, the origin of the localization can be understood in terms of Stark states in the average field. We discuss conditions for where an experimental observation of the localization is most likely.

Research funded by the FWF - SFB016, by NSF and by DOE-BES.

Semiclassical analysis of the kicked Rydberg atom

S. Yoshida¹, F. Grossmann², E. Persson¹, C. Reinhold³, J. Burgdörfer¹

¹ Vienna University of Technology; ² Technische Universität Dresden, Germany; ³ Oak Ridge National Laboratory, Tennessee, U.S.A.

The kicked atom is known as the testing ground for the study of quantum chaos and proven to show the quantum localization as the scarred wavefunction while the corresponding classical counterpart shows chaotic behavior[1]. This apparent

contradiction between the ubiquitousness of classical chaotic dynamics and the lack thereof in quantum dynamics brings into focus the open problem of a semiclassical description of quantum localization. We analyze the kicked atom using a semiclassical approximation based on gaussian wavepackets (Herman-Kluk Propagator)[2] and examine the semiclassical manifestation of quantum localization.

[1]S. Yoshida, et al. P.R.A. vol 62, 023408 (2000).

[2]F. Grossmann, Comm.At.Mol.Phy. vol.34, 141 (1999).

Poster beim Fachausschuss Atom-, Molekül- und Plasmaphysik

PP1 Production of Cl⁻ via dissociative electron attachment to Cl₂

L. Feketeova, G. Hanel, B. Gstir, W. Sailer, A. Pelc, D.J. Skalny, N. Mason, E. Illenberger, I. Walker, P. Scheier, T.D. Märk
Institut für Ionenphysik, Technikerstr.25, A-6020 Innsbruck

Molecular chlorine is a common feed gas in industrial plasma devices and it is also of considerable importance in the chemistry of the polar stratosphere. One of the fundamental processes occurring in the discharge plasma containing Cl₂ is the production of the atomic chlorine anion via dissociative electron attachment (DEA). Even so, few investigations into electron-Cl₂ interactions have been reported in recent years and the one experimental study on total electron scattering and two theoretical studies calculating the electron attachment cross sections are close to zero energy at variance with earlier results in particular concerning the position and structure of the cross section peak(s) close to zero energy. Therefore, in order to elucidate the situation for Cl₂ we have carried out here high resolution studies of the DEA to Cl₂ in the energy range from about zero up to 10 eV using two recently constructed crossed beams apparatus employing either a trochoidal or a hemispherical electron monochromator for generating well defined electron beams. In accordance with the earlier experimental studies we observe DEA cross section peaks at about 0, 2.5 and 5.6 eV.

Work supported partially by FWF, Wien and the EU Commission, Brussels.

PP2 Reactive interactions of hydrogen and hydrocarbon molecular ions with fusion relevant surfaces

A. Qayyum¹, C. Mair¹, W. Schustereder¹, An. Goehlich¹, Al. Goehlich¹, P. Scheier¹, Z. Herman², T.D. Märk^{1,3}

¹ Institut für Ionenphysik, Universität Innsbruck, Technikerstr. 25, A-6020 Innsbruck; ² Institute of physical chemistry, Academy of sciences of the Czech Republic, Dolejskova 3,182 23 Prague 8, Czech Republic; ³ Department of plasmaphysics, Univerzita Komenskeho, Mlynska dolina, 842 15 Bratislava 4, Slovakia

Here we report the first systematic experimental investigations of reactive interaction of molecular ions H₂⁺, H₃⁺, D₂⁺, D₃⁺, HD₂⁺ and CH₃⁺, CH₄⁺, CH₅⁺, C₂H₄⁺ and C₂H₅⁺ with carbon tile from Tore Supra, Cadarache and stainless steel surface. The newly constructed tandem mass spectrometer setup BESTOF (consisting of a B-sector field combined with an E-sector, a surface and a Time Of Flight mass spectrometer) was used to investigate these reactions as a function of collision energy below 100 eV. In case of hydrogen and deuterium both the diatomic and the triatomic molecular ions fragment exclusively into their atomic counterparts. The threshold values and the curve crossing points in Energy Resolved Mass Spectra (ERMS) are shifted towards higher collision energies in case of triatomic projectile ions as compared to diatomic counterparts. This is in line with the fact that atoms are more tightly bonded in triatomic molecular ions. The fragmentation patterns of hydrogen and deuterium molecular ions are very similar for the two target surfaces but in contrast, for both targets the threshold values and the curve cross points in ERMS for deuterium ions are shifted towards higher energies as compared to their hydrogen counterparts. In addition we have investigated the reactive interaction of hydrocarbon ions showing rather unique dissociation and reaction behaviour.

Project carried out within the Association EURATOM/ ÖAW and partly supported by ÖAW and FWF, Wien, Austria.

PP3 Low Energy Electron Attachment to SF₅-CF₃

W. Sailer¹, H. Drexel¹, A. Pelc¹, P. Scheier¹, N.G. Mason², E. Illenberger³, J. Skalny⁴, T.D. Märk¹

¹ Institut für Ionenphysik, Leopold Franzens Universität, Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck, Austria; ² Department of Physics and Astronomy, University College London, Gower Street, London WC1 6BT, United Kingdom; ³ Institut für Chemie-Physikalische und Theoretische Chemie, Freie Universität Berlin, Takustraße 3, D-14195 Ber-

lin, Germany; ⁴ Department of Plasma Physics, Comenius University, Mlynska dolina F2, 84248 Bratislava, Slovak Republic

The very potent greenhouse gas Trifluoromethylsulfur Pentafluoride (SF_5-CF_3) was recently discovered in stratospheric air at about 0.12 ppt (Sturges et al., Science 289 (2000)) with the tendency to increase at a level of 6 % per year. Its global warming potential is estimated to be some 18000 times that of CO_2 , depending very much on the lifetime of the molecule in the stratosphere which is very stable against photodissociation. Due to its small concentration, however, its contribution to the overall radiative force is very small. The estimation of the lifetime of this molecule against attachment of slow electrons in the ionosphere was one of the main goals of our experiments. In these we study low energy electron attachment to this gas with high energy resolution by means of a crossed beam experiment and mass-spectrometric detection of the product ions. Very effective dissociative electron attachment into $SF_5^- + CF_3$ is observed within a very narrow energy range close to zero eV. An additional comparatively weak resonance appears near 1 eV yielding the fragment ion CF_3^- . Moreover, an F^- is produced via two channels, near zero eV from the SF_5 part and around 0.9 eV from the CF_3 -part of the molecule respectively. Since electron attachment to SF_5-CF_3 is exclusively dissociative (as opposed to SF_6) and the cross-section for these processes is rather large (Chen et al., 1982) we expect the atmospheric lifetime to be considerably smaller than estimated so far.

This work was partially supported by FWF, Wien and the EU Commission, Brussels

PP4 Application of Degenerate Four-Wave Mixing (DFWM) Spectroscopy and Laser-Induced Transient Gratings to Combustion Diagnostics

M. Faleschini, K. Iskra, T. Neger

Institut für Experimentalphysik, Technische Universität Graz, Petersgasse 16, A-8010 Graz, Austria

Spectroscopy at elevated pressures and temperatures is strongly affected by line broadening or quenching effects. To overcome this difficulties at least partially, several nonlinear optical methods like CARS or DFWM have been developed and have found wide application in combustion diagnostics. More recently, thermal and electrostrictive transient gratings were proposed for the determination of thermodynamic and hydrodynamic properties of fla-

mes. The application of different nonlinear optical methods for detection of minor species like free radicals and their ability to measure relevant intrinsic flame parameters is investigated. Thermal grating spectroscopy is considered as a promising tool for the detection of combustion intermediates like small polyatomic radicals even in hostile environments.

PP5 Investigation of a Plasmafocus-pumped Plasmajet by VUV-Spectroscopy

A.A. Gharakhani, T. Neger

Institut für Experimentalphysik, Technische Universität Graz, Petersgasse 16, A-8010 Graz, Austria

In view of a possible source of amplified spontaneous emission (ASE) in the vacuum ultraviolet spectral range a plasmafocus-pumped plasmajet with Helium as working gas has been investigated. The detection unit consisted of a spectrograph (grating: 1200 g/mm), a gateable micro channel plate and a CCD camera and was operated using a differentially pumped vacuum system. Numerical simulations based on the recombination scheme predict a possibility of an inversion population in case of the Balmer- α line of hydrogen like Helium being adiabatically expanded into a evacuated chamber downstreams of the plasamajet, which may cause ASE along the nozzle axis and perpendicular to it. The analysis was performed by producing time integrated emission spectra, from which the existence of the HeII 1640 Å line could be verified. The dependence of the emission on varying filling pressures and on the charging voltage have been investigated, too.

PP6 Measurement of Spatially Resolved Heavy Particle Number Densities in an Arc Discharge by Tomographic Resonant Speckle Interferometry

M. Hipp, A. Morozov, T. Neger

Institut für Experimentalphysik, Technische Universität Graz, Petersgasse 16, A-8010 Graz, Austria

Interferometrical plasma diagnostic for determination of densities of atoms and ions can be applied even in the case of remarkable optical thickness in contrast to methods based on emission spectroscopy. This experiment utilizes Digital Speckle Pattern Interferometry (DSPI) to investigate the distribution of heavy particle density in a cross-section of a free burning, asymmetrical

arc discharge. Although DSPI is well established mainly for deformation detection as a cheap and fast method with simple optical setup, it proved also to be well suited for measurements of phase objects. The optical setup features six light sheets at equal angular separation through the plasma, which allows simultaneous recording to avoid effects of instability. These six directions of the light sheets are vertically separated before they are folded back to one direction by use of an holographic-optical element, which also serves as a spectral filter to eliminate light emitted by the plasma. To detect the density of the seeded sodium within the arc, a ring dye laser scans the NaD₂-line during continuous measurement of phase changes by temporal phase shifting DSPI. To compensate for heat effects, simultaneous measurements with non-resonant, collinear laser light are made. The integral resonant phase changes of the six directions, corrected by the non-resonant results, are then fed to a tomographical reconstruction algorithm. By fitting the results of different wavelengths with the Voigt profile, the number density of the ground state sodium atoms in the discharge are obtained.

PP7 Electron Ion Recombination — a case of Chaotic Dynamics

M. Hörndl¹, S. Yoshida¹, K. Tökési², J. Burgdörfer¹

¹ Institute for Theoretical Physics, Vienna University of Technology; ² Institute of Nuclear Research of the Hungarian Academy of Sciences (ATOMKI), Debrecen, Hungary

Low-energy electron-ion recombination has been studied intensively in recent storage ring experiments [1]. One of the major surprises found is a dramatic enhancement of the radiative recombination rate for high Z ions relative to what standard radiative recombination rates predict [2]. In order to understand the origin of the enhancement we investigate the flux of an incoming electron beam under the influence of a magnetic field. Performing a classical trajectory Monte Carlo (CTMC) simulation, we can nonperturbatively treat the dynamics of this system which involves both the cyclotron motion in the asymptotic region and the Kepler motion in the vicinity of the target ion. As the system is known to show chaotic behaviour, electrons can "visit" the target ion multiple times leading to a profound modification of the incoming flux which may enhance the probability for recombination. These chaotic effects need to be included into the calculation of standard radiative recombination rates.

This work is supported by FWF and FWF-SFB016.

AT0400168



[1] H. Gao, et al., Phys. Rev. Lett. 75, 4381 (1995); G. Gwinner, et al., Phys. Rev. Lett. 84, 4822 (2000).

[2] H. Bethe and E. Salpeter, Quantum Mechanics of One- and Two-electron Systems, Springer, Berlin (1957).

PP8 Self Consistent Recalculation of MHD Equilibria from VMEC
Siehe Poster 22 bei der Haupttagung

Fachausschuss Festkörperphysik

09:00		Begrüßung
09:05	E.F. Wassermann Universität Duisburg	Vom Urmeter und Schattenmaske zu Martensit und Formgedächtnis: Wege zu einem neuen Grundverständnis der Eigenschaften von Eisen und Eisenlegierungen
09:55	K. Schwarz TU Wien	Theorie der magnetischen Wechselwirkungen in Metallen
10:45		Pause
11:05	R. Würschum TU Graz	Materietransport in nanokristallinen Magnetwerkstoffen
11:40	G. Hilscher, H. Michor TU Wien	Magnetismus und Supraleitung in Seltene Erd Borokarbiden und Boroniden
12:15		Mittagspause
14:00	H. Krenn Universität Graz	Magnetische Halbleiter — die Basis für spingesteuerte Elektronik und Optik
14:50	G. Schmidt Universität Würzburg	Using magnetic semiconductors for electrical spin injection
15:40		Pause

- 16:00 **H. Maiwald** Aufbau verschiedener Sensoren für
 Infineon Technologies, potentialfreie Strommessung im
 Regensburg Automotivbereich mit Hilfe
 programmierbarer Hallsensoren
- 16:50 **G. Herzer** Der große Lauschangriff auf
 Vacuumschmelze Hanau Ladendiebe
- 17:50 **Mitgliederversammlung**

Vorträge beim Fachausschuss Festkörperphysik

Von Urmeter und Schattenmaske zu Martensit und Formgedächtnis: Wege zu einem neuen Grundverständnis der Eigenschaften von Eisen und Eisenlegierungen

E.F. Wassermann

Tieftemperaturphysik, Gerhard-Mercator-Universität, Duisburg, Germany
 1896 entdeckte der Schweizer Physiker Charles douard Guillaume (1861-1938) Invar, wenig später Elinvar, zwei Eisen-Legierungen mit sehr kleiner thermischer Ausdehnung bzw. praktisch temperaturunabhängigen elastischen Eigenschaften. 1920 erhielt er dafür den Nobelpreis in Physik, nicht zuletzt wegen der enormen technischen Bedeutung seiner Entdeckungen. Erst heute, mehr als hundert Jahre später verstehen wir die mikroskopischen Ursachen dieser Magnetovolumeneffekte. Ähnlich und analog in bezug auf Anwendung und Verständnis: seit Urzeiten schmiedet man Schwerter und schreckt sie in Wasser ab, um sie zu härten. Den physikalischen Hintergrund der Härtung, den strukturellen Phasenübergang vom Austenit zum Martensit wie auch die Bedeutung der martensitische Phasenübergänge für die Eigenschaften der modernen Formgedächtnislegierungen ("smart materials") beginnen wir gerade im Detail zu verstehen. Der Vortrag zeigt anhand einer Zusammenschau experimenteller Untersuchungen und quantenmechanischer *ab initio* Rechnungen wie man zu diesem neuen systematischen Grundverständnis der Zusammenhänge zwischen Struktur und Magnetismus von Eisen und Eisenlegierungen gelangt, und wie man die Materialeigenschaften auf Spezifika in der elek-

tronischen Bandstruktur zurückführen kann.

Theorie der magnetischen Wechselwirkungen in Metallen

K. Schwarz

Institut für Physikalische und Theoretische Chemie, TU Wien, Austria

Eine mikroskopische Theorie des Magnetismus in Festkörpern erfordert eine quantenmechanische Beschreibung der elektronischen Struktur. Die Hartree-Fock Methode würde nur die Austauschwechselwirkungen erfassen (und zwar exakt) aber die wichtigen Korrelationseffekte unberücksichtigt lassen. Die Dichtefunktionaltheorie (DFT) kann beide Phänomene in genäherter Weise berücksichtigen muß aber geeignete Funktionale wählen. Die einfachsten Formen sind die LSDA (local spin density approximation) oder die GGA (generalized gradient approximation), die häufig verwendet werden. In DFT kann das Vielteilchenproblem auf die Lösung von Einteilchengleichungen zurückgeführt werden, die als Kohn-Sham Gleichungen mit verschiedenen Bandstrukturmethoden gelöst werden können. In meiner Gruppe wird dazu die LAPW (Linearized Augmented Plane Wave) Methode in dem Programmpaket WIEN2k verwendet (für Details siehe www.wien2k.at). In diesen DFT Rechnungen an magnetischen Festkörpern ist die Spindichte die grundlegenden Größe, welche die magnetischen Momente und die dazugehörige Gesamtenergie des Systems festlegt.

Metallische Festkörper sind durch delokalisierte Elektronen gekennzeichnet, die für den itineranten Magnetismus verantwortlich sind. Übergangsmetalle wie Fe, Co oder Ni können damit gut beschrieben werden. In intermetallischen Verbindungen können Ferro- und Antiferromagnetismus vorliegen, der gut erfaßt werden kann. In Fe-Ni INVAR Legierungen, die in jahrelanger Pionierarbeit in Projekten um E. Wassermann untersucht worden sind, treten z.B. große und kleine magnetische Momente auf, die zu sehr ähnlichen Energien führen. Solche Instabilitäten können mittels der FSM (fixed spin moment) Methode theoretisch untersucht werden. Das Auftreten von Spinfuktuationen kann bei thermischer Anregung den Übergang zwischen diesen Zuständen ermöglichen, wodurch es zu keiner bzw. negativer thermischer Ausdehnung kommen kann. Damit konnte ein Grundverständnis erlangt werden, das kürzlich durch Erweiterung auf nichtkollinearen Magnetismus weiter verbessert werden konnte.

Erst die relativistische Spin-Bahnwechselwirkung legt die Orientierung der magnetischen Momente im Hinblick auf die Kristallachse fest. Bei schweren Elementen können sich hier Spin- und Bahnmomente teilweise kompensieren. In SES (sodium electro sodalite), einem Aluminiumsilikat, in dem pro Sodalitkäfig 4 Na+ die Ladung kompensieren, bilden Farbzentren eine magnetische Wechselwirkung über

AT0400169



etwa 8. Im Zentrum der Käfige gibt es eine s-artige Ladungsverteilung ohne Atomkern aber vorwiegend eines Spins.

CrO_2 wurde als halbmolekularer Ferromagnet gefunden (Metall in einer Spinrichtung, Halbleiter in der anderen). Bei stark korrelierten Systemen (oft mit 4f-Elektronen) kann es zur Bildung von lokalisierten Momenten kommen, die in DFT schwer erfassbar sind. Manche magnetische Festkörper erfordern eine Behandlung, die über LDA hinausgeht, so kann z.B. LDA+U das Verschwinden des Magnetismus in FeAl erklären. Hyperfeinwechselwirkungen können aus den DFT Rechnungen ermittelt werden.

Mit den ausgewählten Beispielen wird gezeigt, was Bandstrukturberechnungen zum Verständnis von magnetischen Materialien liefern können.

Materietransport in nanokristallinen Magnetwerkstoffen

R. Würschum

Institut für Technische Physik, TU Graz, Austria

Für Werkstoffe im Bereich von Weich- und Permanentmagneten werden in zunehmendem Maße nanokristalline ferromagnetische Materialien entwickelt oder bereits eingesetzt. Wichtige magnetische Kenngrößen von Nanomagnetwerkstoffen können durch die Erzeugung von magnetischer Anisotropie durch Wärmebehandlung unter mechanischer Spannung gezielt verändert und optimiert werden. Ziel der Arbeit ist es, die atomaren Diffusionsprozesse, die der spannungsinduzierten Anisotropie zugrunde liegen, mit Hilfe der Methode der Radiotracerdiffusion aufzuklären. Untersuchungsergebnisse an nanokristallinen Weichmagneten ($\text{Fe}_{90}\text{Zr}_7\text{B}_3$, NANOPERMTM $\text{Fe}_{73.5}\text{Si}_{13.5}\text{B}_9\text{Nb}_3\text{Cu}_1$, VITROPERMTM) und Hartmagneten ($\text{Fe}_{14}\text{Nd}_2\text{B}$) werden vorgestellt.

Magnetismus und Supraleitung in Seltenen Erd Borokarbid- und Boronitriden

G. Hilscher, H. Michor

Institut für Experimentalphysik, TU Wien, Austria

$\text{RNi}_2\text{B}_2\text{C}$ (R = Seltene Erden) und deren pseudoquaternäre Verbindungen sind ideale Modellspezies zur Untersuchung des Wechselspiels von Supraleitung und Magnetismus, denn die Neel Temperaturen sind in der gleichen Größenordnung wie die supraleitenden Sprungtemperaturen von etwa 16 K. Die Koexistenz von Supraleitung und Magnetismus über diesen weiten Temperaturbereich kann auf die unterschiedliche Lokalisation der elektronischen Zustände zurückgeführt werden. Systematische Bandstrukturrechnungen über die Serie der $\text{RNi}_2\text{B}_2\text{C}$ Verbindungen zeigen, daß Bandstruktureffekte für die Unterdrückung der Supraleitung in den

leichten Seltenen Erd Borokarbidern verantwortlich sind, während in den schweren Seltenen Erd Verbindungen magnetische Paarbrechung die Reduktion der Sprungtemperatur verursacht. Die Temperaturabhängigkeit des oberen kritischen Feldes und die thermodynamischen Eigenschaften können gut mit der Eliashberg Theorie beschrieben werden, wobei sowohl die Anisotropie der Fermigeschwindigkeit als auch die Anisotropie Elektron-Phonon Wechselwirkung berücksichtigt werden muß.

Magnetische Halbleiter — die Basis für spingesteuerte Elektronik und Optik

H. Krenn

Institut für Experimentalphysik, Universität Graz, Austria

Im Unterschied zu Metallen können Leitfähigkeit und Magnetismus im Halbleiter durch Dotier- und magnetische Fremdatome willkürlich beeinflusst werden. Entsprechend groß ist auch die Vielfalt der magnetischen Wechselwirkungen und Phasen, wengleich diese oft nur bei tiefen Temperaturen beobachtet werden. Die Existenz einer Energielücke, der bipolare Ladungsträgercharakter und die unvergleichlich größere DeBroglie-Wellenlänge der Bandelekttronen und -löcher sind wesentliche Parameter für die Steuerung des "verdünnten" Magnetismus, aber auch für das Design neuartiger metamagnetischer Materialien, nano-magnetischer Heterostrukturen und deren Anwendungen ("Spintronik") in der Elektronik und Optik. Elektrischer (ladungsinjizierter) und "magnetischer" (spininjizierter) Strom wirken sich unterschiedlich aus, z.B. im Auftreten elektrischer und magnetischer Kontaktpotentiale am Heteroübergang Ferromagnet-Halbleiter. Mögliche Anwendungen in der nichtflüchtigen magnetischen Datenspeicherung und in der Magneto-Optik (nichtreziproke Wellenleitung) werden diskutiert.

