Zeitschrift: Helvetica Physica Acta

Band: 60 (1987)

Heft: 5-6

Vereinsnachrichten: Bericht über die Frühjahrstagung der Schweizerischen

Physikalischen Gesellschaft an der Universität Zürich-Irchel vom

18.-20. März 1987

Autor: [s.n.]

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 23.11.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

BERICHT UEBER DIE FRUEHJAHRSTAGUNG DER SCHWEIZERISCHEN PHYSIKALI-SCHEN GESELLSCHAFT AN DER UNIVERSITAET ZUERICH-IRCHEL VOM 18. - 20. MAERZ 1987

I. Administrativer Teil

Vorstand der SPG									
Prof.	s.	Steinemann	Präsident						
Prof.	W.	Kündig	Vizepräsident						
Prof.	J.L.	Martin	Sekretär						
Dr.	н.	Hänni	Kassier						
Prof.	Υ.	Baer	Kondensierte Materie						
Dr.	D.	Ryter	Theoretische Physik						
Dr.	Μ.	Siegrist	Angewandte Physik						
Prof.	L.	Schaller	Teilchen-, Astro- + Kernphysik						
Prof.	R.	Dändliker	Wissenschaftspolitik						
Dr.	Th.H	.Schucan	Helvetica Physica Acta						
Prof.	I.	Zschokke	IUPAP						

Rechnungsrevisoren:

PD Dr. J. Schacher PD Dr. J. Gasser

Stellenvermittlung der SPG	Helvetica Physica Acta		
Prof.Dr. Fritz K. Kneubühl	Prof. Ph.A. Martin, Rédacteur		
Labor f.Quantenelektronik	Institut de Physique Théorique		
ETH-Hönggerberg	EPFL/PHB		
CH-8093 Zürich	CH-1015 Lausanne		
Tel. $01/\overline{377}$ 23 40	Tel. $021\overline{/47}$ 34 13		

Sekretariat:

Société Suisse de Physique Institut de Physique Expérimentale Université de Lausanne CH-1015 Lausanne-Dorigny

Tel. 021/46 23 23 / 24

Neue Mitglieder (seit dem 12. September 1986) CLIN Martial, DUBEY Philippe-André, DEKAVALLA Elektra, ELSENHANS Olivier, FRIEDLI Daniel, GYSEL Hermann, KUBLI Rudolf, LUTHIER Roland, MARTIN Denis, OSPELT Manfred, PIGNOLET Alain, PIXLEY Ralph, PRASAD Kshem, PY Marcel, SCHLATTER Peter, SINGY Dominique, STIERLIN Roland, VALLAT André, VUARIDEL Bertrand, VUILLEUMIER Jean-Luc, WALKER Eric, WALTER H. Christian, ZWEIG Adrian

Die Adressen können beim Sekretariat verlangt werden.

Damit zählt unsere Gesellschaft zurzeit 1280 Einzelmitglieder, 8 Gesellschaften und 14 Bibliotheken als Kollektivmitglieder.

Die Generalversammlung fand am 19. März 1987 in Zürich statt.

Protokoll

Anwesend: 22 Personen

1. Protokoll der Generalversammlung vom 9. Oktober 1986 in Bern Das Protokoll wird ohne Einwände genehmigt.

2. Mitteilungen des Vorstandes

Nichts Besonderes.

3. Jahresrechnung 1986 und Revisorenbericht. Budget 1987.

Der Kassier präsentiert die Jahresrechnung 1986, die laut Bericht des Präsidenten von den Revisoren gutgeheissen wurde. Sie schliesst infolge der Anschaffung eines eigenen IBM PC-XT und einer Kopiermaschine mit einem Ausgabenüberschuss von ca. Fr. 15'000.-, was ungefähr dem Kaufpreis dieser Geräte entspricht. Für das Jahr 1987 ist erneut ein Ausgabenüberschuss von einigen tausend Franken zu erwarten, bedingt vor allem durch die internationale Frühjahrstagung 1987 in Zürich. Der Kassier votiert deshalb für die Beibehaltung der Autorenbeiträge von Fr. 50.-, die bisher für die Abstracts der Tagungsbeiträge erhoben wurden, und die unsere Druckkosten für das Programmheft mittragen helfen. Längerfristig hofft der Kassier, durch vermehrte (fachbezogene) Werbung (es wurden zahlreiche Firmen diesbezüglich angeschrieben, und es bestehen Kontakte zu einer in der Schweiz vertretenen deutschen Werbeagentur) sowie durch Gewinnung neuer Mitglieder das Budget ausgeglichen gestalten zu können. Es wäre schade, wenn unsere Gesellschaft aus finanziellen Gründen auf das Durchführen der sehr erfolgreichen internationalen Tagungen, die jeweils bedeutende Mehrkosten verursachen, verzichten müsste.

Die Jahresrechnung 1986 und das Budget werden von der GV einstimmig genehmigt.

4. Mitteilungen der Fachgruppen

Der Fachpräsident Prof. Schaller benutzt die Gelegenheit, den deutschen und österreichischen Kollegen für ihre kompetente und effiziente Hilfe mit 225 Vorträgen in TASK zu danken. Solche gemeinsame Tagungen sind sehr erfolgreich und sollten ab und zu wiederholt werden.