Using magnetic semiconductors for electrical spin injection

G. Schmidt

Physikalisches Institut, Universität Würzburg, Germany

Injecting spin polarized electrons into a semiconductor has been a topic of growing interest since more than five years. However, while tunneling or all metal magnetoresistive devices are close to production state or already on the market, electrical spin injection from ferromagnetic contacts into semiconductors has remained elusive. We have shown theoretically why former spin injection experiments based on ferromagnetic metal contacts failed and we could also explain the way towards efficient spin injection devices using semimagnetic semiconductors. At the same time we have demonstrated experimentally the feasibility of spin injection using



a dilute magnetic II-VI-semiconductor as a spin aligner. A spin polarized current was injected into a GaAs/AlGaAs light emitting diode, and the spin polarization was detected via the optical circular polarization of the electroluminescence signal of the diode. A new magnetoresistance effect was found which is based on the suppression of a spin channel in the semiconductor.

Aufbau verschiedener Sensoren für potentialfreie Strommessung im Automotivbereich mit Hilfe programmierbarer Hallsensoren H. Maiwald

Infineon Technologies GS MFH PE, Regensburg, Germany

Im Automotivbereich will man den Strom sowohl im fahrenden als auch im nicht-fahrenden Zustand sehr genau messen, um auf Leckströme reagieren zu können, sowie den Zustand der Batterie genau diagnostizieren zu können. Hierzu haben wir zwei Typen von Stromsensoren entwickelt:

1. Niederstromsensor:

Der Niederstromsensor erfaßt das durch den Strom hervorgerufene Magnetfeld mit zwei Sensoren. Durch die Verwendung zweier programmierbarer Hallelemente wird das System teildundant und unempfindlich gegen Fremdfelder.

2. Hochstromsensor:

Der Hochstromsensor erfaßt das durch den Strom hervorgerufene Magnetfeld mit einem Sensor. Dies ist ausreichend, da die störenden Fremdfelder betragsmäßig identisch sind und das Nutzfeld bei hohen Strömen erheblich größer ist.

Neu an beiden Konzepten ist die Verwendung von MU Metall zur Feldführung. Dies bewirkt, daß diese Stromsensoren bis zu hohen Strömen (>1000A) überlastfest sind, was für Anwendungen im Automotivbereich unablässig ist.

Der große Lauschangriff auf Ladendiebe

G. Herzer

Vacuumschmelze GmbH, Hanau, Germany

Ladendiebstähle führen weltweit zu deutlichen Verlusten im Einzelhandel - allein in Deutschland sind es pro Jahr fast 5 Milliarden Mark. Aus diesem Grund installieren immer mehr Geschäfte elektronische Sicherungssysteme. An der Ware oder in der Verpackung sind dazu kleine Etiketten angebracht, welche bei unbezahlter Ware, in den elektromagnetischen Schleusen am Ausgang mit einem charakteristischen Signal antworten und so Alarm auslösen. Herzstück dieser Sicherungsetiketten ist in vielen Fällen ein dünner, weichmagnetischer Streifen aus amorphem Metall. Der Vortrag gibt einen Überblick über die gängigen Systeme und erläutert die Physik hinter den nur wenigen Zentimeter langen Sicherungsetiketten von den täglich weit

über zehn Millionen Stück hergestellt werden.

Poster beim Fachausschuss Festkörperphysik

PF1 Untersuchungen des elektrischen und thermischen Verhaltens von Solarzellen aus multikristallinem Silizium

V. Schlosser¹, A.A. El-Amin¹, P. Bajons¹, G. Klinger¹, R.Ebner², J. Summhammer²

¹Universität Wien, ²Atominsitut der Österreichischen Universitäten

Aus multikristallinem Silizium wurden planar diffundierte Solarzellen mit verschiedenen Vorderseitenkontaktstrukturen hergestellt.Im unbeleuchteten Zustand, bei Raumtemperatur wurden elektrische Impulse sowohl in Vorwärts- als auch in Sperrrichtung angelegt. Mit Hilfe einer kommerziellen Infrarotkamera die im Spektralbereich zwischen 7500 nm und 13000 nm arbeitet wurde die Temperaturverteilung während und nach dem Anlegen des elektrischen Impulses orts- und zeitaufgelöst bestimmt. Mit der gewählten Optik war die lokale Auflösung besser als 0.1 mm. Minimale Temperaturänderungen von 50 mK konnten durch die mathematische Nachbearbeitung der von der Kamera übertragenen Daten erfaßt werden. Die Bildfolgefrequenz lag typisch bei 20 Hz. Versuchsaufbau und erste Ergebnisse werden diskutiert. Von besonderem Interesse sind dabei Einflüsse unkonventioneller Kontaktgeometrien mit architektonisch anspruchsvollem Design auf die lokale Stromdichteverteilung der Solarzelle.

PF2 Die Abhängigkeit des Wirkungsgrads unkonventionell kontaktierter multikristalliner Siliziumsolarzellen von Temperatur und Beleuchtungsintensität

R. Ebner¹, A.A. El-Amin², P. Bajons², G. Klinger², V. Schlosser², J. Summhammer¹

¹ Atominsitut der Österreichischen Universitäten; ² Universität Wien
Wie gezeigt werden konnte verbessert die Vorderseitenkontaktierung entlang der Korngrenzen von multikristallinen Siliziumsolarzellen den Wirkungsgrad unter Standardtestbedingungen (Air mass 1 Einstrahlung, 1kWm^{-2} , Temperatur = 301K). Die vorliegende Arbeit untersucht die Abhängigkeit der Solarzellenparameter verschieden kontaktierter photovoltaischer Zellen aus

multikristallinem Silizium als Funktion der Temperatur im Bereich von 290 K bis 330 K und unter verschiedenen Einstrahlungsbedingungen. Die Ergebnisse werden statistisch ausgewertet um den Leistungsgewinn von korngrenzenkontaktierten Solarzellen im Vergleich zu Zellen mit einem geometrischen Standardvorderseitenkontakt unter Alltagsbedingungen bei variierenden Klimabedingungen und unterschiedlicher Sonneneinstrahlung möglichst genau bewerten zu können. Die Ergebnisse der Untersuchung und eine kurze Diskussion der möglichen Ursachen werden präsentiert.

PF3 Morphology of virtual SiGe substrates grown at very low temperatures

C. Hofer¹, C. Teichert¹, K. Lyutovich², M. Bauer², E. Kasper²

¹Institut für Physik, Montanuniversität Leoben, Franz-Josef Str 18, A-8700 Leoben, Austria; ²Institut für Halbleitertechnik, Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 47, D-70569 Stuttgart, Germany

Virtual SiGe substrates [1] were grown with a two-temperature (LowT/HighT) process on Si(001) to inject point defects for strain relaxation through supersaturation with molecular beam epitaxy (MBE). Above a 150 nm Si buffer layer the growth of a 30 nm Si_{0.7}Ge_{0.3} film at different LT was followed by a 50 nm alloy layer at 550C. In addition, the influence of ion assisted MBE (IAMBE) during LT as well as the use of Sb as a dopant was studied. Using atomic-force microscopy we have found that the temperature at which the cross hatch-pattern due to the dislocation network vanishes depends strongly on the growth procedure during LT growth. For conventional LT the dislocation network is visible down to 110C, the lowest temperature studied. For IAMBE the increased dislocation density results in an ordered array of uniform 105 facets [2]. [1] E. Kasper, et al., Thin Solid Films 336 (1998) 319. [2] C. Teichert, et al., Thin Solid Films 380 (2000) 25-28.

PF4 Capacitance measurements on edge and bulk states of the 2DES

R. Brunner¹, R. Meisels¹, F. Kuchar¹, G. Hein², K. Pierz²

¹Institut für Physik, Montanuniversität Leoben; ²Physikalisch Technische Bundesanstalt, Braunschweig, Deutschland

In the plateau regime of the integer quantum Hall effect (IQHE) compressible stripes at the edge of the 2DES play an important role for the current

flow. The density-of-states (DOS) and the stripes can be investigated by capacitance measurements. The gate-2DES capacitance is determined by the series combination of the geometrical capacitance and the quantum capacitance $e^2 D(E_F)$. $D(E_F) = dn_s/dE_F$ is the DOS at the Fermi energy E_F . In the regime of the IQHE where $\sigma_{xx} \approx 0$ only the edgestates (compressible stripes [1]) contribute to the capacitance. The experiments are done on AlGaAs/GaAs heterostructures with Cr gates and several contacts to the 2DES. The sample temperature is varied from 0.3 K to 3K. Magnetic fields up to 15 T are applied allowing the sample to show the IQHE up to the $\nu = 1$ plateau. The capacitance in the dissipative regime between $\nu = 1$ and $\nu = 2$ shows two peaks. This is not expected from a picture with a Landau level broadened due to fluctuations of the remote donor concentration only. It is associated with attractive impurities close to the 2DES[2]. Using different contacts to the 2DES the capacitance further allows us to observe macroscopic inhomogeneities in the distribution of these impurities. In the IQHE regime we obtain the interesting result that at filling factor $\nu = 2$ the width of the conducting edge stripe ($1.5\mu\text{m}$) is larger than at $\nu = 1$ ($0.4\mu\text{m}$).

[1] D.B.Chklovski et al., Phys. Rev. B **46**, 4026 (1992)

[2] S.Koch et al., Phys. Rev. B **43** 6828 (1991)

PF5 Investigation of the spin glass $\text{Y}(\text{Fe}_x\text{Al}_{1-x})_2$ with polarised neutrons

J.M. Preston¹, J.R. Stewart¹, R. Cywinski², M. Reissner³, W. Steiner³
¹Institut Laue Langevin, 38042 Grenoble, France; ²Department of Physics, University of Leeds, LS2 9JT, UK; ³Institut für Angewandte und Technische Physik, TU Wien, A-1040 Wien, Austria

Spin glass order is observed for the C15 Laves phases $\text{Y}(\text{Fe}_x\text{Al}_{1-x})_2$ for $x \leq 0.75$.

Detailed magnetic, Mössbauer and μ -SR investigations indicate inhomogeneous magnetisation processes, dominated by correlations exhibiting strong dynamics above the freezing temperature T_g , which can be followed by high field Mössbauer spectroscopy up to temperatures of $\sim 10 \cdot T_g$. To complete the knowledge about this system the magnetic short range order has been studied using polarised neutrons on the diffuse scattering spectrometer D7 at the ILL. We report on the Warren-Cowley short range order parameter and the magnetic spin correlation extracted from these measurements.

PF6 Magnetic and Mössbauer investigations of the σ -phase in the Fe-Cr system

J. Cieslak¹, M. Reissner², S.M. Dubiel¹, W. Steiner²

¹Faculty of Physics and Nuclear Techniques, The University of Mining and Metallurgy, Krakow, Poland; ²Institute for Applied and Technical Physics, Vienna University of Technology, Wien, Austria

In the Fe-Cr system the σ -phase is of interest both for practical and theoretical reasons. The former originates from the fact that Fe-Cr alloys are basic ingredients of commercial steels (e.g. heat resistant steels) where the appearance of the σ -phase deteriorates the useful properties drastically. The latter follows from its special physical properties and complex crystal structure. The unit cell is tetragonal with c/a ratio ~ 0.52 and 30 atoms distributed over 5 nonequivalent lattice sites. The actual distribution of Fe is still not well known and may dramatically influence the magnetic and mechanical properties. We thus report on magnetic and Mössbauer measurements performed on $\text{Fe}_{53.8}\text{Cr}_{46.2}$ samples with various thermal treatments aimed at determining Curie temperature, magnetic moment, hyperfine field and Debye temperature.

PF7 Combined RAS and STM study of Co on oxygen covered Cu(110)

M. Hohage¹, G. Boishin¹, R.E. Balderas-Navarro², L.D. Sun¹, K. Hingerl², P. Zeppenfeld¹

¹Institut für Experimentale Physik, Johannes-Kepler-Universität Linz, A-4040 Linz, Austria; ²Institut für Festkörperphysik, Johannes-Kepler-Universität Linz, A-4040 Linz, Austria

The changes in the surface optical anisotropy of Cu(110) and Cu(110)-(2 \times 1)O induced by Co deposition have been studied by Reflectance Anisotropy Spectroscopy (RAS). The RAS measures the difference of the complex reflectance along two perpendicular axes in the surface. During the initial stages of Co deposition (coverage of 0.1 ML) on both, the clean and oxygen covered Cu surfaces, the characteristic surface state transitions are quenched. At these low coverages the bulk-related features in the spectra remain nearly unchanged. Further Co deposition modifies the bulk-related peaks substantially and new Co related features appear. Simultaneously, the sample is characterized by complimentary surface science techniques (He-scattering, STM and AES). Especially the combination with STM measurements, al-

lows to assign changes in the RA-spectra directly to structure, morphology and composition of the surface.

PF8 Adsorption von Stickstoff auf Kupfer (100) — ein zweidimensionales selbstordnendes System

H. Ellmer¹, P. Zeppenfeld¹, V. Repain², S. Rousset², B. Croset², M. Sotto²

¹Institut für Experimentalphysik, Universität Linz, Altenbergerstr. 69, 4040 Linz, Austria; ²Groupe de Physique des Solides, Universits Paris 7 et 6, 2 place Jussieu, 75251 Paris, France

Es wurde die Adsorption von Stickstoff auf der Kupfer (100) Oberfläche in Echtzeit mit dem Rastertunnelmikroskop bei 630 K untersucht. Das Wachstum der Stickstoffinseln erfolgt durch Auseinanderbrechen von quadratischen Domänen kritischer Größe ohne Verlust der C_4 -Symmetrie. Die Gleichgewichtsstrukturen wurden entsprechend ihrer Dimensionalität und ihrer Form charakterisiert, wobei das Phasendiagramm zwei periodische Morphologien als Funktion der Stickstoffbedeckung aufweist: zweidimensionale Anordnungen kompakter Stickstoffquadrate bei niedriger und hoher Bedeckung und eine quasi eindimensionale Streifenphase (Reihen von Quadraten) bei mittlerer Bedeckung. Unsere experimentellen Beobachtungen wurden mit theoretischen Vorhersagen für niedrigdimensionale verspannte Systeme verglichen. Wir finden, daß die dort betrachteten langreichweitigen elastischen Wechselwirkungen um einen kurzreichweitigen Relaxationsmechanismus erweitert werden müssen, um das grundlegende Verhalten dieses Systems beschreiben zu können.

(Schrödinger-Auslandsstipendium J1785-TPH)

PF9 Desorption von Xe auf Pt(111), untersucht mittels Monte Carlo Simulation

B. Lehner, M. Hohage, P. Zeppenfeld

Institut für Experimentalphysik, Johannes-Kepler-Universität Linz

Im Desorptionsverhalten von Xe auf Pt(111) beobachtet man innerhalb des Submonolagenpeaks ein besonderes Phänomen: Hohe Bedeckungen (etwa 10% bis 98% einer Monolage) zeigen Desorption nullter Ordnung, geringere Bedeckungen dagegen die für Desorption erster Ordnung typische Form [1]. Prinzipiell kann ein derartiges Verhalten entweder durch einen Phasenüber-

gang (2D-Kondensat — 2D-Gas) während der Desorption oder eine kinetisch gehinderte Diffusion verursacht werden [1,2]. Das System wurde mit einer neuen, leistungsfähigen Kinetischen Monte Carlo (KMC) Simulation [2,3] untersucht. Effekte von zu geringer Mobilität der Xe Atome auf der Oberfläche konnten dadurch ausgeschlossen, und die für den Phasenübergang relevanten Parameter quantifiziert werden. Die resultierende, überraschend niedrige effektive laterale Bindungsenergie von 7 meV kann durch langreichweitige Wechselwirkungen zwischen den Xe Atomen erklärt werden. Auch der Einfluß von Pt Stufenkanten auf die Xe Desorptionsspektren wurde untersucht. Als experimentelle Referenz dient dabei Xe auf der vizinalen Pt(997) Oberfläche [1], dessen Desorptionsspektren mit der KMC Simulation quantitativ wiedergegeben werden können.

[1] W. Widdra et. al., Phys. Rev. B 57 (1998) 4111.

[2] B. Lehner et. al., Surf. Sci. 454-456 (2000) 251.

[3] B. Lehner et. al., Chem. Phys. Let. 336 (2001) 123-128.

PF10 Molecular adsorption on Cu(110) studied by reflectance anisotropy spectroscopy

L.D. Sun¹, R.E. Balderas-Navarro², G. Boishin¹, M. Hohage¹, K. Hingerl², P. Zeppenfeld¹

¹Institute of Experimental Physics, Johannes-Kepler-University Linz, A-4040 Linz, Austria; ²Institute of Solid State Physics, Johannes-Kepler-University Linz, A-4040 Linz, Austria

Reflectance Anisotropy Spectroscopy (RAS), which measures the difference in reflectivity for linearly polarized light along two orthogonal directions in the surface plane[1], has been applied to study the molecular adsorption on Cu(110). For the clean surface, the spectral RAS features exhibit a prominent structure located around 2.1 eV which is attributed to surface and bulk-related transitions. The adsorption of different gas species leads to substantial and characteristic changes in the RA-spectra. Whereas weakly bound molecules, like physisorbed molecular nitrogen and xenon, appear to remove only the surface-related feature, the CO quenches both surface state and bulk state peaks. Especially, in the case of CO on Cu(110), the RAS signal is extremely sensitive, allowing the detection of CO coverages lower than 0.001ML. This high sensitivity can be used to study the kinetics of adsorbates on the Cu(110) surface.

[1] K.Stahrenberg, Th. Herrmann, N. Esser, and W.Richter, Phys. Rev. B

PF11 Site distribution of Fe in $\text{CoGa}_{2-x}\text{Fe}_x\text{O}_4$ spinels determined by Mössbauer spectroscopy

M. Reissner¹, W. Steiner¹, Z. Seidov², G. Sultanov³

¹Institut für Angewandte und Technische Physik, TU Wien, Wiedner Hauptstrasse 8-10, A-1040 Wien, Austria; ²Experimentalphysik V, Universität Augsburg D-86135 Augsburg, Germany; ³Institute of Physics, Academy of Sciences of Azerbaijan, 370143 Baku, Azerbaijan

Magnetic and Mössbauer investigations on the cubic spinels $\text{CoGa}_{2-x}\text{Fe}_x\text{O}_4$ with $x = 0.2, 0.3, 0.8$ and 1.0 point to spin glass-like behaviour and relaxation phenomena at intermediate temperatures for samples with low and to spin fluctuations for samples with high iron content. To obtain more detailed information about the magnetic order and site distribution of the iron atoms, ⁵⁷Fe Mössbauer investigations were performed between 5 and 300 K in fields up to 13.5 T. For $x \geq 0.8$ a clear separation into two different magnetically split components, each of them consisting of several slightly different sub-spectra, is present. These two components can be attributed to iron atoms both on A and B sites, indicating that the samples are not regular but at least partial invers spinels. At 5 K and zero field the difference of the magnetic hyperfine fields for the A and B sites is small. It is, however, large at high fields, because for the B site the hyperfine splitting increases with external fields, whereas it decreases for the A site. Further, the spectrum related to the B site exhibits a larger polarization for a given field as the one for the A site. The degree of polarization of the spectra allocated to A increases with iron content. For the samples with lower iron content a similar behaviour is found, but the spectra at high fields are much less resolved than the ones of the samples with $x \geq 0.8$, pointing to a more complex behaviour.

PF12 Raman Response of C_{60} Encapsulated in Single Wall Carbon Nanotubes

R. Pfeiffer¹, T. Pichler^{1,2}, W. Plank¹, H. Kuzmany¹, H. Kataura³, Y. Achiba⁴

¹ Institut für Materialphysik der Universität Wien, Strudlhofg. 4, A-1090 Wien; ² Institut für Festkörper- und Werkstofforschung Dresden, D-01171 Dresden, Germany; ³ Department of Physics, Tokyo Metro-

litan University, Tokyo 192-0397, Japan; ⁴ Department of Chemistry, Tokyo Metropolitan University, Tokyo 192-0397, Japan

Endoheadral doping of single wall carbon nanotubes (SWNTs) is a new unique method to alter the electronic, transport and mechanical properties of these nanotube compounds. We report recent measurements of the temperature dependence of the Raman response of C_{60} molecules encapsulated in single wall carbon nanotubes (so-called C_{60} peapods). The Raman response of the SWNT cage exhibits a similar photoselective resonance scattering as the empty reference SWNT sample. Compared to pristine C_{60} the C_{60} peas exhibit two pentagonal pinch modes (Ag(2)) with distinctly different resonance Raman scattering. These two modes indicate two different species of the encapsulated C_{60} fullerenes. In C_{60} it is well known that the Ag(2) pinch mode is strongly dependent on the chemical bonding and charge transfer. In order to clarify the origin of these two species the temperature dependence of these two modes were recorded from 30 K up to 600 K. First results indicate that the C_{60} peas are not dimerized or polymerized but the C_{60} system undergoes an order-disorder transition above 400 K. This is in contrast to the order-disorder transition in crystalline C_{60} which occurs at 260 K.

Work is supported by the FWF projects P14386 and P14146 and the TMR Research Network 'FUNCARS' (HPRN-CT1999-00011) from the EU. T.P thanks the ÖAW for funding.

PF13 Stability and spectroscopic analysis of pristin and functionalized carbon nanotubes

A. Kukovec¹, H. Kuzmany¹, M. Holzinger²

¹ Institut für Materialphysik der Universität Wien, Strudlhofg. 4, A-1090 Wien; ² Institut für Organische Chemie, Universität Erlangen, Germany

Functionalization of carbon nanotubes by extended side groups is an important subject in the field of nanotube research as it provides solubility of the tubes. This solubility is a presumption for many technical applications. The accommodation of the side groups is expected to create defects on the nanotube walls which may alter mechanical, electronic and optical properties. On the other hand the attached side groups may not be stable at elevated temperatures. In the presented work we compare the spectroscopic response from pristine, functionalized and heat treated nanotubes. Raman scattering as excited with various laser lines is used to provide information on the tube

and bundle diameters whereas IR spectroscopy is expected to yield information on the attached side groups.

Work supported by the EC Research Network 'FUNCARS' (HPRN-CT1999-00011).

PF14 Temperature dependence of hysteresis loops and ac-suszeptibility of as-cast and annealed hard magnetic alloy $\text{Nd}_{60}\text{Fe}_{30}\text{Al}_{10}$

Siehe Poster 12 der Haupttagung

PF15 Eddy Currents in pulsed field measurements

Siehe Poster 11 der Haupttagung

Fachausschuss Kern- und Teilchenphysik

Die Tagung des Fachausschusses Kern- und Teilchenphysik findet am Montag, den 17. 9. 2001 und am Dienstag, den 18. 9. 2001 in Hollabrunn statt.

Montag, 17. 9. 2001

09:00 Landsteiner	Non-commutative gauge theories and UV/IR mixing
09:15 Herbst	Nichtkommutative Geometrie und offene Strings in nichttrivialen Hintergrundfeldern
09:30 Grumiller	The virtual black hole in 2D quantum gravity
09:45 Kohlprath	Effektive Wirkung in der Gravitation
10:00 Bittner	Ein vierdimensionales Modell der Quantengravitation mit Ising-Spins
10:15	Pause
10:45 Rauch	Neutroneninterferometrie: Wie Neutronen ihre Teilcheneigenschaften vergessen
11:30 Zawisky	Experimente mit großen Neutroneninterferometerkristallen
11:45 Hiesmayr	The puzzling quantum entanglement

	in particle physics
12:00	Mittagspause
14:00 Priller	Study of stratosphere-troposphere exchange via $^{10}\text{Be}/^7\text{Be}$ isotope ratios
14:15 Winkler	"Atom Trap Trace Analysis" (ATTA) for ultrasensitive isotope analysis of Kr samples
14:30 Steier	Heavy-ion Accelerator Mass Spectrometry with a "small" accelerator
14:45 Golser	Calorimetric cryodetectors for heavy ion detection
15:00	Posterpräsentation
16:30 Adam	Zero modes of the Dirac operator in 3 dimensions
16:45 Wabnig	Maxwells Elektrodynamik abgeleitet aus einem Solitonmodell
17:00 Wimmer	Konsistente Regularisierung und Renormierung in der Quantisierung von Solitonen
17:15 Riegler	Toric complete intersections and weighted projective space
17:30	Präsentation der revamped web pages "Kern- und Teilchenphysik für die Öffentlichkeit" mit anssl. Diskussion
18:00	Abendessen
20:00	Jahresversammlung (Geschäftssitzung)

Dienstag, 18. 9. 2001

09:00 Koschik	Vergleich von Näherungsmethoden für nichtlineare Bewegungsgleichungen
09:15 Schnizer	Verbesserung der analytischen Berechnung elektromagnetischer Felder
09:30 Leeb	Inverse scattering scheme for the Dirac equation at fixed energy
09:45 Leder	Messung der CP-Verletzung in BB-Systemen beim Experiment BELLE (KEK) in Japan
10:00 Widhalm	Studie des neutralen K_{e4} Zerfalls ...
10:15	Pause
10:45 Grimus	Neutrinooszillationen und Physik jenseits des Standardmodells
11:30 Kernreiter	Der Einfluss CP-verletzender Phasen im MSSM
11:45 Bertle	Vortices und die Infrarotphysik der QCD
12:00	Mittagspause
14:00 Cargnelli	DEAR-Experiment: Erste Messungen zu Kaonischem Stickstoff
14:15 Fuhrmann	Präzisionsspektroskopie am Pionischen Wasserstoff - Statusbericht
14:30 Wöhri	Search for the Quark-Gluon-Plasma at the SPS/CERN within the NA60 Experiment

14:45 Nairz	Hadronic-Track Parametrization for Fast Simulation of the ATLAS
15:00	Pause
15:30 Epp	Effects of Inner Detector Misalignment and Inefficiency on the B-physics Trigger of the ATLAS ..
15:45 Schuh	Das ATLAS Myonspektrometer - auf der Suche nach LHC Exotika
16:00 Banhidi	Verwendung eines Röntgenomographen zur Qualitätskontrolle von ATLAS Myon MDT-Kammern
16:15 Schrickler	Positionierung von Myon-Kammern ...
16:30	Ende

Vorträge beim Fachausschuss Kern- und Teilchenphysik

The puzzling quantum entanglement in particle physics

R.A. Bertlmann, W. Grimus, B.C. Hiesmayr

Institute for Theoretical Physics, University of Vienna, Boltzmanngasse 5, 1090 Vienna, Austria

One finds in particle physics also entangled systems which show the EPR-like (Einstein-Podolsky-Rosen) correlations similar to the well known entangled photon system. There are similarities, however, also challenging differences. Such correlated particle systems, for example the neutral kaon system, are massive and hence can decay. It turns out that an appropriate description of the time evolution has to be used in order to derive - quite analogously to the photon system - Bell inequalities, a measure of non-locality. Further the property of CP violation which has no analogous to the properties of the photon system opens different ways of showing the non-local feature and the working of the quantum theory.

Effektive Wirkung in der Gravitation

AT0400172



E. Kohlprath

Institut für theoretische Physik, Universität Wien

Unter der Annahme, daß die Einsteinsche Gravitation an die Materiefelder gekoppelt sind eine effektive Theorie ist und daß eine fundamentale Theorie wie z.B. die Stringtheorie einen Cutoff in der effektiven Theorie bewirkt, bekommt man die Korrekturen zur kosmologischen Konstanten, zur Plankmasse und zu den R^2 -Termen aus den quartischen, quadratischen bzw. logarithmischen Divergenzen in der effektiven Wirkung.

Experimente mit großen Neutroneninterferometerkristallen

M. Zawisky¹, M. Baron^{1,2}, R. Strobl^{1,2}, H. Rauch¹

¹Atominstytut der Österreichischen Universitäten, A-1020 Wien; ²Institut Laue-Langevin, F-38042 Grenoble

Die jüngsten Erfolge bei der Herstellung und dem Betrieb von großen Silizium-Perfektkristall-Neutroneninterferometern eröffnen neue experimentelle Möglichkeiten in der Interferometrie von Materieteilchen. Die Neutronenstrahlen werden jetzt parallel zur Kristallachse geführt, wodurch es keine Beschränkungen mehr in der Kristalllänge gibt. Dadurch kann eine hohe Phasensensitivität erzielt werden wie sie z.B. in Gravitationsexperimenten benötigt wird. Wir wollen die ersten Messungen mit dem weltgrößten Interferometerkristalls vorstellen und zukünftige Anwendungen diskutieren.

Non-commutative gauge theories and UV/IR mixing

K. Landsteiner¹, E. Lopez¹, M.H.G. Tytgat²

¹ CERN; ² Univ. Libre Bruxelles

Quantenfeldtheorien und insbesondere Eichtheorien auf nicht kommutativen Räumen zeichnen sich durch das Phänomen des UV/IR mixing aus. Dies bedeutet, dass im Gegensatz zum kommutativen Fall UV-Freiheitsgrade die Physik im Infrarotlimas massgeblich bestimmen. Es werden Beispiele angegeben und die physikalischen Konsequenzen diskutiert.

Studie des neutralen K_{e4} Zerfalls $K^0 \rightarrow \pi^0 \pi^+ e^- \bar{\nu}_e$ am CERN CP-Verletzungs-Experiment NA48

H. Dibon, M. Jeitler, M. Markytan, G. Neuhofer, M. Pernicka, A. Taurok, L. Widhalm und die CERN NA48 Kollaboration

Institut für Hochenergiephysik der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Nikolsdorfer Gasse 18, A-1050 Wien

Beim CERN Experiment NA48 werden die direkte CP-Verletzung $Re(\epsilon'/\epsilon)$ und eine ganze Reihe von seltenen K^0 -Zerfällen untersucht; einer davon ist der K_{e4}^0 -Zerfall ($K^0 \rightarrow \pi^0 \pi^+ e^- \bar{\nu}_e$ und der entsprechende ladungskonjugierte Prozess).

Der neutrale K_{e4} Zerfall ist experimentell wesentlich weniger genau untersucht als der entsprechende K^\pm Zerfall (bei letzterem wurden bisher einige zehntausend Ereignisse beobachtet, bei ersterem nicht einmal tausend). Allerdings hat er einige interessante physikalische Eigenschaften: aus Symmetriegründen ist der ansonsten dominierende Formfaktor F stark unterdrückt, wodurch sich die Pionen in einem (fast) reinem p -Zustand befinden, während beim K_{e4}^\pm Zerfall ein Mischzustand vorliegt. Weiters stellt sich im Rahmen chiraler Störungstheorie eine empfindliche Abhängigkeit des Verzweungsverhältnisses von dem nur ungenau bekannten Kopplungsparameter L_3 heraus, was den neutralen K_{e4} Zerfall zur Messung dieses Parameters prädestiniert.

Der Vortrag berichtet über theoretische Untersuchungen sowie erste experimentelle Ergebnisse der K_{e4} Analyse. Da das im Mai veröffentlichte neue Ergebnis der $Re(\epsilon'/\epsilon)$ Messung eine grosse Resonanz gefunden hat, wird auch dieses kommentiert werden. *) Gefördert aus Mitteln des BMWV: GZ 616.360/2-IV und GZ

616.363/2-VIII, sowie des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung: P-8929-PHY.

The Virtual Black Hole in 2D Quantum Gravity

D. Grumiller¹, W. Kummer¹, D.V. Vassilevich²,

¹Institut für Theoretische Physik, TU Wien, Wiedner Hauptstrasse 8-10, A-1040 Wien; ²Institut für Theoretische Physik, Universität Leipzig, Augustusplatz 10, D-04109 Leipzig

As shown recently 2d quantum gravity theories — including spherically reduced Einstein-gravity — after an exact path integral of its geometric part can be treated perturbatively in the loops of (scalar) matter. Obviously the classical mechanism of black hole formation should be contained in the tree approximation of the theory. This is shown to be the case for the scattering of two scalars through an intermediate state which by its effective black hole mass is identified as a “virtual black hole”. The present discussion includes minimally and non-minimally coupled scalars. For massive minimally coupled scalars and massless non-minimally coupled scalars a finite S-matrix element is obtained.

Search for the Quark-Gluon-Plasma in the NA60 experiment at the SPS/CERN

H. Wöhri
CERN/EP

The study of high energy heavy ion collisions is presently in a very interesting phase. Among the most exciting observations made by the SPS experiments at CERN are the NA50 measurements on the centrality dependence of the J/ψ suppression

pattern and on the enhancement of the intermediate mass dimuon production, a possible indication of thermal dimuons. NA60, a new SPS experiment, will take data with proton and heavy ion beams between 2001 and 2003, extending the NA50 physics program by means of two new silicon detectors placed in the target region: a beam tracker and a silicon tracking telescope. This vertex spectrometer will enable NA60 to study the production of prompt dimuons, with vastly improved mass resolution, and of muons originating from the decay of charmed mesons, by measuring the impact parameter of the muon tracks. NA60 will study the pattern of J/ψ and ψ' production in collisions of Indium nuclei, hopefully confirming that the observations done with Pb-Pb collisions signal the formation of a deconfined quark-gluon phase at SPS energies, and providing fundamental information on the physical mechanisms driving the phase transition. NA60 will also clarify the origin of the dimuon excess seen in the intermediate mass region, maybe due to thermal dimuon production, and measure the yield of charmed mesons produced in nuclear collisions. In this talk, I will explain the NA60 detector concept, describe the detectors (including results from feasibility tests), and will present the physics performance capability of the experiment.

Effects of Inner Detector Misalignment and Inefficiency on the B-physics Trigger of the ATLAS Experiment at LHC

B. Epp, V.M. Ghete, E. Kneringer, D. Kuhn, A. Nairz

Institut für Experimentalphysik, Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck

The ATLAS B-physics trigger relies on good quality track reconstruction, both in terms of efficiency and track parameter resolution. It is important for the trigger to be robust with respect to the effects of detector misalignment and inefficiency. The impact of misalignment and inefficiency in the pixel and the silicon tracker detectors on the efficiency of the level-2 B-trigger for the channel $D_s \rightarrow \phi^0(K^+K^-)\pi$ is presented.

Arbeit unterstützt vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur.

Hadronic-Track Parametrization for Fast Simulation of the ATLAS Experiment at LHC

B. Epp, V.M. Ghete, E. Kneringer, D. Kuhn, A. Nairz

Institut für Experimentalphysik, Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck

A new parametrization for fast simulation of hadronic tracks in the ATLAS Inner Detector is presented. The parametrization is applicable to both prompt tracks (i.e., tracks coming from the interaction point) and tracks with finite production radius, e.g., pions from $K_S^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$ decays. The presentation includes general issues, details on the extraction of the parameters from data obtained with full detector simulation and performance checks.

Arbeit unterstützt vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur.

Verwendung eines Röntgentomographen zur Qualitätskontrolle von ATLAS Myon MDT-Kammern

Z. Banhidi

CERN für die Atlas Myongruppe

Der größte Subdetektor des ATLAS Experimentes wird das Myon-System sein, das zu einem Grossteil aus 1200 MDT-Kammern (Monitored Drift Tube) bestehen wird, die an 13 Instituten in der ganzen Welt hergestellt werden. Die MDT-Kammern benötigen eine ausserordentliche mechanische Genauigkeit von mehr als $20 \mu\text{m}$. Diese Drahtpositionierung wird von einem am CERN entwickelten Röntgentomographen kontrolliert. Die Rekonstruktion der Drahtpositionen der MDT-Kammern ist mit einem Fehler von $2 \mu\text{m}$ (stat.) und $2 \mu\text{m}$ (syst.) über einer Messfläche von $2.2\text{m} \times 0.6\text{m}$ behaftet, was eine insgesamt Messgenauigkeit von kleiner als $5 \mu\text{m}$ bedeutet. Während der dreijährigen Produktionsphase der MDT-Kammern wird der Röntgentomograph die Erhaltung der Qualität der gebauten Kammern sicherstellen, indem er ungefähr 15% der gefertigten Kammern kontrolliert. Um dieses Programm effizient durchzuführen, ist eine vollständige Automatisierung des Tomographen-Messverfahrens innerhalb des nächsten Jahres geplant. Seit Mitte 2000 wurden erste Kamern von 11 Konstruktionsstätten gemessen. Wir präsentieren erste Resultate dieses Zertifizierungsprozesses, welche die grundlegende Bedeutung des Röntgentomographen in der Bewertung der verschiedenen Konstruktionsmethoden demonstrieren.

Das ATLAS Myonspektrometer - auf der Suche nach LHC Exotika

S. Schuh

CERN, Geneva, Switzerland für die ATLAS Myon Kollaboration

Myonen mit hohen Impulsen sind unter den vielversprechendsten und robustesten Endzustands-Signaturen von Physikprozessen am LHC. Um dieses Entdeckungspotential optimal auszureizen, hat die ATLAS Kollaboration ein effizientes, hochauflösendes Myonspektrometer mit selbständiger Impulsmessungs- und Triggerfähigkeit entworfen. Unter anderem stellen exotische (ausserhalb des Standardmodells liegende) Physikprozesse extreme Leistungsansprüche an das ATLAS Myonspektrometer. In dieser Präsentation stellen wir den geplanten Aufbau des Myonsystems und dessen Leistungsfähigkeit unter besonderer Berücksichtigung dieser Physikstudien vor. Wir konzentrieren uns dabei auf die wichtigste Komponente zur Impulsmessung von hochenergetischen Myonen - die 1200 Vieldrahtproportionalkammern (Monitored Drift Tubes, MDT), die mit ihrer aktiven Fläche von über 5500 m^2 , mit ihrer ausserordentlichen mechanischen Drahtpositionierung von



AT0400079



AT0400115

unter $20\mu\text{m}$, als auch mit ihrer dynamischen Positionskorrektur mit einer Genauigkeit von $30\mu\text{m}$ ein einzigartiges Instrument ihrer Art darstellen werden.

Positionierung von Myon-Kammern mit einer Präzision von $30\mu\text{m}$ in einem Volumen von 20.000 m^3

A. Schricker

für die Atlas Myon Gruppe, CERN, Geneva, Switzerland

Das Myon-System des CERN-Atlas-Detektors soll die Sagitta von Myontrajektorien mit einer Standardabweichung von $50\mu\text{m}$ messen. Dazu soll das Alignment-System maximal $30\mu\text{m}$ beitragen. Um diese Auflösung zu garantieren, wird jede der 1200 Myonkammern (Gesamtfläche $\sim 5500\text{ m}^2$) laufend mittels optischer Instrumente vermessen. Zusätzlich bilden verschiedene optische Systeme im Zentral- und im Vorwärtsbereich ein Referenzsystem, in dem die Kammerpositionen bestimmt werden. Da das im Zentralbereich verwendete projektive Alignment im Vorwärtsbereich nicht angewendet werden kann, benötigt man dort 9.6 m lange *Alignment-Balken*, die als hochpräzise Lineale ständig die aktuellen Positionen der auf ihnen montierten optischen Sensoren liefern. Erst dadurch ist es möglich, eine präzise Positionsbestimmung der Kammern durchzuführen. Es ist notwendig, diese *Alignment-Balken* so zu instrumentieren, daß Form- und Längeninformatio-
n über deren Gesamtlänge von 9.6 m mit einer Genauigkeit von $30\mu\text{m}$ ständig zur Verfügung stehen. Ein analytisches Modell des Balkenverhaltens, die Instrumentierung mit aktiven optischen Elementen sowie die Kalibrierung der insgesamt 64 Balken mittels einer großen Koordinatenmeßmaschine ermöglichen diese Genauigkeit.

Konsistente Regularisierung und Renormierung in der Quantisierung von Solitonen

R. Wimmer

Institut für Theoretische Physik, Technische Universität Wien

Bei der störungstheoretischen Berechnung von Quantenkorrekturen zu nichttrivialen klassischen Lösungen existieren Subtilitäten die mit der Regularisierung und Renormierung in Zusammenhang stehen. Es zeigt sich, dass die Regularisierung der Störungstheorie um nichttriviale Lösungen nicht unabhängig von der Regularisierung der Störungsrechnung um die triviale Lösung, dem Vakuum, gewählt werden kann. Um Konsistenz mit der Regularisierung im Vakuum zu erreichen müssen die Regularisierungsparameter im nichttriviale Fall in bestimmter Relation zu den Regularisierungsparametern des Vakuums stehen. So führt z.B. ein gemeinsamer Energie-cutoff zu falschen Ergebnissen. Anhand von zweidimensionalen Solitonen werden konsistente Regularisierungen demonstriert und zur Berechnung der Quantenmasse der Solitonen verwendet.

Vergleich von Näherungsmethoden für nichtlineare Bewegungsgleichungen

A. Koschik, B. Schnizer

Institut für Theoretische Physik TU Graz

Analytische Ausdrücke für die Bewegung der Teilchen in Beschleunigern kann man nur mit Näherungsmethode berechnen, wenn man nichtlineare Terme in der Kraft berücksichtigt. Es wurden zwei Näherungsmethoden zur Lösung nichtlinearer Bewegungsgleichungen analysiert, in Mathematica implementiert und mit der exakten Lösung für ein mathematisches Pendel verglichen. Die erste Methode ist die Störungstheorie nach Linstedt-Poincaré. Es zeigt sich, daß dieses weitverbreitete Verfahren nur funktioniert, wenn man mit dem Maximalausschlag als Anfangsbedingung arbeitet; bei anderen Anfangsdaten treten Schwierigkeiten auf. Die Quasilinearisierungsmethode läßt sich in der Praxis nur numerisch implementieren und liefert keine über die ganze Zeit periodischen Lösungen.

Verbesserung der analytischen Berechnung elektromagnetischer Felder in Zählerstrukturen.

Th. Heubrandtner¹, B. Schnizer¹, W. Riegler², Ch. Lippmann²

¹Institut für Theoretische Physik, TU Graz; ²CERN, CH-1211 Genf 23.

Bei manchen Problemen der Feldberechnung sind analytische Methoden der Feldberechnung wesentlich geeigneter als numerische. Z.B. versagen Differenzmethoden oder Finite Elemente bei Punktladungen oder dünnen Drähten. Bei der analytischen Lösung benötigt man Darstellungen der Greenschen Funktion, die aus Reihen von oder Integralen über partikuläre Lösungen der Potentialgleichung aufgebaut sind. Diese sind aber schlecht oder nicht konvergent auf Kurven oder Flächen die durch den Quellpunkt gehen. Die Konvergenz von Integraldarstellungen läßt sich verbessern durch Kompensation oder Extraktion von schlecht konvergenten Teilen des Integranden. Schlecht oder nicht konvergente Reihenteile lassen sich durch die Shanks-Transformation (eine nichtlineare Folgentransformation) in schneller konvergente oder konvergente Folgen transformieren. Hierzu wurden Mathematica-Programme entwickelt. Die Verfahren und Erfahrungen damit werden vorgestellt.

Vortices und die Infrarotphysik der QCD

R. Bertle, M. Faber

Atominstytut der Österreichischen Universitäten

In dem bereits in den siebziger Jahren entwickelte Vortexmodell des Quarkein-schlusses wird der Einschluss der Quarks in Baryonen und Mesonen auf die Zentrumsfreiheitsgrade der Quantenchromodynamik zurückgeführt. In neueren nume-



rischen Untersuchungen am Raum-Zeit-Gitter konnte die entscheidende Rolle des Zentrum der Eichgruppe $SU(N)$ aufgezeigt werden. Mit Hilfe verschiedener E Eichungen sowie eichunabhängigen Verfahren gelingt es, die Zentrumsanregungen der Gitter-QCD, die Vortices, zu identifizieren und mit ihrer Hilfe den Farbladungseinschluß sowie die chiralen Eigenschaften der starken Wechselwirkung zu beschreiben.

Maxwells Elektrodynamik abgeleitet aus einem Solitonmodell

J. Wabnig, M. Faber

Atominstitut der Österreichischen Universitäten

In der Natur treten Ladungen quantisiert und nie ohne das sie umgebende Feld auf. Im Modell Topologischer Fermionen, einer klassische Feldtheorie, werden die Elektronen als Solitonen eines $SU(2)$ -Feldes beschrieben. Als Grenzwert für Entfernungen, die viel größer als ein charakteristischer Radius r_0 sind, ergibt sich die klassische Elektrodynamik Maxwells. Aufgrund der zugrundeliegenden Topologie kann das Phänomen der Quantisierung der Ladung erklärt werden. Das bedeutet in der Theorie sind nur Teilchen mit ganzzahliger Ladung als Quellen des elektromagnetischen Feldes erlaubt, die ein dem Coulombgesetz gehorchendes elektrisches Feld besitzen.

Calorimetric cryodetectors for heavy ion detection

R. Golser¹, A. Bleile^{2,3}, P. Egelhof^{2,3}, O. Kisselev², S. Kraft^{2,3}, W. Kutschera¹, V. Liechtenstein⁴, H. J. Meier², A. Priller¹, A. Shrivastava^{2,3}, P. Steier¹, C. Vockenhuber¹, M. Weber^{2,3}

¹VERA-Laboratorium, Institut für Isotopenforschung und Kernphysik, Universität Wien; ²Gesellschaft für Schwerionenforschung, Darmstadt, Germany; ³Institut für Physik, Johannes-Gutenberg-Universität, Mainz, Germany; ⁴Russian Research Center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia

Calorimetric low temperatures detectors (LTDs) show some very desirable features for the energy spectroscopy of heavy ions: excellent energy resolution, $\delta E/E$ on the order of permille, excellent detection efficiency on the order of 100%, and very low sensibility to radiation damage. The operation principle is conceptually very simple: the energy deposited by the incident particle produces a temperature rise inversely proportional to the heat capacity of the absorber (which can be extremely low for small dielectric materials at low temperatures). Since almost all excitation processes in a solid finally end up in heat (phonons), LTDs have an intrinsic advantage over conventional detectors based on photon or charge production. In our case the absorber is a small (2.5 x 2.5 x 0.33 mm) sapphire crystal whose temperature rise is measured at the superconducting transition edge of an aluminum strip at about 1.5 K. For 30 MeV U-238 ions from the 3 MV tandem accelerator at the VERA lab, we have measured an energy resolution of 150 keV.

This is an order of magnitude better than a gas ionisation detector and two orders of magnitude better than a surface barrier detector. We will present our recent results and discuss new applications for accelerator mass spectrometry when LTDs are combined with high resolution time-of-flight spectroscopy.

Study of stratosphere-troposphere exchange via $^{10}\text{Be}/^{7}\text{Be}$ isotope ratios

A. Priller, M. Berger, R. Golser, W. Kutschera, P. Steier, C. Vockenhuber, E.M. Wild

VERA-Laboratorium, Institut für Isotopenforschung und Kernphysik, Universität Wien

The present study is part of the European project STACCATO (Influence of Stratosphere-Troposphere Exchange in a Changing Climate on Atmospheric Transport and Oxidation Capacity). Stratosphere-Troposphere Exchange (STE) is one of the key factors controlling the budgets of ozone, water vapor and other substances in both the troposphere and the lower stratosphere. However, its contribution to their ozone budget relative to photo-chemical ozone formation from natural and anthropogenic precursor emissions is still uncertain. An international effort is made to estimate the strength of STE and its impact on tropospheric chemistry. The two cosmogenic radioisotopes of beryllium, ^{10}Be and ^{7}Be have very different half-lives of 1.51 Ma and 53.4 d, respectively. The combination of production rates, half-lives and different residence times in the stratosphere and troposphere, respectively, results in $^{10}\text{Be}/^{7}\text{Be}$ isotope ratios which can be used as fingerprints for STE. This ratio helps to give a much improved estimate of STE. However, only few ^{10}Be measurements exist, because its detection requires the rather elaborate method of accelerator mass spectrometry (AMS).

At the AMS facility VERA we are now measuring the ^{10}Be content of air filters from the high-alpine stations 'Hoher Sonnblick', Austria, and 'Zugspitze', Germany. The ^{7}Be content is measured separately by decay counting. In this presentation, we want to describe the method of measuring ^{10}Be with AMS, and to discuss the results of first $^{10}\text{Be}/^{7}\text{Be}$ ratios.

Heavy-ion Accelerator Mass Spectrometry with a "small" accelerator

P. Steier¹, R. Golser¹, K. Irlweck², W. Kutschera², V. Lichtenstein³, A. Priller¹, C. Vockenhuber¹

¹VERA-Laboratorium, Institut für Isotopenforschung und Kernphysik, Universität Wien; ²Institut für Anorganische Chemie, Universität Wien; ³Russian Research Center, "Kurchatov Institute", Moscow, Russia

VERA, the Vienna Environmental Research Accelerator, is based on a 3-MV Pel-

lectron tandem accelerator and is designed to allow the transport of ions of all elements, from the lightest to the heaviest. The VERA heavy ion program tries to establish measurement methods which work for the long-lived radionuclides where suppression of isobars is not required. Among these are ^{129}I , ^{210}Pb , ^{236}U , and all heavier ions where no stable isobars exist.

To suppress neighboring masses, the resolution of VERA was increased, both by improving the ion optics of existing elements and by installing a new electrostatic separator after the analyzing magnet. Interfering ions which pass all beam filters are identified with a high-resolution time-of-flight system, using a $0.5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ DLC (Diamond-Like Carbon) foil in the start detector, which substantially reduces beam straggling.

Compared to heavy ion AMS at large tandem accelerators ($TV \geq 8 \text{ MV}$) and for cases where stable isobar interference is absent, it is possible to offset the disadvantage of lower ion energy. Moreover, the more compact facilities like VERA achieve higher stability and reliability and provide advanced computer control. This promises even higher precision and sensitivity for a larger number of samples, which is a prerequisite for research on natural-occurring heavy radioisotopes at environmental levels. First results on the measurement of ^{210}Pb (half-life 22 a) and ^{236}U (23 Ma) encourages us to push towards even heavier radionuclides (e.g. ^{244}Pu , 81 Ma).



Zero modes of the Dirac operator in 3 dimensions

AT0400083

C. Adam

For the Abelian Dirac operator in three dimensions, there is no indextheorem known yet that would determine its zero modes. Therefore, results on the existence of these zero modes have been obtained only recently. Here, we briefly explain some of these results.

Ein vierdimensionales Modell der Quantengravitation mit Ising-Spins

E. Bittner^{1,2)}, W. Janke²⁾, H. Markum¹⁾

¹⁾Atominstitut der österreichischen Universitäten, TU-Wien, A-1040 Wien;

²⁾Institut für Theoretische Physik, Universität Leipzig, D-04109 Leipzig

Eine zentrale Fragestellung der Physik ist, ob die Gravitation in der Natur als Quantentheorie vorliegt, wie dies bei den übrigen drei fundamentalen Kräften der Fall ist. Wir studieren ein Ising-Spin-System, das an die fluktuierende vierdimensionale Geometrie des diskreten Regge-Modells gekoppelt ist. Im Besonderen betrachten wir den Phasenübergang des Spin-Systems und berechnen die zugehörigen kritischen Exponenten. Wir präsentieren Ergebnisse einer Finite-Size-Scaling-Analyse von Monte-Carlo-Simulationen hoher Statistik und vergleichen diese mit



AT0400084

Ergebnissen des vierdimensionalen Ising-Modells auf einem regulären Gitter. Wir erhalten die Mean-Field-Exponenten des flachen Ising-Modells.

"Atom Trap Trace Analysis" (ATTA) for ultrasensitive isotope analysis of Kr samples

G. Winkler¹⁾, C.Y. Chen²⁾, K. Bailey²⁾, X. Du²⁾, Y.M. Li²⁾, Z.-T. Lu²⁾, T.P. O'Connor²⁾, L. Young²⁾

¹⁾Institute for Isotope Research and Nuclear Physics, University of Vienna, A-1090 Austria; ²⁾Argonne National Laboratory, Argonne, IL 60439, USA

The cosmogenic radionuclide ⁸¹Kr (half-life 2.3 · 10⁵ years) is a very useful tracer for environmental research, e.g. for dating ancient ice or ground water. However, a quantitative determination is very difficult and even with accelerator mass spectrometry not yet possible routinely. The ATTA method developed recently employs laser manipulation of the atomic species to be analyzed, i.e. slowing down neutral atoms in a thermal beam by a counter-propagating carefully tuned laser beam, trapping these atoms in a magneto-optical trap (MOT), and counting individual trapped atoms by laser-induced fluorescence. The slowing-down process and the successive trapping is extremely isotope selective. Since the first excited state of Kr is about 10 eV above the ground state, metastable atoms have to be formed for tuning to a resonance transition. The new technique was demonstrated in 1999 at Argonne National Laboratory to count individual ⁸¹Kr and ⁸⁵Kr atoms present in a natural (atmospheric) krypton gas sample with isotopic abundances in the range 10-13 and 10-11, respectively, using an ion-laser-pumped titanium-sapphire ring laser [1]. Employing a dc discharge source to produce the beam of metastable Kr atoms, the overall efficiency (fraction of sample atoms actually detected) was only about 10-7. An efficiency increase by about an order of magnitude - confirmed by laser spectroscopy - could be achieved using a rf-driven discharge [2]. A further increase of the efficiency with respect to gas consumption is possible by gas recirculation. To make the method more cost-efficient and simpler in handling, the laser system was replaced by narrow-band tunable diode lasers operating around 811 nm.

[1] K. Bailey, C.Y. Chen, X. Du, Y.M. Li, Z.-T. Lu, T.P. O'Connor and L. Young, *Science* 286, 1139 (1999).

[2] C.Y. Chen, K. Bailey, Y.M. Li, T.P. O'Connor, Z.-T. Lu, X. Du, L. Young and G. Winkler, *Rev. Sci. Instrum.* 72, 201 (2001)

Toric complete intersections and weighted projective space

M. Kreuzer, E. Riegler, D. Sahakyan

Institut für Theoretische Physik, TU Wien

In der sogenannten torischen Geometrie, einer Verallgemeinerung von projekti-

AT0400085



ven Räumen, werden geometrische Daten in Polyederdaten kodiert. Im Rahmen von String-Modellen erfüllen Hyperflächen in diesen Räumen genau dann die Einstein'schen Bewegungsgleichungen der allgemeinen Relativitätstheorie, wenn die dazugehörigen Polyeder reflexiv sind (d.h. wenn sie genau einen inneren Gitterpunkt enthalten, der von allen Begrenzungsflächen den Abstand 1 hat). Die daraus resultierenden Räume nennt man Calabi-Yau Mannigfaltigkeiten. Eine Verallgemeinerung auf höhere Kodimension durch vollständige Schnitte (complete intersections) von Hyperflächen führt auf die sogenannte Nef-Bedingung der zugehörigen Polyeder. Diese rein kombinatorische Formulierung wurde in ein C-Programm implementiert um die Hodge Zahlen (das sind topologische Invarianten) dieser Räume zu berechnen. Als erstes Ergebnis haben wir ausgehend von 5-dimensionalen reflexiven Polyedern die Hodge-Zahlen einer Vielzahl von Kodimension zwei CI-CY's (complete intersections Calabi-Yau) berechnet. Die Daten wurden mit der vollständigen Liste von (mirror-symmetrischen) Hodge-Zahlen von torischen Hyperflächen und Ergebnissen von complete intersections in gewichtet projektiven WP^4 Räumen verglichen.

Gefördert durch den FWF, Projekt Nr. P14639-TPH.

Nichtkommutative Geometrie und Offene Strings in Nichttrivialen Hintergrundfeldern

M. Herbst, A. Kling, M. Kreuzer

Institut für Theoretische Physik, Technische Universität Wien, Wiedner Hauptstraße 8-10, A-1040 Vienna, Austria

Da in den letzten Jahren Quantenfeldtheorien auf nicht-kommutativen Räumen intensiv untersucht wurden, ist es wichtig zu verstehen welche Geometrie durch die Stringtheorie bereitgestellt wird. Die Theorie der offenen Strings führt bei einem konstanten magnetischen Hintergrundfeld auf eine nichtkommutative Geometrie, die durch das Moyal-Weyl-Produkt beschrieben werden kann. Dieses Produkt ist assoziativ und erfüllt die Eigenschaft der Invarianz unter zyklischer Vertauschung unter dem Integral. Läßt man einen allgemeinen Hintergrund zu, so erhält man jedoch ein nicht-assoziatives Produkt. Unter Berücksichtigung der Bewegungsgleichungen und eines Integrationsmaßes vom Born-Infeld Typ kann gezeigt werden, daß die Spureigenschaft auch für das allgemeine Produkt gilt.

Präzisionsspektroskopie am Pionischen Wasserstoff – Statusbericht
W.H. Breunlich¹, M. Cargnelli¹, H. Fuhrmann¹, M. Giersch¹, A. Gruber¹, J. Marton¹, M. Stifter¹, R. Ursin¹, J. Zmeskal¹, et al.²

¹IMEP, ÖAW, Wien; ²Aarhus Univ.; Inst. of Nucl. Research, Hung. Acad. of Sci.; Univ. Joannina; FA Jülich; Univ. Leicester; Univ. Neuchatel; EISI-St.Imier; Univ. P. et M. Curie; PSI; ETH Zurich; Univ. Zurich.

Am PSI, Schweiz, wird eine Präzisionsmessung am Pionischen Wasserstoff durchgeführt (Exp. R-98-01), bei der die hadronische Verschiebung und Verbreiterung des Grundzustandes gemessen wird. Die angestrebte Genauigkeit erlaubt eine experimentelle Überprüfung der Chiralen Störungstheorie. Der experimentelle Aufbau, für den wichtige Komponenten am Institut für Mittelenergiephysik entwickelt wurden, und die Ergebnisse der neuesten Messungen werden präsentiert.

DEAR-Experiment: Erste Messungen zu Kaonischem Stickstoff

W.H. Breunlich¹, M. Cargnelli¹, H. Fuhrmann¹, M. Giersch¹, A. Gruber¹, J. Marton¹, M. Stifter¹, R. Ursin¹, J. Zmeskal¹, et al.²

¹IMEP, ÖAW, Vienna; ²Univ. Victoria; LNFrascati; Univ. Trieste; Tokyo Tech; Univ. Tokyo; RIKEN Saitama; KEK Tokio; Inst. Phys. and Nucl. Eng. Bukarest; Univ. Fribourg; Univ. Neuchtel; CalTech Pasadena; Cal. State Univ. Northridge

Am Elektron-Positron Collider DAFNE / LN Frascati wird das DEAR-Experiment durchgeführt, das die Bestimmung der Isospin-abhängigen Kaon-Nukleon Streulängen mittels Messung der Niveaushiftung und Breite des Grundzustandes von Kaonischem Wasserstoff und Deuterium zum Ziel hat. Die Experimentiertechnik und Datenanalysen von DEAR, zu welchen das IMEP wesentlich beiträgt, sowie erste Ergebnisse der Messungen zu Kaonischem Stickstoff werden präsentiert.

Verbesserung der analytischen Berechnung elektromagnetischer Felder in Zählerstrukturen.

Th. Heubrandtner^{1,*}, B. Schnizer¹, W. Riegler², Ch. Lippmann²

¹Institut für Theoretische Physik, TU Graz; ²CERN, CH-1211 Genf 23. Gefördert vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, Projektnummer: P10648-NAW.

Bei manchen Problemen der Feldberechnung sind analytische Methoden der Feldberechnung wesentlich geeigneter als numerische. Z.B. versagen Differenzmethoden oder Finite Elemente bei Punktladungen oder dünnen Drähten. Bei der analytischen Lösung benötigt man Darstellungen der Greenschen Funktion, die aus unendlichen Reihen von oder Integralen über partikuläre Lösungen der Potentialgleichung aufgebaut sind. Diese sind aber schlecht oder nicht konvergent auf Kurven oder Flächen die durch den Quellpunkt gehen. Die Konvergenz von Integraldarstellungen läßt sich verbessern durch Kompensation oder Extraktion von schlecht konvergenten Teilen des Integranden. Schlecht oder nicht konvergente Reihenteilsommen lassen sich durch die Shanks-Transformation (eine nichtlineare Folgentransformation) in schneller konvergente oder konvergente Folgen transformieren. Hierzu wurden Mathematica-Programme entwickelt. Die Verfahren und Erfahrungen damit werden vorgestellt.

ATO400088

ATO400089



AT0400118

Der Einfluss CP-verletzender Phasen im MSSM

A. Bartl, T. Kernreiter

Theoretische Physik, Universität Wien, Boltzmanngasse

Der Einfluss von CP-verletzenden Phasen im Modelrahmen des Minimalen Supersymmetrischen Standard Modells, kann einen sehr grossen Einfluss auf CP-gerade Observable wie z.B. auf das Verzweigungsverhältnis haben. Es wird untersucht, inwieweit dieser Einfluss von anderen Parametern abhängt und welche Zerfälle zur Festlegung der Phasen am günstigsten sind.

Neutroneninterferometrie: Wie Neutronen ihre Teilcheneigenschaften vergessen

H. Rauch

Atominstytut der Oesterreichischen Universitaeten, A-1020 Wien

Im Interferometer verhalten sich Neutronen wie Quantenwellen und der Teilchencharakter erscheint verborgen zu sein. Der jeweilige Quantenzustand kann mit Hilfe von Postselektionsexperimenten gemessen und mit Hilfe der Wigner-Funktionen rekonstruiert werden. In letzter Zeit wurden neuartige Messungen zu Fragen topologischer Phasen, zu Bell'schen-Ungleichungen, zur Neutron-Kern-Wechselwirkung und zur Quantenzustandsrekonstruktion durchgefuehrt. Messungen an orientiertem He-3 gestatten eine Extraktion der Singlet- und Triplet-Streulaenge, d.h. von Groessen die fuer die Behandlung des Wenignukleonen-problems von Bedeutung sind. Ebenfalls angesprochen werden Quanten-Zeno-Effekt Experimente bei denen Quantenzustaende eingefrohren erscheinen.

Neutrinooszillationen und Physik jenseits des Standardmodells

W. Grimus

Universität Wien Institut für Theoretische Physik

Neutrinooszillationen geben ein einfaches Erklärungsmodell für die atmosphärischen und solaren Neutrino-defizite. Da für solche Oszillationen Neutrino-massen und Verletzungen der Familienleptonzahlen notwendig sind, scheint die Neutrinophysik die ersten Hinweise auf Physik jenseits des Standardmodells zu geben. Der Zusammenhang zwischen den atmosphärischen und solaren Neutrinoexperimenten und Neutrinooszillationen wird diskutiert und Mechanismen zur Erzeugung von Neutrino-massen und Mischung aufgezeigt.

Messung der CP-Verletzung in $B\bar{B}$ -Systemen beim Experiment BELLE (KEK) in Japan

G. Leder, J. MacNaughton, F. Mandl, W. Mitaroff, M. Pernicka

Institut fuer Hochenergiephysik



AT0400090

AT0400091



AT0400092

Im Standard Modell entsteht die CP-Verletzung aus einer komplexen Phase in der Cabibbo-Kobayashi-Maskawa Matrix. Im besonderen bewirkt diese Phase eine zeitabhängige Asymmetrie, die beim BELLE-Experiment gemessen wird.

$$A(t) \equiv \frac{\Gamma(\bar{B}_d^0 \rightarrow f_{CP}) - \Gamma(B_d^0 \rightarrow f_{CP})}{\Gamma(\bar{B}_d^0 \rightarrow f_{CP}) + \Gamma(B_d^0 \rightarrow f_{CP})} = -\xi_f \sin 2\beta \sin \Delta m_d t$$

Zur Bestimmung der Zeitabhängigkeit wird im BELLE-Detektor eine präzise Messung des Abstandes der beiden B-Zerfalls-Vertices durchgeführt. Das Wiener Institut trägt entscheidend zum Upgrade des Silizium-Vertex-Detektors bei.

Inverse scattering scheme for the Dirac equation at fixed energy

H. Leeb, H. Lehninger, Ch. Schilder

Atominstytut der Österreichischen Universitäten

Based on the concept of generalized transformation operators a new hierarchy of Dirac equations with spherical symmetric scalar and fourth component vector potentials is presented. Within this hierarchy closed form expressions for the solutions, the potentials and the S-matrix can be given in terms of solutions of the original Dirac equation. Using these transformations an inverse scattering scheme has been constructed for the Dirac equation which is the analog to the rational scheme in the nonrelativistic case. The given method provides for the first time an inversion scheme with closed form expressions for the S-matrix for nonrelativistic scattering problems with central and spin-orbit potentials.

Konsistente Regularisierung und Renormierung in der Quantisierung von Solitonen

R. Wimmer

Institut für Theoretische Physik, Technische Universität Wien

Bei der störungstheoretischen Berechnung von Quantenkorrekturen zu nichttrivialen klassischen Lösungen existieren Subtilitäten die mit der Regularisierung und Renormierung in Zusammenhang stehen. Es zeigt sich, dass die Regularisierung der Störungstheorie um nichttriviale Lösungen nicht unabhängig von der Regularisierung der Störungsrechnung um die triviale Lösung, dem Vakuum, gewählt werden kann. Um Konsistenz mit der Regularisierung im Vakuum zu erreichen müssen die Regularisierungsparameter im nichttriviale Fall in bestimmter Relation zu den Regularisierungsparametern des Vakuums stehen. So führt z.B. ein gemeinsamer Energie-cutoff zu falschen Ergebnissen. Anhand von zweidimensionalen Solitonen werden konsistente Regularisierungen demonstriert und zur Berechnung der Quantenmasse der Solitonen verwendet.

AT0400093



Poster beim Fachausschuss Kern- und Teilchenphysik

PK1 The puzzling story of the neutral kaon system

R.A. Bertlmann, W. Grimus, B.C. Hiesmayr

The similarities and differences of the neutral kaon system compared with the photon system and the possibility of decoherence.

PK2 Topologische Objekte in der kompakten QED

A. Berg¹, U.M. Heller¹, H. Markum², R. Pullirsch², W. Sakuler²

¹Department of Physics, and School of Computational Science and Information Technology, The Florida State University; ²Atominstytut der österreichischen Universitäten, Technische Universität Wien

Wir berechnen die kleinen Eigenwerte des chiralen Overlap-Dirac-Operators in vier-dimensionaler kompakter QED am Gitter. In der starken Wechselwirkungsphase finden wir exakte Nullmoden. Um deren Ursprung zu untersuchen, faktorisieren wir die Eichfeldkonfigurationen in Monopol- und Photonfelder. Wir beobachten, dass die Nullmoden ausschließlich im Monopolanteil der Eichfelder liegen. Wir stellen die Frage nach der Existenz von lokalen Korrelationen zwischen der topologischen Ladungsdichte und der Monopoldichte. Weiters berechnen wir räumliche Korrelationen mit den Wellenfunktionen der Nullmoden.

PK3 Entwicklung kryogener Targets für Präzisionsspektroskopie exotischen Wasserstoffs

W.H. Breunlich, M. Cargnelli, H. Fuhrmann, M. Giersch, A. Gruber, J. Marton, M. Stifter, R. Ursin, J. Zmeskal
IMEP, ÖAW, Wien

Für die Präzisionsmessungen am Pionischen Wasserstoff (PSI, Schweiz) und Kaonischem Wasserstoff (LNF, Frascati) werden kryogene Targets mit hohen Anforderungen benötigt. Sie müssen in einem weiten Druckbereich mechanisch stabil und vakuumdicht (UHV) sein, um die Reinheit der Füllgase im ppm - Bereich zu gewährleisten. Sie sollen weiters zur Vermeidung

von Untergrundstrahlung aus möglichst wenig Masse bestehen und Austrittsfenster mit wenigen m Dicke besitzen. Am Institut für Mittelenergiephysik werden solche Targets entwickelt und getestet. Der Stand der Technik wird auf diesem Poster präsentiert.

PK4 DEAR-Experiment: Erste Messungen zu Kaonischem Stickstoff

W.H. Breunlich¹, M. Cargnelli¹, H. Fuhrmann¹, M. Giersch¹, A. Gruber¹, J. Marton¹, M. Stifter¹, R. Ursin¹, J. Zmeskal¹, et al.²

¹IMEP, ÖAW, Vienna; ²Univ. Victoria; LNFrascati; Univ. Trieste; Tokyo Tech; Univ. Tokyo; RIKEN Saitama; KEK Tokio; Inst. Phys. and Nucl. Eng. Bukarest; Univ. Fribourg; Univ. Neuchtel; CalTech Pasadena; Cal. State Univ. Northridge

Am Elektron-Positron Collider DAFNE / LN Frascati wird das DEAR-Experiment durchgeführt, das die Bestimmung der Isospin-abhängigen Kaon-Nukleon Streulängen mittels Messung der Niveaushiftung und Breite des Grundzustandes von Kaonischem Wasserstoff und Deuterium zum Ziel hat. Die Experimentiertechnik und Datenanalysen von DEAR, zu welchen das IMEP wesentlich beiträgt, sowie erste Ergebnisse der Messungen zu Kaonischem Stickstoff werden präsentiert.

PK5 Präzisionsspektroskopie am Pionischen Wasserstoff – Experimenteller Aufbau

W.H. Breunlich¹, M. Cargnelli¹, H. Fuhrmann¹, M. Giersch¹, A. Gruber¹, J. Marton¹, M. Stifter¹, R. Ursin¹, J. Zmeskal¹, et al.²

¹IMEP, ÖAW, Wien; ²Aarhus Univ.; Inst. of Nucl. Research, Hung. Acad. of Sci.; Univ. Joannina; FA Jülich; Univ. Leicester; Univ. Neuchatel; EISI-St.Imier; Univ. P. et M. Curie; PSI; ETH Zürich; Univ. Zürich. Für die Präzisionsmessung am Pionischen Wasserstoff am PSI (Exp. R-98-01) wurden wichtige Komponenten am Institut für Mittelenergiephysik (Wien, ÖAW) entwickelt. Die angestrebte Meßgenauigkeit bedeutet eine Verbesserung um rund eine Größenordnung und erlaubt eine genaue Überprüfung der Chiralen Störungstheorie. Der experimentelle Aufbau und die Ergebnisse der neuesten Messungen werden präsentiert.

AT0400096



PK6 Der neue Layout der 0.5 MW/10Hz – Version von AUSTRON
Siehe Poster 73 der Haupttagung

Fachausschuss Lehrkräfte an Höheren Schulen

Der Fachausschuss Lehrkräfte an Höheren Schulen findet am Dienstag, den 18. September 2001 an der TU Wien statt. Das Vormittagsprogramm ist gemeinsam mit dem Vortragsprogramm des AK Energie mit dem Schwerpunkt Energienutzung und Klima

Nachmittagsprogramm:

13:00	Geschäftssitzung des FA LHS
14:15 J. Kirstein	Interaktive Bildschirmexperimente.
15:00 W. Kratzer	Hands-on Universe
15:45 H. Mayr und KollegInnen	PHYSIK - SMS
17:00 K. Krainer	Das Projekt IMST ² — Einjahresbilanz und Ausblick

Vorträge beim Fachausschuss Lehrkräfte an Höheren Schulen

Interaktive Bildschirmexperimente

J. Kirstein

Institut für Atomare Physik und Fachdidaktik, Technische Universität Berlin
Digitale Bilderfolgen von Realexperimenten erlauben einen neuartigen Zugang zur

Vorbereitung und Nachbereitung tatsächlich vorgeführter Experimente sowie die interaktive Durchführung von Beobachtungen an Experimenten, die im Klassenzimmer nicht zur Verfügung stehen. Es wird ein praxiserprobtes System präsentiert, das mehrere internationale Auszeichnungen erhalten hat.

Hands-on Universe

W. Kratzer

TU München

Intentionen, Arbeitsweise, Erfolge der für Schulen mit Unterstützung verschiedener Astronomieinstitute in USA und Europa werden mit der Einladung zum Mitmachen vorgestellt.

PHYSIK - SMS

H. Mayr und KollegInnen

BG 15 Schmelz Wien

Im Auftrag des Stadtschulrats Wien (LSI Mag. W. Wurm) und des PI der Stadt Wien (Mag. H. Strohmayer) wurden Module für den Physikunterricht in der Oberstufe entwickelt, die einen schülerorientierten Physikunterricht an ausgewählten Themen durch Arbeitsunterlagen unterstützen. Das Ergebnis wird als CD-ROM vorgestellt.

Das Projekt IMST² — Einjahresbilanz und Ausblick.

K. Krainer

IFF Klagenfurt

Neue Formen der Zusammenarbeit zwischen den Lehrerinnen und Lehrern der naturwissenschaftlichen Fächer und der Mathematik in den Höheren Schulen einerseits und der Fachdidaktik andererseits sollen zu einer qualitativen Entwicklung des Unterrichts führen. Im Projekt IMST² (Innovations in Mathematics, Science and Technology Teaching) geht es um Fragen naturwissenschaftlicher Bildung für alle Maturanten, um die Entwicklung naturwissenschaftlicher Schwerpunkte, um Forschung zum Lehren und Lernen und um reflektierte, unterstützte Entwicklungsarbeit in den Schulen. Nach dem Pilotjahr 2000/2001, in dem bereits etwa jede zwölfte AHS und BHS am Projekt beteiligt war, beginnt im Herbst 2001 die intensive Phase des Projekts, an der sich weitere Schulen beteiligen können.

Fachausschuss Medizinische Physik, Biophysik und Umweltphysik

Der Fachausschuss Medizinische Physik, Biophysik und Umweltphysik findet am Donnerstag, den 20. 9. 2001 im Hörsaal 3 im Freihaus der Technischen Universität Wien im zweiten Stock statt.

13:00	Begrüßung
13:15 Petersch	A non-invasive eye fixation and computer aided eye monitoring system for LINAC based stereotactic radiotherapy of uveal melanoma
13:30 Schöner	Neutronen- und gamma-strahleninduzierte Apoptose in menschlichen Lymphozyten
13:45 Horrak	Measurement of the depth dose profile and the "averaged LET" for the determination of the biologically relevant dose of a therapeutic proton beam at PSI
14:00 Hajek	Ansprechvermögen aktiver und passiver Bonner-Kugel-Spektrometer im Vergleich
14:15 Schmalwieser	Weltweite Validierung der UV Index Prognose
14:30	Pause

15:00 Kudler	Ermittlung der Strahlenbelastung durch Computertomographie–Untersuchungen
15:15 Gebeshuber	Einzelmoleküluntersuchungen an Reparaturproteinen
15:30 Leitgeb	Tiefenaufgelöste Spektroskopie mittels Fourier Domain Optischer Kohärenztomographie
15:45 Loew	Microenvironmental electron-dosimetry around single gold particles and fibres using a newly developed high gradient monochromatic GAF-chromic micro-film-scanner
16:00 Schmidt	Künftiger Bedarf an Medizinphysikern in Österreich aufgrund neuer gesetzlicher Regelungen
16:15 Loew	Influences of photosensitizer Complexes on optical Calcium-signal transduction–patterns. Visualizations with newly developed stereotactic fluorescence manipulator
16:30	Posterpräsentation
anschl.	Mitgliederversammlung

Vorträge beim Fachausschuss Medizinische Physik, Biophysik und Umweltphysik

Einzelmoleküluntersuchungen an Reparaturproteinen

I.C. Gebeshuber^{1,2}, M.B. Viani², L.I. Pietrasanta², J.B. Thompson², A. Chand², J.H. Kindt², M. Richter², H.G. Hansma², P.K. Hansma²

¹Institut für Allgemeine Physik, TU Wien, Wiedner Hauptstr. 8–10, A–1040 Wien; ²Physics Department, University of California Santa Barbara, CA 93106, USA

Mithilfe eines Rasterkraftmikroskops ist es uns gelungen, in Echtzeit die Wechselwirkung von einzelnen GroES Proteinen mit an einer atomar flachen Glimmeroberfläche immobilisierten GroEL Proteinen zu beobachten [1]. In lebenden Zellen ist der GroEL/ES Komplex an der richtigen Faltung von Proteinen in ihre Sekundär- und Tertiärstruktur beteiligt. Für diese Untersuchungen wurde ein spezielles Rasterkraftmikroskop entwickelt, dessen kleine Cantilever außergewöhnlich schnelle und schonende Messungen ermöglichen [2].

[1] M.B. Viani, et al. Nature Struct. Biol. 7 (2000) 644

[2] M.B. Viani, et al. Rev. Sci. Instrum. 70 (1999) 4300

Ermittlung der Strahlenbelastung durch Computertomographie-Untersuchungen

H. Kudler, R. Nowotny, A. Taubeck

Institut für Biomed. Technik u. Physik, AKH-Wien

Zielsetzung: Mit der Patientenrichtlinie 97/43/EURATOM werden die EU-Mitgliedstaaten aufgefordert, Referenzdosiswerte für strahlendiagnostische Untersuchungen festzulegen. Als Grundlage dafür sollte im Rahmen einer Studie des BMSG die mittlere Dosisbelastung in der Computertomographie für Routineuntersuchungen ermittelt werden. Material und Methodik: An 12 verschiedenen CT-Geräten wurde der gewichtete Computertomographiedosisindex CTDI_w für die häufigsten Untersuchungen gemessen. Die Messung erfolgte gemäß EUR 16262 in einem 16 cm bzw. 32 cm PMMA Phantom mit einem Dosismessgeräat (Nero mAx, Victoreen, Inovision Radiation Measurements, Ohio, USA) und einer CT-Ionisationskammer mit 10 cm aktiver Länge. Das Dosislaengenprodukt DLP wurde aus dem gemessenen CTDI_w und den in den einzelnen Untersuchungen erhobenen Scanlängen ermittelt. Der Berechnung der effektiven Dosis E wurden die Konversionsfaktoren aus NRPB-R250 zugrunde gelegt. Insgesamt wurden 369 Einzeluntersuchungen protokolliert. Die Ergebnisse wurden den in EUR 16262 vorgeschlagenen Referenzwerten und Dosiswerten aktueller Studien aus Deutschland und der Schweiz gegenübergestellt. Die Gerätedaten und Untersuchungsparameter wurden mittels Fragebogen erhoben. Schlussfolgerung: Die in dieser Studie ermittelten Dosiswerte, insbesondere die 75Prozent-Perzentilen liegen unter den Referenzdosiswerten der EU-Richtlinien EUR 16262. Ausnahmen bilden Untersuchungen im Schaedelbereich. Die Ergebnisse dieser Studie werden den Dosiswerten aus aktuellen Studien aus Deutschland und der Schweiz gegenuebergestellt. Der Vergleich der gemessenen CTDI_w-Werte mit den von den CT-Geräaten selbst angezeigten Werten, bzw. mit den Herstellerangaben zeigt, dass die Messwerte zwar stets unter den angezeigten Werten liegen, aber es wegen der geringen Differenz

AT0400097



durchaus gerechtfertigt erscheint, für Dosisermittlungen auf die Herstellerdaten zurückzugreifen.

Weltweite Validierung der UV Index Prognose

A. W. Schmalwieser¹, G. Schauburger¹, M. Janouch², K. Vanicek², M. Nunez³, T. Koskela⁴, D. Berger⁵, G. Karamanian⁶

¹Institut für Medizinische Physik und Biostatistik, Veterinärmedizinische Universität, Wien; ²Solar and Ozone Observatory Hradec Kralove, Czech Hydrometeorological Institute, Czech Republic; ³School of Geography and Environmental Studies, University of Tasmania, Australia; ⁴Finnish Meteorological Institute, Helsinki, Finland; ⁵Solar Light Inc., Philadelphia, USA; ⁶GAW Station Ushuaia, Argentina

Seit 1995 wird am Institut für Medizinische Physik und Biostatistik der Veterinärmedizinischen Universität täglich eine weltweite 36-Stunden Prognose der biologisch-effektiven ultravioletten Strahlung durchgeführt. Prognostiziert wird die Bestrahlungsstärke für wolkenlosen Himmel zu mittag, sowie die Tagesdosis. Die verwendete Einheit ist der UV-Index (UVI) sowie UV-Index-Stunden (UVIh). Aus diesen beiden Größen werden zusätzlich Sonnenbrandzeiten und Sonnenschutzfaktoren abgeleitet. Die Prognosen werden in verschiedenen Medien publiziert (z.B.: ORF2 Teletext S.669 http://www-med-physik.vu-wien.ac.at/uv/uv_online.htm) Sowohl das Model als auch die Prognose wurden auf 4 Kontinenten validiert. Dazu wurden Model bzw. Prognose mit lang-zeit Messungen (1996-2000) verglichen, die an 6 Orten auf 4 Kontinenten (Europa, Amerika, Australien, Antarktis) durchgeführt wurden. Die Stationen decken den Bereich von 67n ördliche bis 60 südliche Breite. Der UVI stellt den Tageshöchstwert der erythem-wirksamen UV-Strahlung dar. Der prognostizierte UVI sollte daher eine Einhüllende der Messungen sein. Im Sinne von Strahlungsschutz und Gesundheitsvorsorge müssen daher jene Prognosen als fehlerhaft bezeichnet werden, die die tatsächlichen UV Strahlung unterschätzen. Die Prognose unterschätzt die EER in maximal 14% (Hobart, Australien) aller Fälle, im Mittel 6.5%. Die Trefferquote (± 0.5 UVI) schwankt zwischen 40% und 60%. Die Prognose der Tagesdosis liefert noch bessere Werte. Die maximale Anzahl der Unterschätzungen liegt bei 7.9% (Ushuaia, Argentinien), im Mittel betragen sie 3.8%. Das österreichische Model bietet daher einen sehr hohen Grad an Genauigkeit und bietet dem Anwender die Möglichkeit einer möglichen Gesundheitsgefährdung (Sonnenbrand, Hautkrebs, Katarakt, Schädigung des Immunsystems,...) vorzubeugen.

Neutronen- und gamma-strahleninduzierte Apoptose in menschl-

chen Lymphozyten

W. Schöner¹, R. Kodym¹, M. Hajek², K. Horrak², N. Vana²

¹Univ.-Klinik für Strahlentherapie und Strahlenbiologie, AKH Wien, A-1090 Wien, Währinger Gürtel 18-20; ²Atominstytut der Österreichischen Universitäten, A-1020 Wien, Stadionallee 2

Die strahleninduzierte Apoptose (programmierter Zelltod) ist ein aktiver Prozess, der bei bestimmten Zellen innerhalb weniger Stunden zur Selbstzerstörung führt. Im Gegensatz zum mitotischen Zelltod, für den ein Zusammenhang zwischen dem linearen Energietransfer (LET) der absorbierten Strahlung und der relativen biologischen Wirksamkeit (RBW) bereits etabliert scheint, wird die LET-Abhängigkeit der Apoptose-Induktion in Lymphozyten und Thymozyten nach wie vor diskutiert. Um RBW-Faktoren für den Endpunkt der strahleninduzierten Apoptose nach Bestrahlung mit Teilchen hohen LETs zu bestimmen, wurden Kulturen unterschiedlicher Zelllinien (K562, HL60, MOLT-3, JURKAT und U973) in einem Feld schneller Neutronen am TRIGA Mark-II-Forschungsreaktor des Atominstütutes der Österreichischen Universitäten exponiert. Für eine exakte Bestimmung der "Neutronendosis" und der spektralen Verteilung der Neutronenflussdichte wurden aktive und passive Bonner-Kugel-Spektrometer sowie Aktivierungsfolien verwendet. Die Systeme wurden im Strahlenfeld einer ²³⁹Pu/⁹Be-Neutronenquelle kalibriert. Als Referenz diente eine ⁶⁰Co-Quelle. Die Experimente ergaben für die frühe Apoptose einen RBW um 1.

Measurement of the depth dose profile and the "averaged LET" for the determination of the biologically relevant dose of a therapeutic proton beam at PSI

K. Horrak¹, T. Berger¹, E. Egger², N. Vana¹

¹Atominstütute of the Austrian Universities, Stadionallee, A -1020 Vienna;

²Paul Scherrer Institute, Villigen, Switzerland

Proton beams with 62 MeV are used for the irradiation of ocular tumours at the Paul Scherrer Institute (PSI), Switzerland. The advantage of ion beam therapy compared to photons lies in the unique depth dose profile of protons and heavy ions (Bragg Peak) enabling an accurate dose deposition in the tumour tissue. For irradiation of patients a Spread Out Bragg Peak (SOBP) is generated by use of different degraders. A relative biological effectiveness (RBE) for protons of 1,1 is commonly used for this therapy. Previous measurements with thermoluminescent dosimeters (TLDs) applying the HTR - method showed an increasing "averaged LET" also in the plateau of the SOBP resulting in an increased biological effect in comparison to the unmodulated beam. Further investigations were performed

using different kinds of TLDs with various thickness (200 μm – 900 μm) for a detailed determination of the absorbed dose and – LET profile of the beam with various methods developed at the Atominstute. These measurements were accompanied by LET spectrometer investigations to relate the results of the HTR – method with microdosimetric parameters. First results will be discussed.

Ansprechvermögen aktiver und passiver Bonner–Kugel–Spektrometer im Vergleich

M. Hajek, T. Berger, W. Schöner, N. Vana

Atominstitut der Österreichischen Universitäten, A–1020 Wien, Stadionallee 2

Das Bonner–Kugel–Spektrometer ist zur Zeit das einzige Meßsystem, mit dem in der Standardkonfiguration mit hinreichendem Ansprechvermögen Neutronen im Bereich von thermischen Energien bis ca. 100 MeV nachgewiesen werden können. Neutronen in diesem breiten Energiebereich kommen im komplex gemischten Strahlenfeld in großen Höhen (z.B. in Flugzeugen), im Weltraum und in der Umgebung von Beschleunigeranlagen vor. Aufgrund der ausgeprägten Energieabhängigkeit des Neutronen–Qualitätsfaktors ist zur exakten Angabe der biologisch relevanten Äquivalentdosis die Kenntnis der spektralen Neutronenflussdichte erforderlich. Messungen im 62 MeV–Protonenstrahl des Paul Scherrer Instituts, Schweiz, sowie im EU–Neutronenreferenzfeld des CERN lassen erkennen, dass man mit konventionellen aktiven Bonner–Spektrometern auf der Basis eines 6–LiI(Eu)–Szintillators in hochenergetischen gemischten Strahlenfeldern nicht nur Neutronen, sondern auch geladene Hadronen und Myonen detektiert, welche in der Folge bislang fälschlicherweise als Neutronenstrahlung interpretiert wurden. Passive Bonner–Spektrometer verwenden zum Nachweis der Neutronen im Zentrum der Bonner–Kugeln Thermolumineszenzdosimeter (TLDs) der kommerziell erhältlichen Typen TLD–600 und TLD–700 (Pair–Methode). Während sich TLD–600 (6–LiF) durch eine hohe Empfindlichkeit gegenüber thermischen Neutronen auszeichnet, ist TLD–700 (7–LiF) praktisch unempfindlich gegenüber Neutronenstrahlung im gesamten Energiebereich. Bei vergleichbarem Ansprechvermögen der beiden Dosimetertypen gegenüber anderen Strahlenarten erhält man durch Subtraktion der beiden Zählraten ein Netto–Neutronensignal. Die praktische Relevanz des Beitrages geladener Hadronen und Myonen zur Zählrate aktiver Neutronenspektrometer für Messungen in grossen Höhen wird diskutiert.

Tiefenaufgelöste Spektroskopie mittels Fourier Domain Optischer Kohärenztomographie



R. Leitgeb¹, C. Hitzberger¹, M. Sticker¹, A. Fercher¹, M. Wojtkowski², A. Kowalczyk²

¹Institut für Medizinische Physik, Universität Wien; ²Institut of Physics, University of Torun, Poland

Während der letzten Jahre konnte sich Optische Kohärenztomografie als präzise, nicht-invasive Methode behaupten, welche morphologische Informationen über biologisches Gewebe liefert. Ein wichtiger Bereich ist jedoch auch das Messen von funktionellen Parametern wie zum Beispiel der Sauerstoffsättigung in Blut. Solche Information kann durch spektroskopische Untersuchungen gewonnen werden. Es wird gezeigt, wie durch Optische Kohärenztomografie im Fourierbereich (FDOCT) solche spektroskopischen Parameter zugänglich werden. FDOCT erlaubt das Messen von Objektstrukturen durch Fouriertransformation des spektral aufgelösten vom Objekt rückgestreuten Lichtes. Spektroskopische Information wird zusätzlich gewonnen, indem ein Fenster über den spektralen Bereich geschoben wird, und nur die Daten innerhalb des Fensters Fouriertransformiert werden. Das Resultat liefert ein charakteristisches Absorptionsprofil für beliebige Objektiefen. Erste Messungen wurden an einer Filterglasplatte vorgenommen. Die experimentellen Ergebnisse konnten mittels theoretischen Berechnungen verifiziert werden. Messungen an biologischen Proben umfassten Absorptionsmessungen an farbstoffgefüllten Küvetten. Durch Vergleich der Spektren an der Vorder- und Rückfläche der Küvette, konnte die Extinktion gemessen werden.

A non-invasive eye fixation and computer aided eye monitoring system for LINAC based stereotactic radiotherapy of uveal melanoma

B. Petersch¹, J. Bogner¹, K. Dieckmann¹, M. Zehetmayer², D. Georg¹, R. Pötter¹

¹Department of Radiotherapy and Radiobiology; ²Department of Ophthalmology, University of Vienna, General Hospital Vienna, Austria

Introduction: Recently high energy photons are used to treat uveal melanoma located near the macula or the optic nerve. A prerequisite for LINAC based fractionated stereotactic radiotherapy (FSRT) is the immobilization of the target. This study introduces a system that allows an active fixation of the eye by simultaneous control over the position of the pupil, and thereby of the melanoma, during CT- and MRI-scanning and irradiation. Method and Material: The immobilization is based on a commercially available stereotactic mask system. A PMMA tube of 250 mm length is attached to the mask. The one end of the tube supports a 45 mirror, which is placed right above the diseased eye. At the other end a CCD-camera is

positioned, which is shielded for usage at MRI. The video signal goes to a framegrabber card that digitizes the image data for further processing. A computer interface employs a correlation algorithm to calculate the spatial difference in 2D of a given template of the pupil to the actual pupil position. Results: The camera system can be applied during CT- and MRI-scanning without interference. Provided sufficient illumination of the pupil the correlation function shows a pronounced minimum at the reference position. The precision of the correlation algorithm was tested by phantom measurements. For a given 1 mm (2mm) deviation the interface reports a mean shift of 0.96 ± 0.18 mm (2.07 ± 0.11 mm). The achieved calculation time per image including all operations performed is 0.67s.

Conclusion: The feasibility of a new optical fixation system for FSRT of uveal melanoma has been shown. The artifact free application of the camera system during image acquisition and irradiation as well as the computer interface, automatically monitoring eye movements with sub-mm precision, provide large improvements of existing techniques.

Influences of photosensitizer Complexes on optical Calcium-signal transduction-patterns. Visualizations with newly developed stereotactic fluorescence manipulator

H.G. Loew¹, D. Schmid², A. Kubin³, K.W. Kratky⁴, H. Horvath⁴ ¹University Vienna, dept. f. exp. physics, dept. f. radiotherapy; ²University Vienna, dept. f. physiology; ³Ludwig Boltzmann institute of oncology and photodynamic therapy; ⁴University Vienna, dept. f. experimental physics

In order to classify observed changes in Calcium-distribution within prepared multicellular muscle-models a CCD-and PMT-coupled stereotactic fluorescence-micromanipulator is constructed. Ventricular papillary muscles reveal electromechanical transition phenomena and optical Calcium Signal responses if the excitation frequency is changed from 0,2 Hz up to 3 Hz under regular stress situation. As an example it is demonstrated, how a photoactive sensitizer like aqueous PVP-complexes("Hypervidon") and "Lumin" are able to introduce dynamical interference into a biological system analyzed in terms of phase mapping. Method: Periodic electromechanic excitation of an excised rat left-ventricular muscle is performed under isometric stress conditions, controlled by forcetransducers and microelectrodes. After incubation with Fluo-4/AM fluorescent calcium-dye patterns of pulse-transductions are documented by interference-filtered photomultiplier signals as well as by CCD-optical videography with 1 m space-resolution. Lab-View-Digitization-Software timestamps all acquired datastreams. As strong lightsource a high-intensity monochomator is constructed and fibreoptically cou-

pled to the micromanipulator-instrumentation thus allowing irradiation of 480 nm within $\pm 10\text{nm}$ bandwidth up to 800nm.

Results and Discussion: Under 480nm irradiation of Fluo-4/AM and 1,2Hz-excitation Lumin did not effect muscle-contraction whereas Hypervidon generates optical Calcium signal-enhancement and dephasing phenomena after frequency-increase. Self organized wavepatterns are classified using phase-mapping. A significant impact of photodynamic oxidation on the occurrence of extrasystolic events and intracellular local sparks are demonstrated. The detected phenomena are discussed in terms of Hodgkin-Huxley-formalisms, Hills-equations in order to construct a suitable model for syncytial behaviours of multicellular signalling-systems. Biophysical and clinical consequences are emphasized.

Künftiger Bedarf an Medizinphysikern in Österreich aufgrund neuer gesetzlicher Regelungen

W.F.O. Schmidt

Inst f Radioonkologie Donauespital Wien

Aufgrund neuer gesetzlicher Regelungen, insbesondere der neuen EURATOM 97/43 Direktive sowie der zu erwartenden Neufassung der österreichischen Strahlenschutzverordnung in Anlehnung an bestehende EU-Normen, werden in Zukunft wesentlich mehr Medizinphysiker für Übernahms- und Qualitätssicherungsmessungen an medizinischen Strahleneinrichtungen benötigt werden. Im Rahmen einer Erhebung für den Raum Wien und gemäß Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik (DGMP 8; 1996 sowie DGMP 10, 1998) wurde die künftig notwendige Anzahl an Medizinphysikern abgeschätzt. Während im Bereich der Strahlentherapie aufgrund gesetzlich einheitlicher Regelungen für das gesamte Bundesgebiet genügend Medizinphysiker angestellt sind, ist der Bereich der Nuklearmedizin bereits schlechter abgedeckt. Besonders aber in der diagnostischen Radiologie wird in Zukunft eine größere Anzahl von qualifizierten Medizinphysikern vorzusehen sein (für den Großraum Wien etwa 50 -100 Medizinphysiker). In einem Vortrag sollen Chancen und Gefahren der Entwicklung dargestellt werden. Die Qualifikation eines Medizinphysikers ist durch ein Anschlußstudium mit notwendiger Erneuerung nach 5 Jahren zu sichern (in Anlehnung an bestehende europäische Normen); die prüfende Behörde hat die Qualifikation des Medizinphysikers bei den jährlichen Überprüfungen ebenfalls zu kontrollieren. In Fortsetzung eines bereits seit längerem sichtbaren amerikanischen Trends ist hier künftig eine steigende Nachfrage nach unabhängig tätigen Medizinphysik-Experten (z.B. im Rahmen von technischen Büros) zu erwarten.

AT0400099





AT0400100

Microenvironmental electron-dosimetry around single gold particles and fibres using a newly developed high gradient monochromatic GAF-chromic micro-film-scanner

H.G. Loew

University Vienna, dept.f.radiotherapy and -radiobiology

To correlate reported radiobiological effects of secondary electrons around high Z-particles engulfed by various types of cancer cells, a dosimetric calibration method is developed, which allows to detect secondary electron dose in the vicinity of small particles (diameter 1-3 μm) and fibres (100 μm diameter) after photon-irradiation with X-rays from 20kV, 100kV, 250kV and Co-60-photons. A single layered GAF chromic film is calibrated and irradiated together with particles and particle clusters. The irradiated samples are analyzed using a Microscopic setup, which is coupled to a monochromator as a light source. Therefore the analytical light-source can be adjusted exactly to wavelengths, where GAFchromicfilms reveal high optical densities. The method offers to estimate the localized dose of low-energy electrons at intracellular level. Method HD810 GAF chromic films are exposed to X-rays (20 kV, 100kV, 250kV) and CO-60 photon radiation with and without metal foils. Thin layered gold foils are irradiated to quantify the forward and backscatter component of secondary electron radiation. Depth dose curves are measured using thin PE-foils as well as other materials. To evaluate sideeffects from temperature monochromatic scans at 670 nm up to 650 nm are performed using a high resolution imaging-camera coupled to the microscopic setup. The resulting images are processed and linearized using High performance Image analysis software.

Results and Discussion: Monochromatic Microscopic scans demonstrate high gradients of ionizing radiation with an effective range of up to 100 μm and 20-fold relative increase of local dose around particles and wires. Clinical applications are discussed.

Poster beim Fachausschuss Medizinische Physik, Biophysik und Umweltphysik

PM1 Combined optical tweezers and optical stretcher in microscopy

W. Singer, M. Frick, S. Bernet, T. Haller, P. Dietl, M. Ritsch-Marte

Inst. für Medizinische Physik, Universität Innsbruck

We present a useful tool for versatile optical manipulations of small particles in microscopy. Microscopic particles can easily be trapped, moved, stored and, if they are soft, even be stretched by combining a fiber optical trap with a single beam optical trap. Handling of several particles and mechanical deformation of red blood cells and intracellular vesicles demonstrate the versatility of this system. Optical tweezers have become a powerful tool in investigating and manipulating micron-sized particles. Typically, small particles in a liquid environment, like biological cells, are trapped in the focus of a laser beam. The focus is created by coupling a collimated laser beam into the rear aperture of a high numerical objective of a standard light microscope. This offers the possibility of simultaneously trapping the particles and viewing them through the microscope optics. In order to create an additional optical trap which is independent of the imaged sample region we combine our tweezers setup with a fiber optical trap according to Constable et al. [1]. The particles are trapped in the center of a laser field created by two slightly diverging counterpropagating laser beams emerging from two opposing single-mode fibers. In our setup we combine the advantages of both, an optical stretcher which is fixed with respect to the objective slide and can be moved using a motorized stage, with an optical tweezers setup. We intend to use this setup for further investigations of the reaction of living alveolar type II cells to externally applied mechanical stress.

PM2 Der Gesamtzongehalt der Atmosphäre als Eingangsparameter für die Berechnung der biologisch-effektiven UV-Strahlung: Analyse der räumlichen und zeitlichen Variabilität

A. W. Schmalwieser¹, G. Schaubeger¹, S. Simic², P. Weihs², M. Janouch³, K. Vanicek³

¹Institut für Medizinische Physik und Biostatistik, Veterinärmedizinische Universität, Wien; ²Institut für Physik und Meteorologie, Universität für Bodenkultur, Wien; ³Solar and Ozone Observatory Hradec Kralove, Czech Hydrometeorological Institute, Czech Republic

Neben der Sonnenhöhe ist der Gesamtzongehalt der Atmosphäre (TOC) der wichtigste Eingangsparameter für Modellrechnungen der biologisch-wirksamen ultravioletten Strahlung für wolkenlosen Himmel, sowie für Kalibrierungen von UV-Breitbanddetektoren (UV-Biometern). Zur Datenanalyse wurden Satelliten- und Bodenmessungen des TOC über Mitteleuropa

herangezogen. Der flächendeckende Datensatz stammt vom Earth Probe Satelliten der NASA. Zwei weitere Datensätze wurden am Sonnblick und am Solar and Ozone Observatory (SOO) in Hradec Kralove, Tschechien zwischen 1997 und 2000 gemessen. Zur räumliche und zeitliche Analyse der Datensätze wurden unter anderem die zeitlichen bzw. räumlichen Korrelationskoeffizienten (KK) berechnet, an die exponentielle Modelle angepaßt wurden. Die räumliche Anpassung erfolgte für jede Himmelsrichtung. Die KK nehmen sehr rasch ab und erreichen bereits in einer Entfernung von 145km bis 180km einen Wert von $1/e$; bei 400km ist die KK auf den Wert 0 abgesunken. Dabei variiert der TOC innerhalb von 100km, bis zu 18%; (im Mittel 2%). Für die zeitliche Analyse wurden die KK bis zu einem zeitlichen Abstand von 400 Tagen berechnet. Innerhalb der ersten 9 Tage sinkt der KK auf ein Niveau von $1/e$. Nach 90 Tagen liegt der Wert bei 0, nach 182 Tagen beim Minimum von $1/e$. Danach steigt der KK wieder und erreicht $1/e$ nach 365 Tagen. Daher so entspricht die zeitliche De-Korrelationsdistanz von 9Tagen einer räumlichen von 145km bzw. 180km. Für die Verwendung von TOC Werten ist daher eine hohe räumliche Auflösung notwendig, um entsprechend genaue Berechnungen zu erzielen.

PM3 Die Bewölkungsprognose als Eingangsparameter für die Prognose der erythem-wirksamen UV-Strahlung

A.W. Schmalwieser¹, G. Schaubberger¹, H. Dobesch²

¹Institut für Medizinische Physik und Biostatistik, Universität für Veterinärmedizin, Wien; ²Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien

Die Bewölkung ist der wichtigste Parameter für die Stärke der UV Strahlung an der Erdoberfläche. Seit 1995 wird in Österreich tägliche eine weltweite Prognose der erythem-wirksamen UV-Strahlung für wolkenlosen Himmel erstellt. Prognostiziert wird der Tageshöchstwert in Einheiten des UV-Index (UVI), sowie der Tagesdosis in Einheiten von UV-Index-Stunden (UVIh). Nach den Empfehlungen internationaler Organisation (ICNIRP, WHO, WMO) sollte die Bewölkung in die UV-Index Prognose eingebunden werden. In dieser Arbeit wurde für den Standort Wien, untersucht, ob die Einbindung einer Bewölkungsprognose sinnvoll im Sinne von Strahlungsschutz und Gesundheitsvorsorge ist. Dazu wurden 2 verschiedene Bewölkungsprognosen verwendet. Den ersten Prognosedatensatz lieferte das, an der ZAMG entwickelte, AustroMOS, der zweite stammt vom ECWMF. Mit Hilfe von

Bewölkungsbeobachtungen wurden diese beiden Vorhersagemodelle validiert. Die Trefferquote (1/8) liegt für beide Modelle bei 30%, allerdings können die Prognosefehler $\pm 8/8$ erreichen. Aus den Bewölkungsbeobachtungen und Messungen des UV Index (SL 501) wurden Abschwächungskoeffizienten in Abhängigkeit des Bewölkungsgrades abgeleitet und in das österreichische UV Prognosemodell involviert. Um den Einfluß der Bewölkungsprognose auf die Genauigkeit der UV Prognose zu eruieren wurden sowohl UV Prognosen für wolkenlosen als auch UV Prognosen mit inkludierter Bewölkungsprognose durch Vergleich mit UVI Messungen validiert. Für den UVI verschlechterte sich die Qualität der Prognose (Absinken der Trefferquote, Zunahme der Unterschätzungen) durch die eingebundene Bewölkungsprognose. Neben der prinzipiell hohen Unsicherheit der Bewölkungsprognose kommt beim UVI auch noch die nicht vorhersagbare, zeitweise Abdeckung der Sonnenscheibe durch Wolken zu tragen. Für die Prognose der Tagesdosis konnte im Vergleich zur Prognose für wolkenlosen Himmel die Trefferquote um 10% erhöht werden und die Anzahl der Unterschätzungen gleich gehalten werden. Für die Prognose der Tagesdosis ist daher eine Einbindung einer Bewölkungsprognose möglich und sinnvoll im Sinne von Gesundheitsvorsorge und Strahlenschutz.

PM4 CARS-Mikroskopie mit neuer Anregungsgeometrie

A. Würtenberger, S. Bernet, M. Ritsch-Martel

Inst. für Medizinische Physik, Universität Innsbruck

Der erst seit kurzer Zeit in der Mikroskopie zur Anwendung gebrachte CARS (Coherent - Anti-Stokes - Raman - Scattering)-Effekt wird bisher in Kombination mit konfokalen Mikroskopen verwendet. Um schnelle Prozesse zu beobachten ist es notwendig Proben ohne zeitaufwendige Rasterungen mikroskopisch untersuchen zu können. Wir schlagen eine neue Anregungsgeometrie vor, die eine Verwendung von Standardmikroskopen für die CARS-Mikroskopie ermöglicht. Dabei wird die Probe von zwei Seiten mit den Pumpstrahl-Impulsen beleuchtet. Aufgrund der "Phase-Matching-Condition" wird eine gute Trennbarkeit von Pump- und CARS-Signalen erwartet, sodass mit einem Pumpimpuls ein komplettes Bild des beleuchteten Bereiches der Probe erzeugt werden kann. Es wurden spektroskopische und mikroskopische Vorexperimente durchgeführt, deren Ergebnisse präsentiert werden.

PM5 B_0 - Korrektur bei schneller MR - Bildgebung

A. Rauscher, M. Barth, E. Moser

Institut für Medizinische Physik, Universität Wien

Die schnelle Datenaquisition in der MR- Bildgebung verlangt eine hohe Homogenität des B_0 - Feldes. Bei Methoden der schnellen Bildgebung, (z.B. Echo Planar Imaging) führen die langen Scanzeiten nach einmaliger Anregung zu einer Verzerrung des gewonnenen Bildes. Die Feldinhomogenitäten können jedoch gemessen und zur Korrektur des Bildes herangezogen werden. Die Information über die Feldinhomogenität in jedem Bildpunkt ist über den Phasenunterschied bei verschiedenen Echozeiten zugänglich. Die Homogenität des Feldes ist durch die Homogenität des Magneten und durch die Suszeptibilität der Probe bestimmt. Um schnelle Bildgebung in Regionen mit starken Schwankungen der Suszeptibilität zu ermöglichen ist eine solche Korrektur notwendig. Es wurden verschiedene Verfahren implementiert und getestet. Man kann damit Feldstärkeunterschiede von bis zu $10^{-9}T$ messen

PM6 Auswirkungen der Proton-Proton-Kopplung auf die lokalisierte NMR-Spektroskopie bei 3 Tesla

A. Stadlbauer⁺, M. Krssak*, E. Moser⁺

⁺Institut für Medizinische Physik; *Univ. Klinik für Innere Medizin III, Universität Wien

Die Bedeutung der NMR-Spektroskopie basiert auf der Tatsache, ein bestimmtes Isotop bezüglich seiner Umgebung im Molekül zu erkennen. Die Resonanzfrequenz der einzelnen Kerne wird nämlich durch die Elektronenhülle der chemischen Bindung beeinflusst. Diesen Effekt nennt man die chemische Verschiebung. Daneben weisen NMR-Spektren noch ein weiteres Charakteristikum auf: die Feinaufspaltung von Resonanzlinien in mehrere Linien mit proportional verteilter Signalintensität. Die Ursache liegt darin, daß die Kernspins miteinander indirekt über die Bindungselektronen wechselwirken. Man bezeichnet diese Kopplung auch als J- oder Spin-Spin-Kopplung. Im Rahmen der Arbeit erfolgte die theoretische und experimentelle Verifikation der 1H - 1H -Kopplung in Lösung bei 3 T. Ziel war es, die Unterschiede zwischen stark und schwach gekoppelten Spinsystemen heraus zu arbeiten, und Kriterien für in-vivo-Messungen bei 3 T zu definieren. Dafür wurde die integrierte Signalintensität einiger physiologisch relevanter Metaboliten in Abhängigkeit von der Echozeit bestimmt. Das Signalverhalten wurde mit im Rahmen des Produktoperatorformalismus gewonnenen allgemeinen Aus-



drücken verglichen.

Als Meß-Sequenz wurde STEAM (Stimulated Echo Acquisition Mode) verwendet. Diese Sequenz zeigt für gekoppelte Spinsysteme ein komplexes Verhalten, da es zur Bildung von Multiquantenkohärenzen kommt. Das führt wiederum zu hochfrequenten Modulationen des Signals, vor allem bei längeren Echozeiten (i 40 ms). Die Meßergebnisse zeigten, daß schwach gekoppelte Spinsysteme dem theoretischen Verlauf der Signalintensität gut folgen, bei starker Kopplung kommt es hingegen wie erwartet zu teilweise gravierenden Abweichungen von der Theorie.

PM7 **Qualitaetssicherung in der Mammographie**

F. Semturs¹, T. Helbich², R. Nowotny¹

¹Institut fuer Biomedizinische Technik & Physik, Universität Wien;

²Universitätsklinik fuer Radiodiagnostik – chirurgische Fächer, AKH Wien

Für die konventionellen Mammographiesysteme (FFM) mit Roentgenfilm und Verstaerkerfolien gibt es Normen fuer die Durchfuehrung der periodischen Qualitaetssicherung (QS), waehrend fuer die digitalen Mammographiesysteme (FFDM) mit Flat-Panel Imager (Leuchtstoffe mit a-Si Detektoren) zur Zeit nur Literaturhinweise und Informationen von Herstellern dazu existieren. Es wird ueber einen Vorschlag zur QS fuer FFDM Systeme berichtet, welcher auch die Unterschiede der FFM- und FFDM Technologien und deren spezifische Qualitaetsmerkmale beruecksichtigt und die Ergebnisse vergleicht. Die hier vorgestellten QS-Verfahren fuer FFM- und FFDM Systeme wurden an der Universitaetsklinik fuer Radiodiagnostik im AKH Wien eingerichtet.

PM8 **Die Anwendung von RadioChromic Filmen in der endovaskulären Brachytherapie**

A. Stemberger¹, C. Kirisits¹, D. Georg¹, H. Aiginger², R. Pötter¹

¹Univ. Klinik für Strahlentherapie und Strahlenbiologie., AKH Wien;

²Atominstytut der Österr. Universitäten

Vaskuläre Brachytherapie ist eine neue strahlentherapeutische Anwendung zur Vermeidung von Restenosen nach vorangegangener Ballondilatation, sowohl bei koronaren als auch bei peripheren Gefäßen. Aus geometrischen Gründen mussten für die Vaskuläre Brachytherapie neuartige, kleinere ra-



dioaktive Quellen entwickelt werden. Für den klinischen Einsatz solcher Quellen ist die Kenntnis der Dosisverteilung in unmittelbarer Nähe der Quelle erforderlich. Sogenannte GafChromic Filme sind für die Dosimetrie im Nahbereich von Brachytherapiequellen geeignet. Mit Hilfe der sogenannten Double Exposure Technik, d.h. einer ersten Bestrahlung mit einer bekannter Dosis und der darauffolgenden Bestrahlung mit der zu bestimmenden Dosis kann mit GafChromicfilmen auch Absolutdosimetrie durchgeführt werden. Für die Aufnahme einer Kalibrierkurve wurden die HD810 GafChromic Filme mit einem Co-60 Theratron bestrahlt (von 10 Gy bis 50 Gy in 10er-Schritten, von 50 Gy bis 170 Gy in 30er-Schritten). Um das Fadingverhalten der Filme zu untersuchen, wurden (i) unmittelbar nach jeder erfolgten Bestrahlung mit einer P-32-Quelle die Optische Dicht der Filme ausgewertet, des weiteren (ii) nach einem Tag, (iii) zwei und (iv) sechs Tagen gemessen. Die Messung der optischen Dichte (o.D.) erfolgte mit einem He-Ne-Laser-Densitometer. Für die verwendeten GafChromicfilme zeigte sich folgendes Fadingverhalten: die o.D. änderte sich vom ersten zum zweiten Tag um 17,2%, vom zweiten zum dritten Tag um 2,3% und schließlich vom dritten zum siebenten Tag nur noch um weitere 1,4%. Der lineare Bereich der Kalibrierkurve von GafChromicfilm weist eine untere Dosisgrenze von 20 Gy auf. Mit Hilfe der Double Exposure Technik wurde die Dosisverteilung parallel zur Quellenachse bestimmt. Die Dosis im Referenzpunkt bzw. die Dosisleistung des Quellenzertifikats wurde verifiziert (Abweichung <10%). Mit Hilfe von GafChromic Film kann unter Berücksichtigung der Nichtlinearität der Kalibrierkurve und des Fadingverhaltens Dosimetrie im Nahfeld von endovaskulären Brachytherapiequellen mit hinreichender Genauigkeit durchgeführt werden.

PM9 **The Reference Isodose Length (RIL) in endovascular brachytherapy: Physical Aspects**

C. Kirisits¹, D. Georg¹, P. Wexberg², B. Pokrajac¹, R. Pötter¹

¹Department of Radiotherapy and Radiobiology; ²Division of Cardiology, Department of Internal Medicine II University of Vienna, Austria
Purpose: In a forthcoming recommendation of the EndoVascular GEC ESTRO (European Society for Therapeutic Radiology and Oncology) Working Group terms and concepts are defined for prescribing, reporting and recording lengths (volumes) for endovascular brachytherapy. Following these recommendation the Reference Isodose Length (RIL) is one of the most important

AT0400103

parameter for treatment planning. It is defined as the vessel length at the reference depth (1 or 2 mm) enclosed by the 90% isodose. The RIL is thus a physical parameter to characterize a source configuration and depends on Active Source Length (ASL), nuclide, source design, and reference depth. Material/Methods: RILs are determined by (i) Monte Carlo calculations (EGSnrc code) and (ii) film dosimetry (Radiochromic films + special phantom) for three endovascular brachytherapy devices currently in clinical use (192Ir: 23 mm ASL, 32P: 40 mm ASL, 90Sr: 40 mm ASL) Results: The calculated RIL at 2mm distance from the source axis are 15.4 mm, 36.8 mm and 35.8 mm for the 192Ir, 32P, 90Sr sources, respectively. The results obtained with EGSnrc are in very good agreement with the measured longitudinal dose profiles.

Conclusion: The Reference Isodose Length (RIL) is a useful and essential parameter in endovascular brachytherapy treatment planning, which critically depends on source design. Monte Carlo methods are a valuable tool to calculate/verify the RIL of different devices at the respective reference depth.

PM10 Absolute Quantification of Metabolite Concentrations in the Human Skeletal Muscle *in vivo* by Localized ^{31}P -NMR Spectroscopy at 3 Tesla

M. Meyerspeer, E. Moser

Institut für Medizinische Physik, Universität Wien

Nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy represents a non-invasive method for investigating the absolute concentration of metabolites in living tissues. When measuring the ^{31}P -NMR signal, the focus is upon high-energy phosphates. By means of B_0 field gradient based techniques, the signal may be acquired from a well-defined volume of interest. However, for accurate absolute quantification, various factors have to be considered, primarily saturation effects governed by relaxation time constants and the proper implementation of concentration references have to be taken into account.

In vivo measurements were performed on the resting human calf muscle using a 10 cm-surface coil and applying the STEAM localization method at a field strength of $B_0 \approx 3$ Tesla. Data were quantified by means of a time domain fit routine. Measurement of T_1 and T_2 relaxation times of metabolites in 9 subjects, via saturation recovery or variation of the echo time, respectively, yielded results comparable to values reported in literature for different



field strength. Since relaxation depends on magnetic field strength, the results allow inferences concerning the relaxation pathways for ^{31}P containing metabolites dominating at 3 Tesla. Absolute concentrations of metabolites in the human calf muscle ($n = 4$) were measured using an external reference standard and by including correction factors for saturation effects and coil sensitivity at the stage of quantitative analysis. Measured concentrations of anorganic phosphate (P_i), phosphocreatine (PCr) and (γ)-ATP correspond closely with data reported in the literature: mean $\pm \sigma_{n-1}$ (mmol/kg wet wt.) P_i : 3.0 ± 0.3 , PCr: 22.3 ± 2.3 , NTP: 5.5 ± 0.5 .

PM11 MR-basierte Methoden zur strukturellen Charakterisierung osteoporotischer Knochen

A. Berg¹, M. Rotter¹, H. Langenberger², E. Moser^{1,2}

¹Institut für Medizinische Physik, Universität, Wien; ²Universitätsklinik fuer Radiodiagnostik, AKH, Wien, Austria

Die mechanische Stabilität des humanen Skelettknochens wird neben der Knochen-Mineraldichte durch den strukturellen trabekulären Aufbau bestimmt. Klinisch-Diagnostische Methoden zur Charakterisierung der Osteoporose beruhen im wesentlichen auf Röntgenabsorptionsverfahren (z.B. DEXA), die sensitiv auf die mineralische Dichte im Knochen sind. In letzter Zeit werden zunehmend strukturelle Messverfahren publiziert, die auf MR-Bildgebungsmethoden beruhen. Wir präsentieren hochauflösende MR-Bilder des Calcaneus an einem kleinen Satz osteoporotischer Patienten und gesunder Probanden. Eine Methode zur strukturellen Auswertung auf Basis der räumlichen Autokorrelationsfunktion wird vorgestellt mit deren Hilfe eine Differenzierung zwischen gesunder und osteoporotischer Knochenstruktur möglich erscheint. Der Calcaneus von drei gesunden jungen Männern und drei klinisch diagnostizierten osteoporotische Frauen wurden auf einem Ganzkörper-Hochfeld-MR-System (Bruker Medspec S300, B = 3T) mit Hilfe einer sensitiven Oberflächenspule untersucht. Die 32 MR-Bild-Schichten einer 3D-Gradientenecho-Sequenz (VS: $254 \times 254 \times 2187 \mu\text{m}^3$) wurden einer Intensitäts-Gradienten-Korrektur unterworfen, um die Intensitätsabnahme der Oberflächenspule zu korrigieren. Die räumliche Autokorrelationsfunktion $a(d)$ (gemittelte und normierte Summe der Produkte der Signalintensitäten in unterschiedlichen Pixelabständen d) wurde für zwei senkrecht zueinander liegende Raumrichtungen parallel und senkrecht zur Gewichtsorientierung ausgewertet. Wir beobachten sowohl an histologischen Refe-

renzbildern von osteoporotischen Wirbelkörpern als auch an den in vivo MR-Bildern des Calcaneus einen Unterschied zwischen klinisch osteoporotisch klassifizierten Knochen und den strukturellen Referenzdaten gesunder Probanden. Als Maß hierfür erscheint das Verhältnis der Autokorrelationsfunktionen in den zueinander senkrechten Raumrichtungen geeignet. Für die Differenzierung erscheint somit die Anisotropie der trabekulären Struktur das wesentliche Kriterium zu sein. Die Differenzierungskraft dieses Messparameters muss jedoch mit einer größeren statistischen Probe überprüft werden. Dies erfolgt zur Zeit im Rahmen einer Studie mit größerer Patientenzahl.

PM12 Commissioning of a micro-multi-leaf-collimator for stereotactic radiotherapy attached to an Elekta Linac

Siehe Poster 56 der Haupttagung

PM13 Neutronen- und gamma-strahleninduzierte Apoptose in menschlichen Lymphozyten

Siehe Poster 36 der Haupttagung

PM14 Ansprechvermögen aktiver und passiver Bonner-Kugel-Spektrometer im Vergleich

Siehe Poster 38 der Haupttagung

Fachausschuss Quantenelektronik, Elektrodynamik und Optik

Der Fachausschuss Quantenelektronik, Elektrodynamik und Optik findet am Donnerstag, den 20. 9. 2001 nachmittags statt.

Vorträge beim Fachausschuss Quantenelektronik, Elektrodynamik und Optik

Zeitaufgelöste Ionisationsdynamik im Bereich der Licht-Oszillationsperiode

R. Kienberger¹, M. Hentschel¹, M. Drescher^{1,2}, G. Tempea¹, C. Spielmann¹, G. Reider¹, P.B. Corkum³, F. Krausz¹

¹ Institut für Photonik, Technische Universität Wien, Gusshausstr. 27, A-1040 Wien, Austria; ² Fakultät für Physik, Universität Bielefeld, D-33615 Bielefeld, Germany; ³ National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario, Canada K1 A 0R6

Durch Messung von Photoelektronen in einem Kreuzkorrelationsexperiment kann der Ionisationsvorgang in einem Edelgas zeitaufgelöst dargestellt werden. Hierbei werden 13 nm XUV-Pulse (erzeugt durch High Harmonic Generation) zeitlich gegen die Fundamentalpulse, 7 fs bei 770 nm, verschoben in einen Kr-Gasjet fokussiert und in einem TOF Detektor (Time Of Flight) jeweils ein Energiespektrum der Photoelektronen aufgenommen. Die durch die XUV-Pulse erzeugten Photoelektronen lassen sich genau identifizieren und über ihre Verteilung lässt sich der Grad der durch die Fundamentalpulse erfolgten Ionisation messen. Da die XUV Pulse kürzer als eine Licht- (Fundamental) Oszillationsperiode sind, kann die Io-

nisationsdynamik in dieser Zeitskala gemessen werden.

Optical near field observation of light induced electromagnetic coupling of noble metal nanostructures

M. Salerno, J.R. Krenn, B. Lamprecht, G. Schider, H. Ditlbacher, A. Leitner, F.R. Aussenegg

Karl Franzens Universität, Institut für Experimentalphysik, Universitätsplatz 5, A-8010 Graz, Austria

Noble metal nanostructures can exhibit resonant excitation of localized surface plasmons accompanied by remarkable optical properties, namely a spectral selective response and a local enhancement of the electric field. These properties make of such structures the candidates for the development of nanooptic devices for control and manipulation of light on a submicrometer scale. For future design of such devices a better understanding of the optical near field distribution around the metal nanostructures is desirable. This task is currently under study in our laboratory by means of direct near field observations with a photon scanning tunneling setup, along with theoretical simulations performed by Greens dyadic technique. The field profile of an isolated particle is first presented in this talk. Second, different cases of coupling among nanostructures are introduced. Particles in a closely packed 1D chain show an example of near field coupling, resulting in an extraordinary confinement of the electric field distribution. Particles arranged in a 2D grating with longer spacings as the 1D chain show far field coupling due to the interaction of the individual particle dipolar fields. Near field coupling between single objects, a nanoparticle directly excited by incoming light and a nanowire to which excitation is transferred from the resonantly excited nanoparticle due to proximity, is finally discussed. This is a first example of signal transfer i.e. communication as it could possibly occur in a future nanooptic device circuit.

Erzeugung und Messung ultrakurzer Röntgenpulse

M. Hentschel¹, R. Kienberger¹, M. Drescher², G. Reider¹, C. Spielmann¹, F. Krausz¹

¹ Institut für Photonik, Technische Universität Wien; ² Fakultät für Physik, Universität Bielefeld

Ultrakurze Laserpulse ermöglichen es, Phänomene auf einer Femtosekunden Zeitskala zu untersuchen. Die maximale Auflösung wird durch die Pulsedauer bestimmt, im optischen Bereich 4 fs. Um schnellere Prozesse auflösen zu können, wie z.B. Tunnel-Ionisation oder Innerschalen-Relaxation, sind kürzere Pulse (≤ 1 fs) erforderlich. Diese Attosekunden können, wie es die Theorie schon seit Jahren vorhersagt,

mittels Erzeugung hoher Laser-Harmonischer im weichen Röntgenbereich gewonnen werden. Durch die Verwendung von sub-10 fs Pulsen als Pumplaser können unter bestimmten Voraussetzungen isolierte Attosekundenpulse erwartet werden. Die Erzeugung und Messung dieser Pulse soll im Vortrag behandelt werden.

Phasenkontrollierte Sub-10-fs Lichtpulse: Erzeugung und mögliche Anwendungen

G. Tempea, A. Apolonski, V. Yakovlev, F. Krausz

Institut fuer Photonik Technische Universitaet Wien Gusshausstr. 27/387, A-1040 Wien

Die absolute Phase des elektrischen Feldes hat einen wesentlichen Einfluß auf den Verlauf der Wechselwirkung zwischen hochintensiven Femtosekundenpulse und Materie. Um diesen Parameter zur Kontrolle der Starkfeld-Wechselwirkungen einsetzen zu können haben wir ein Lasersystem entwickelt, das die Erzeugung von Femtosekundenpulse mit hochreproduzierbarer Amplitude und Phase ermöglicht. Die physikalischen Grundlagen der Methode die zur Phasenstabilisierung verwendet worden ist als auch die möglichen Anwendungen dieser einzigartigen Quelle werden angesprochen.

Off-diagonal geometric phase in polarized neutron interferometer experiments

Y. Hasegawa¹, R. Loidl², M. Baron², G. Badurek¹, H. Rauch¹

¹Atominstytut der Österreichischen Universitäten, Stadionallee 2, A-1020 Wien, Austria; ²Institut Laue Langevin, B. P. 156, F-38042 Grenoble Cedex 9, France

During the last decade, the geometric effect on the phase of the wave function arouse considerable interest. The conditional geometric phase is utilized to accomplish a controlled phase gate in quantum information processing. Quite recently, the concept of the geometric phase is extended to give another phase factor from a cross scalar products, thus called off-diagonal geometric phase. We investigated this off-diagonal geometric phases acquired in an evolution of a 1/2-spin system by means of a polarized neutron interferometer. Final counts with and without the polarization analysis enabled us to observe both the off-diagonal and diagonal (conventional) geometric phases in two detectors. The off-diagonal geometric phases for noncyclic evolutions were measured. Our data confirmed theoretical predictions of the off-diagonal geometric phase. The discussions on the significance of the off-diagonal geometric phase as well as the quantum eraser are presented.

Unterstützt vom FWF, SFB 1513



AT0400105

Ballistic Magnetotransport through Quantum Dots

S. Rotter, N. Rohringer, L. Wirtz, J. Burgdörfer

Institut für Theoretische Physik, TU Wien

The so called "recursive Green's function method" has become a standard tool for the numerical calculation of ballistic quantum transport through open quantum dots. We will present an extension of this technique that allows to calculate transport coefficients for a variety of dot geometries even for high wave numbers.[1] Results for two prototype structures which play an important role in the study of regular and chaotic dynamics will be compared: the circular and the stadium shaped quantum dot.

By extension of the method to transport in a magnetic field the doorway to a comparison with recent experiments on magnetotransport through quantum dots is opened. Several features of our results, including weak localization and "quantum chaos" are discussed.

[1] Rotter, Tang, Wirtz, Trost, and Burgdörfer, Phys.Rev.B **62** 1950 (2000)

Wechselwirkungen zwischen Lithium- und Natrium-Atomen in einer magneto-optischen Falle

C. Binder, V. Wippel, L. Windholz

Institut für Experimentalphysik Technische Universität Graz A-8010 Graz, Petersgasse 16

Ensembles aus Lithium- und Natrium-Atomen können in einer speziellen magneto-optischen Falle gleichzeitig eingefangen und durch Wechselwirkung mit dem einfangenden Laserlicht auf Temperaturen um 200 Mikrokkelvin gekühlt werden. Aus der gegenseitigen Beeinflussung der Atomwolken, die sich in einer Änderung der abgestrahlten Fluoreszenzintensität manifestiert, lassen sich die Wirkungsquerschnitte für Stöße zwischen ultrakalten Atomen ermitteln. Fernziel der Untersuchungen ist die Bildung translatorisch kalter LiNa-Moleküle durch Photoassoziation.

Unterstützt vom FWF, Projekt Nr. P 14645

Experimental Nonlocality Proof of Quantum Teleportation

T. Jennewein, G. Weihs, J.-W. Pan, A. Zeilinger

Quantum state teleportation strikingly underlines the peculiar features of the quantum world. We present an experimental proof of its quantum nature, teleporting an entangled photon with such high quality, that the nonlocal quantum correlations with original partner photon are preserved. The nonlocality is confirmed by observing a violation of Bell's inequality by 4.5 standard deviations.



AT0400110

Thus, by demonstrating quantum nonlocality for photons that never interacted, our results definitely settle the question of the quantum nature of teleportation. This work was supported by the FWF, SFB 1506.

A strongly confining dipole trap for Rubidium atoms

M. Schulz, H. Crepaz, M. Chwalla, J. Eschner, R. Blatt

Institut f. Experimentalphysik, Uni Innsbruck, A-6020 Innsbruck

Cold Rubidium atoms from a 2-dimensional MOT are accumulated in a conventional 3-d MOT and transferred into a dipole trap produced by a 1 W Ti:Sapphire laser which is tuned to 810 nm and focused to a waist of about 15 micron. We achieve trapping frequencies above the recoil frequency, such that the Lamb-Dicke regime of cooling can be reached, and we observe trap lifetimes of several seconds. We report about the experimental setup and the characterization of the trap. We also present the first steps towards a blue-detuned trap consisting of two crossed hollow laser beams.

Supported by the FWF within SFB15.



Single Ion Cavity QED Experiments

AT0400107

A. Mundt, A. Kreuter, C. Becher, F. Schmidt-Kaler, J. Eschner, R. Blatt

Institut für Experimentalphysik, Universität Innsbruck, A-6020 Innsbruck

We have set up a spherical Paul trap for a storing a single Ca⁺ ion placed in the center of a high finesse near confocal resonator. We report on experiments demonstrating the coupling of the narrow S_{1/2}-D_{5/2} transition to the cavity internal light field. Due to the coupling, the ion acts as sensitive probe for the cavity internal field. We are able to map the field distribution by measuring the excitation probability. Scanning the cavity over the resonance imprints a Doppler frequency shift on the cavity field which leads to a spectral shift and a asymmetric broadening of the S-D transition.

Quantum Interference of Fullerenes using an Optical Grating

O. Nairz, B. Brezger, M. Arndt, A. Zeilinger

Institut für Experimentalphysik Universität Wien

In order to develop quantum interferometry techniques for large molecules it is important to have optical components with high regularity and high transmission. Here we report the successful demonstration of the diffraction of C₆₀ and C₇₀ at a standing light wave of $\lambda = 514\text{nm}$. A very interesting difference compared to earlier atom diffraction is the fact that complex molecules do not exhibit sharp optical lines and therefore no resonant enhancement of the polarizability. This is

also an advantage as the developed methods are expected to be rather independent of the specific molecule chosen. The observed interference patterns agree perfectly with calculations based on the known complex polarizabilities of these molecules. This work is supported by the FWF (SFB F1505).

Evaporative cooling of cold atoms in a surface trap

M. Hammes, D. Rychtarik, R. Grimm

Institut für Experimentalphysik, Universität Innsbruck

Trapping cold atom close to a surface is a promising route for attaining a two-dimensional quantum gas. We present our gravito-optical surface trap (GOST) [1], which consists of a horizontal evanescent-wave atom mirror in combination with a blue-detuned hollow beam for transverse confinement. Optical pre-cooling based on inelastic reflections from the evanescent wave provides good starting conditions for subsequent evaporative cooling, which can be realized by ramping down the optical potentials of the trap. Already our preliminary experiments (performed at the MPI für Kernphysik in Heidelberg) show a 100-fold increase in phase-space density and temperature reduction to 300 nK. Substantial further improvements can be expected in our greatly improved set-up after the recent transfer of the experiment to Innsbruck. By eliminating heating processes, optimizing the evaporation ramp, polarizing the atoms and by using an additional far red-detuned laser beam we expect to soon reach the conditions of quantum degeneracy and/or two-dimensionality.

Levitated atoms in a CO₂ laser trap: towards BEC with cesium

J. Herbig, T. Weber, H.-C. Nägerl, R. Grimm

Institut für Experimentalphysik, Universität Innsbruck

Since the standard approach towards Bose-Einstein condensation has failed for cesium, we are exploring a novel concept employing an optical dipole trap formed by intense CO₂ lasers. These provide a conservative and large-volume trapping potential. In order to compensate the gravitational force, a magnetic field gradient along the vertical axis is applied. This counterbalances gravitation for the absolute internal ground state of Cs ($F=3$, $mF=3$), effectively levitating those atoms. Other spin states are expelled from the trap, opening up a path for rf evaporation. Our approach to trap the lowest spin state at low densities minimizes inelastic processes. The free choice of a magnetic bias field allows exploration of Feshbach resonances to tune scattering properties.

Resonator-enhanced optical dipole trap for fermionic lithium atoms

AT0400111

AT0400108

S. Jochim, A. Mosk, H. Moritz, T. Elsässer, M. Weidemüller, R. Grimm
Institut für Experimentalphysik, Universität Innsbruck and Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg

We demonstrate a novel optical dipole trap which is based on the enhancement of the optical power density of a Nd:YAG laser beam in a resonator. The trap is particularly suited for experiments with ultracold gases, as it combines a potential depth of order of 1mK with storage times of several tens of seconds. We study the interactions in a gas of fermionic lithium atoms in our trap and observe the influence of spin-changing collisions and off-resonant photon scattering. A key element in reaching long storage times is an ultra-low noise laser. The dependence of the storage time on laser noise is investigated.

Cavity mediated dark state cooling without spontaneous emission

M. Gangl, H. Ritsch

Institut für Theoretische Physik, Universität Innsbruck, Technikerstr. 25, A-6020 Innsbruck, Austria.

We extend the concept of dark state cooling to enclose the fields in a high-Q resonator. Choosing a sufficiently large detuning between the atomic transition and the driving fields, spontaneous emission during the cooling process is largely suppressed and the energy dissipation occurs dominantly via cavity decay. For a ring cavity with two degenerate counterpropagating waves of opposite circular polarization the final dark state is identical as in free space. However, we find a strong cavity mediated force with a large capture range as a precooling mechanism. In this scheme spontaneous emission plays only a minor role in the dynamics and the reabsorption problem is strongly reduced. In principle the scheme could also be applied to molecules with a suitable transition.

Spezialforschungsbereich Quantenoptik , Innsbruck-Wien

Dynamics of a trapped ion in the presence of a reflecting wall

U. Dörner, P. Zoller

Institut für Theoretische Physik, Universität Innsbruck, A-6020 Innsbruck

The behaviour of an ion in a harmonic trap in the presence of a mirror is examined with regard to spontaneous emission (when the ion is initially excited and there is no driving laser field) and fluorescence (when the ion is driven by an external laser). It is considered to what extent the reflected radiation affects the dynamics of the ion with respect to internal and external degrees of freedom and how this behaviour changes when the distance between the mirror and the ion is modified.



Austrian Aerospace

Firmenpräsentation

Ausstellungsstände

Pfeiffer Vacuum Austria
Technische Fachbuchhandlung FRIC

Inserate im Tagungsband

Austrian Aerospace
AVL List
Hewlett-Packard GmbH
Lehrmittelzentrum

Sonstige Unterstützungen

Creditanstalt
Osram
Römerquelle
Verband der Freunde und Absolventen der TU Wien

Information über die ÖPG

Die ÖPG wurde 1950 gegründet. Sie ist ein gemeinnütziger Verein, der der Förderung und Verbreitung der physikalischen Wissenschaft in Forschung, Entwicklung und Unterricht dient. Die Gesellschaft bemüht sich, die österreichischen Physiker aus diesen Bereichen einander näher zu bringen und sie in ihrer Gesamtheit nach außen hin zu vertreten. Zu diesem Zweck veranstaltet sie einmal im Jahr eine Physikertagung in einer der österreichischen Universitätsstädte, teils auch in Gemeinschaft mit physikalischen Gesellschaften von Nachbarländern. Weitere Tagungen werden von den Fachausschüssen veranstaltet, die Teilgebiete der Physik vertreten, und zwar derzeit die Gebiete

- Akustik
- Atom-, Molekül- und Plasmaphysik
- Energie
- Festkörperphysik
- Frauen in der Physik
- Kern- und Teilchenphysik
- Lehrkräfte an höheren Schulen und Lehrerfortbildung
- Medizinische Physik, Biophysik und Umweltphysik
- Physik an Neutronen- und Synchrotronstrahlungsquellen
- Physik – Industrie – Energie

- Polymerphysik
- Quantenelektronik, Elektrodynamik und Optik

Auch diese Fachausschüsse arbeiten mit entsprechenden Gruppen des Auslandes zusammen. Jedes Mitglied der ÖPG kann ohne weitere Formalitäten und Kosten seinen Beitritt zu einem Fachausschuss erklären.

Die ÖPG ist Mitglied der European Physical Society (EPS), alle Mitglieder der ÖPG genießen daher Ermäßigungen bei EPS-Tagungen und können verbilligt die Einzelmitgliedschaft (Cat. 4c) bei der EPS erlangen.

Auf Grund gegenseitiger Abkommen mit der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG) und der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft (SPG) sind die jeweiligen Mitgliedsbeiträge um etwa 25% ermäßigt.

Die Mitglieder werden durch ein viermal jährlich erscheinendes Mitteilungsblatt über die Aktivitäten der ÖPG informiert.

Jedes Jahr vergibt die ÖPG den Physikpreis an Nachwuchsphysiker, und zwar abwechselnd auf dem Gebiet der theoretischen und experimentellen Physik (Ludwig-Boltzmann- bzw. Fritz-Kohlrusch-Preis).

Weiters vergeben die Fachausschüsse für Festkörperphysik und Kern- und Teilchenphysik jährlich einen Förderungspreis für hervorragende Dissertationen auf ihren Gebieten (Karlheinz-Seeger-Preis und Victor-Hess-Preis). Seit 1990 wird der Roman-Ulrich-Sexl-Preis für besondere Leistungen im Unterricht und Lehre vergeben.

Index

- Äystö J., 67
- Abel G., 53, 103
Achiba Y., 69, 125
Adam C., 140
Adam G., 59, 60
Aiginger H., 165
Alexander M., 53, 103
Ames F., 67
Apolonski A., 172
Arndt M., 174
Auer J., 37
Aumayr F., 30, 31, 93, 94
Aussenegg F.R., 39, 97, 171
- Bäuerle D., 68
Böhm H., 84
Babicky V., 102
Badurek G., 42, 69, 74, 172
Bailey K., 141
Bajons P., 119
Balderas-Navarro R.E., 122, 124
Banhidi Z., 135
Baron M., 132, 172
Barrow J.D., 20
Bartl A., 144
Bauer M., 120
Bauer P., 102
Becher C., 174
Beckhoff B., 55, 58
Bednar T., 88
- Beer T., 40
Benedikt M., 74
Benes E., 81–87
Benes J., 102
Benka O., 104
Berg A., 146, 168
Berger D., 154
Berger M., 72, 139
Berger T., 50, 51, 155, 156
Bergermayer W., 59
Bergmann H., 89
Bergsmann M., 102
Bernet S., 160, 163
Bernstorff S., 65
Bertle R., 137
Bertlmann R.A., 131, 146
Biasioli F., 53, 103
Biedermann A., 44, 45
Binder C., 173
Bittner E., 36, 140
Blatt R., 174
Bleile A., 71, 138
Boehm H., 86
Bogdahn U., 89
Bogner J., 62, 157
Boishin G., 122, 124
Bollen G., 67
Boscaini E., 53, 103
Boschetti A., 53, 103
Braun D., 49

Brenner J., 46
 Breunlich W.H., 142, 143, 146, 147
 Brevard H., 53, 103
 Brezger B., 174
 Briarty L.G., 84
 Brunner R., 120
 Bryant Ph., 74
 Burgdörfer J., 106, 111, 173
 Butschke J., 49

Cagran C., 42
 Cargnelli M., 142, 143, 146, 147
 Cederkäll J., 67
 Cernusca S., 30, 31, 93, 94
 Chand A., 30, 152
 Chen C.Y., 141
 Chin S.A., 37
 Chwalla M., 174
 Cieslak J., 61, 122
 Clupek M., 102
 Coakley W.T., 82, 85-87
 Colato L., 53, 103
 Corkum P.B., 170
 Crepaz H., 174
 Croset B., 123
 Cywinski R., 62, 121

Davey M.R., 84
 Delouvroy Ch., 84, 86
 Devcic-Kuhar B., 81
 Dibon H., 132
 Dickert F.L., 80
 Dieckmann K., 157
 Diem A., 30, 93
 Dietl P., 160
 Ditlbacher H., 39, 171
 Dobesch H., 162
 Doblhoff-Dier O., 85

Dolezal L., 89
 Dorner U., 176
 Draxler M., 102
 Drescher M., 95, 170, 171
 Drexel H., 101, 108
 Dreyer J., 88
 Du X., 141
 Dubiel S.M., 61, 122
 Dudding J., 34

Ebner R., 119
 Egelhof P., 71, 138
 Egger E., 50, 155
 Ehmann T., 58
 Eibl C., 32
 Eichler A., 43
 El-Amin A.A., 119
 Ellmer H., 123
 Elsässer T., 176
 Emhofer S., 67
 Enzberg-Mahlke B., 34
 Epp B., 134
 Eschner J., 174
 Esquena J., 87

Fürnkranz D., 63
 Faber M., 137, 138
 Fabry L., 54-56
 Faleschini M., 109
 Falkenberg G., 53, 56
 Feketeova L., 100, 107
 Fercher A., 157
 Fernengel W., 34
 Ficek Z., 59, 60
 Fidler J., 35
 Finger N., 83
 Fink M., 40
 Fletcher P.D.I., 87

- Fliegauf R., 58
 Forstner O., 67
 Frais-Kölbl H., 69
 Fratzl P., 39
 Frick M., 160
 Fritsch C., 45
 Fritscher C., 44
 Fuciman M., 102
 Fuhrmann H., 142, 143, 146, 147
 Fynbo H., 67

 Gallerani G., 53, 103
 Galsterer S., 63
 Gangl M., 176
 Gasperi F., 53, 103
 Gebeshuber I.C., 30, 31, 94, 152
 Georg D., 25, 62, 157, 165, 166
 Gharakhani A.A., 110
 Gherardini L., 81, 85, 86
 Ghete V.M., 134
 Giersch M., 142, 143, 146, 147
 Gleispach D., 32
 Goehlich Al., 100, 108
 Goehlich An., 100, 108
 Golser R., 71–73, 138, 139
 Gottfried C., 77
 Gottsauner-Wolf M., 81
 Gröschl M., 81–87
 Grössinger R., 34, 35
 Grötz H., 68
 Graßl H., 15
 Graus M., 53, 103
 Greibl W., 80
 Greiffenberg B., 89
 Griesmayer E., 69
 Grill V., 104
 Grimm R., 175, 176
 Grimus W., 131, 144, 146

 Grossmann F., 106
 Gruber A., 142, 143, 146, 147
 Gruber R., 102
 Grumiller D., 133
 Gstir B., 100, 107
 Guo T., 95

 Höfinger S., 35
 Hörndl M., 111
 Habs D., 67
 Hahn R. von, 67
 Hajek M., 49, 51, 155, 156
 Halek J., 89
 Haller T., 160
 Hammes M., 175
 Hands S.J., 36
 Hanel G., 100, 107
 Hansel A., 53, 103, 105
 Hansma H.G., 30, 152
 Hansma P.K., 30, 152
 Hasegawa Y., 172
 Havlikova R., 51
 Hawkes J.J., 82
 Hebesberger T., 70
 Hegedüs F., 56
 Hein G., 120
 Heinloth K., 16
 Helbich T., 165
 Heller H., 24
 Heller U.M., 146
 Hentschel M., 52, 95, 170, 171
 Herbig J., 175
 Herbst M., 142
 Herdin G., 29
 Herman Z., 100, 108
 Herzer G., 118
 Heubrandtner Th., 47, 65, 137, 143
 Hiesmayr B.C., 131, 146

Hilscher G., 116
 Hingerl K., 122, 124
 Hipp M., 110
 Hitzenberger C., 157
 Hofer C., 120
 Hofer W., 40
 Hofferek G., 78
 Hohage M., 122-124
 Hohenwarter D., 81
 Holzinger M., 126
 Holzinger R., 53, 103
 Horrak K., 49, 50, 155
 Horvath H., 17, 158
 Huber G., 67
 Huss A.F., 97

 Iannotta S., 53, 103
 Illenberger E., 100, 101, 107, 108
 Irlweck K., 73, 139
 Iskra K., 109
 Ivanco J., 36

 Jäger I., 39
 Jancarek A., 51
 Janke W., 140
 Janouch M., 154, 161
 Jeitler M., 132
 Jennewein T., 173
 Jericha E., 69, 74
 Jochim S., 176
 Johnson B., 67
 Jokubonis C., 53, 56, 63
 Jordan A., 53, 103

 König R., 86, 87
 Küpferling M., 34
 Kalal M., 51
 Kaltenecker L., 64
 Kamm F.-M., 49

 Karamanian G., 154
 Karl T., 53, 103
 Karwowski M., 63
 Kasilov S.V., 41
 Kasper E., 120
 Kasperkovitz P., 34
 Kataura H., 69, 125
 Kaufmann E., 39
 Keller B., 16
 Kern K., 27
 Kernbichler W., 41
 Kernreiter T., 144
 Kester O., 67
 Keutel D., 28, 96
 Kienberger R., 52, 95, 170, 171
 Kindt J.H., 30, 152
 Kirisits C., 165, 166
 Kirstein J., 21, 149
 Kisselev O., 71, 138
 Klausner J., 29
 Klein C., 43
 Kling A., 142
 Klinger G., 119
 Kneringer E., 134
 Knobel M., 35
 Kodym R., 49, 155
 Kohlprath E., 132
 Koller G., 33
 Koller R., 43, 59
 Kollmann Ch., 89
 Kollmann Ch., 89
 Konvicka C., 44, 45, 59
 Kopacz I., 65
 Kopecek H., 29, 97
 Korntner R., 49
 Korsunsky E.A., 97
 Koschik A., 46, 58, 137
 Koskela T., 154

Kowalczyk A., 157
 Kraft S., 71, 138
 Krainer K., 150
 Kratky K.W., 158
 Kratzer W., 150
 Krausz F., 24, 52, 95, 170–172
 Krenn H., 117
 Krenn J.R., 39, 171
 Kresse G., 29, 47, 59
 Kreuter A., 174
 Kreuzer M., 141, 142
 Krotscheck E., 37, 71
 Krssak M., 164
 Kubin A., 158
 Kuchar F., 49, 120
 Kudler H., 153
 Kuhn D., 134
 Kukovec A., 126
 Kummer W., 133
 Kunze H.-J., 99
 Kutschera W., 27, 71–73, 138, 139
 Kuzmany H., 69, 125, 126

 Lörencik J., 30, 93
 Laimer J., 40, 48
 Lamprecht B., 39, 171
 Landsteiner K., 132
 Lang W., 68
 Langenberger H., 168
 Leder G., 144
 Leeb H., 68, 69, 145
 Lehner B., 123
 Lehninger H., 145
 Leitgeb R., 157
 Leitner A., 39, 171
 Leitold G., 41
 Lethuillier P., 34
 Lezius M., 99, 104

 Li Y.M., 141
 Lichtenstein V., 73, 139
 Liechtenstein V., 71, 138
 Liljeby L., 67
 Lindinger C., 53, 103
 Lindinger W., 53, 103
 Lippmann Ch., 47, 65, 137, 143
 Loew H.G., 158, 160
 Loidl R., 172
 Lopez E., 132
 Lowe K.C., 84
 Lu Z.-T., 141
 Lukes P., 102
 Lyutovich K., 120

 Märk T.D., 20, 53, 100, 101, 103,
 104, 107, 108
 Müller S., 42
 Märk T.D., 38, 98
 MacNaughton J., 144
 Maier H., 29
 Mair C., 100, 108
 Maiwald H., 118
 Mandl F., 144
 Markowitsch W., 68
 Markum H., 36, 140, 146
 Markus B., 164
 Markytan M., 132
 Marton J., 142, 143, 146, 147
 Mason N., 100, 101, 107
 Mason N.G., 108
 Mathias T., 35
 Matt S., 38, 98
 Matthai F., 28, 96
 Mayr D., 53, 103
 Mayr H., 150
 McLoughlin A.J., 85, 86
 Meier H.J., 71, 138

Meisels R., 120
 Meyerspeer M., 167
 Michor H., 35, 116
 Misslinger G., 48
 Mitaroff W., 144
 Monetti A., 53, 103
 Moritz H., 176
 Morozov A., 110
 Moser E., 164, 167, 168
 Mosk A., 176
 Mundt A., 174
 Musso M., 28, 63, 96

 Nägerl H.-C., 175
 Nadvornikova L., 51
 Nairz A., 134
 Nairz O., 174
 Napetschnig E., 44
 Neger T., 64, 105, 109, 110
 Neiser S., 53, 103
 Netzer F.P., 29, 33, 34, 36
 Neuber D., 37
 Neuhofer G., 132
 Nilsson T., 67
 Nowotny H., 82, 84, 86
 Nowotny R., 153, 165
 Nunez M., 154
 Nyman G., 67

 O'Connor T.P., 141
 O'Shea, 64
 Oberhammer H., 69
 Oehme K.-L., 28, 96
 Oinonen M., 67
 Opbergen M. van, 53, 103
 Osterode W., 53

 Pötter R., 62, 157, 165, 166
 Pagana-Hammer B., 78

 Pahlke S., 54–56
 Pan J.-W., 173
 Parajuli R., 38, 98
 Pauer G., 32
 Pavlik A., 69
 Payer D., 47
 Pedarnig J.D., 68
 Pelc A., 100, 101, 107, 108
 Pepponi G., 53–56, 58
 Pernicka M., 132, 144
 Persson E., 106
 Petersch B., 157
 Pfaffenberger S., 81
 Pfeiffer R., 125
 Pianetta P., 54
 Pichler T., 69, 125
 Pierz K., 120
 Pietrasanta L.I., 30, 152
 Pina L., 51
 Pippan R., 65, 70
 Pirola K.R., 35
 Plank W., 69, 125
 Podloucky R., 59
 Pokrajac B., 166
 Poschacher A., 102
 Pottlacher G., 42
 Power J.B., 84
 Prazeller P., 53, 103
 Preining O., 18
 Preston J.M., 62, 121
 Priller A., 71–73, 138, 139
 Proksch K., 56
 Pullirsch R., 36, 146

 Qayyum A., 100, 108

 Rössler R., 68
 Radel S., 85, 86

Ramsey M.G., 29, 33, 34, 36
 Rauch H., 74, 75, 132, 144, 172
 Rauscher A., 164
 Regler M., 74
 Reider G., 29, 95, 170, 171
 Reinhold C., 106
 Reissner M., 60–62, 121, 122, 125
 Reiterer J., 62
 Repain V., 123
 Repnow R., 67
 Reyne G., 34
 Richter M., 30, 152
 Riegler E., 141
 Riegler W., 47, 65, 137, 143
 Ritsch H., 176
 Ritsch–Marte M., 160, 163
 Rohringer N., 173
 Rotter M., 168
 Rotter S., 173
 Rousset S., 123
 Rupp R., 79
 Rupp W., 45
 Rychtarik D., 175

 Sahakyan D., 141
 Sailer W., 100, 101, 107, 108
 Sakuler W., 146
 Salerno M., 39, 171
 Sassik H., 35
 Schöberl F., 79
 Schöner W., 49, 51, 155, 156
 Schörkhuber K., 71
 Schafner E., 65, 66
 Schattschneider P., 78
 Schauburger G., 154, 161, 162
 Scheier P., 38, 98, 100, 101, 107,
 108
 Schider B., 39

 Schider G., 171
 Schilder Ch., 145
 Schlachetzki F., 89
 Schlosser V., 119
 Schmalwieser A.W., 154, 161, 162
 Schmid D., 158
 Schmid M., 40, 43–45, 47, 59
 Schmidt G., 117
 Schmidt P., 67
 Schmidt W.F.O., 159
 Schmidt-Kaler F., 174
 Schnürer M., 52
 Schnizer B., 46, 47, 58, 65, 137, 143
 Schoenauer H., 74
 Scholl G., 80
 Scholz W., 34
 Schröder A., 83
 Schrickner A., 136
 Schuh S., 135
 Schulz M., 174
 Schustereder W., 100, 108
 Schwab D.E., 75
 Schwalm D., 67
 Schwarz K., 115
 Seidov Z., 60, 125
 Seifter A., 42
 Seiwald B., 41
 Seke J., 59, 60
 Semturs F., 165
 Shapira J.P., 25
 Shrivastava A., 71, 138
 Sieber T., 67
 Simic S., 161
 Singer W., 160
 Skalny D.J., 100, 101, 107
 Skalny J., 108
 Skojecova B., 89
 Sock M., 34

- Soldatov A., 59, 60
 Sormann H., 37
 Sotto M., 123
 Spielmann C., 52, 95, 170, 171
 Sroubek Z., 30, 93
 Störi H., 40, 46, 48
 Stüwe H.P., 70
 Stadlbauer A., 164
 Stadler P., 63
 Stamatovic A., 38, 98
 Stegelmann L., 66
 Steibatz M., 104
 Steier P., 71–73, 138, 139
 Steiner W., 60–62, 121, 122, 125
 Stemberger A., 165
 Stewart J.R., 62, 121
 Sticker M., 157
 Stifter M., 142, 143, 146, 147
 Stockinger C., 68
 Streli C., 52–56
 Strobl R., 132
 Sultanov G., 60, 125
 Summhammer J., 75, 119
 Sun L.D., 122, 124
 Sunka P., 102
 Surnev S., 29, 33, 34

 Tökési K., 111
 Taraba M., 34
 Taubeck A., 153
 Taurok A., 132
 Teichert C., 120
 Tempea G., 170, 172
 Tesch W., 39
 Thaller B., 22
 Thompson J.B., 30, 152
 Tomastik C., 46
 Tong X.-M., 106

 Toussaint J.C., 34
 Trampler F., 86
 Triyono D., 35
 Trnka G., 63
 Tscheliessnig R., 44, 45
 Turtelli R.S., 35
 Tytgat M.H.G., 132

 Ulm G., 55, 58
 Ungar T., 65, 66
 Ursin R., 142, 143, 146, 147

 Valiev R.Z., 66
 Vana N., 49–51, 155, 156
 Vanicek K., 154, 161
 Varga P., 43–45, 47, 59
 Vass E., 57
 Vassilevich D.V., 133
 Viani M.B., 30, 152
 Vockenhuber C., 71–73, 138, 139
 Vrba P., 51, 105
 Vrbova M., 51, 105

 Wöhri H., 133
 Würschum R., 116
 Württenberger A., 163
 Wabnig J., 138
 Walendzik G., 84
 Walker I., 100, 107
 Warneke C., 53, 103
 Wassermann E.F., 114
 Weber M., 71, 138
 Weber T., 175
 Weidemüller M., 176
 Weihs G., 173
 Weihs P., 161
 Weissmann L., 67
 Wenander F., 67
 Werner W.S.M., 46

Weser J., 58
Wexberg P., 166
Widhalm L., 132
Wild E.M., 72, 139
Wilmsen S., 68
Wimmer A., 34
Wimmer R., 136, 145
Windholz L., 97, 173
Winkler A., 32
Winkler G., 141
Winkler P., 56
Winter B., 36
Winter HP., 30, 31, 93–95
Wintner E., 29, 97
Wippel V., 173
Wirtz L., 173
Wisthaler A., 105
Witschi F., 53, 103
Wobrauschek P., 52–56, 63
Wojtkowski M., 157
Wolf B., 67
Wolf U., 80

Yakovlev V., 172
Yeretzian C., 53, 103
Yoshida S., 106, 111
Young L., 141

Zamini S., 63
Zawisky M., 132
Zehetbauer M., 65, 66
Zehetmayer M., 157
Zeilinger A., 173, 174
Zeipper L., 66
Zeppenfeld P., 122–124
Zmeskal J., 142, 143, 146, 147
Zoller P., 176