KOND

Was die Entdeckung einer neuen Art von Supra-Leitung anbetrifft, beantragt Prof. Y. Baer die Einladung von zwei Autoren auf diesem Gebiet für die nächste Tagung.

ANDO

Dr. M.Siegrist gibt bekannt, dass für die Herbsttagung ein Symposium über "Physics and Computing" vorgesehen ist. Eine Orientierung erfolgt zur gegebenen Zeit.

An dieser gemeinsamen Tagung gab es lebhafte Theorie-Diskussionen. Es wäre zu begrüssen, wenn auch zukünftig mehr SPG-Theoretiker mitmachen würden, damit die Gruppe nicht "unterkritisch" wird.

5. Kommissionspräsidenten

Wissenschaftspolitik: Die Hauptaktivität dieser Kommission war auf den Katalog 85 ausgerichtet, der mit etwas Verspätung herausgekommen ist. Zur Ausführung dieses Werkes ist zu bemerken, dass in 5 Jahren die Herausgabe des nächsten Katalogs mit etwas verändertem Konzept vorzusehen ist. Es sollen alle Interessenten erfasst und ein entsprechendes Adressenverzeichnis erstellt werden.

HPA: Die Zeitschrift ist zur Zeit in guter finanzieller Verfassung. Es müssen aber grosse Anstrengungen zur Erhöhung des wissenschaftlichen Profils unternommen werden: Das Redaktions-Komitee prüft die Möglichkeit einer Schwerpunktsbildung im Gebiet der mathematischen Physik. Die Realisierung eines solchen Vorschlages soll nach Abschluss der Studien den Mitgliedern zur Beschlussfassung unterbreitet werden. Zur Entscheidungsfindung werden alle konkreten Vorschläge, die an Dr. Th. Schucan oder andere Redaktionsmitglieder gerichtet werden, mit einbezogen. Die Wichtigkeit, dass sich die SPG-Mitglieder über diesen Punkt Gedanken machen, wird hervorgehoben.

EPS-Letters: Prof. S. Steinemann berichtet, dass es bei den EPS-Letters gut vorwärts geht: die Seitenzahl wird dieses Jahr erhöht. Die Abonnentenzahlen wachsen etwas langsamer als erwartet. Das Ziel, ab 1989 nicht mehr vom Kapital zu leben, scheint nicht erreicht werden zu können. Das von der SPG eingebrachte Reservekapital möchte die EPS in ein normales Betriebskapital umwandeln. Zur Diskussion steht nun, ob dieses Kapital in ein sogenanntes Teilhaberkapital umgewandelt werden soll, das der SPG bei einem Gewinn eine Beteiligung zusichern würde.

6. Panel-Diskussion

Die Panel-Diskussion über zukünftige Grossprojekte in der Physik wird zur Zeit parallel in 7 Gruppen geführt:

Teilchenphysik, Neutronenquellen, Synchrotronstrahlung, IRRMA, Computing and Physics, Teilchen- Astrophysik und GaAs-Physik.

Weiteres Vorgehen:

- 1. Der Koordinationsausschuss der Panels: S. Steinemann, M. Peter, P. Minkowski und P. Grieder und die Subpanels selbst sind dem Vorstand verantwortlich.
- 2. Die Panels sind dem Koordinationsausschuss unterstellt.
- 3. Entscheidungsinstanz in laufenden Geschäften ist der Vorstand als Vertreter der Mitglieder. Für Grundsatzentscheide ist die Generalversammlung zuständig.
- Es sollen keine Berichte ohne die Einwilligung des 4. Vorstandes an die Oeffentlichkeit weitergegeben werden.

Vorschlag: Aenderung Publikationsmodus der SPG-Tagungs-7. berichte in der HPA

Der Vorschlag, die Publikation der Abstracts auf das SPG-Programm zu beschränken und nur ausführliche Manuskripte von 1 - 4 Seiten in der HPA zu publizieren, kann infolge Zeitmangels nicht mehr diskutiert werden. Auf dieses Traktandum wird in der Herbst-Tagung im Zusammenhang mit Vorschlägen zur Neugestaltung der HPA im Detail eingetreten werden.

8. Wahlen

Für die Periode 1987-1989 muss der Vorstand neu bestellt werden. Von der GV werden einstimmig gewählt:

Prof. S. Steinemann, Lausanne Präsident Prof. W. Kündig, Zürich Vize-Präsident

Prof. J.L. Martin, Lausanne Sekretär

Wiederwahl für 2 Jahre: Dr. H. Hänni, Bern Kassier

Dr. D. Ryter (Theoretische Physik) wird für ein weiteres Jahr im Amt bestätigt.

9. Verschiedenes

Prof. J.Olsen ergreift das Wort, um dem scheidenden Präsidenten und seinen Mitarbeitern für ihren Einsatz und die während den letzten zwei Jahren geleisteten Dienste herzlich zu danken.

15.4.1987

Der Präsident: Der Sekretär: Der Kassier:

P. Minkowski P. Grieder H. Hänni

II. Wissenschaftlicher Teil

Zusammen mit der Deutschen Physikalischen und der Oesterreichischen Physikalischen Gesellschaft wurden folgende wissenschaftliche Veranstaltungen durchgeführt:

Teilchen-, Astro-, Kernphysik (TASK):	213	Beiträge				
2 Plenarvorträge, 15 Hauptvorträge						
(inkl. 2 Sondervorträge über						
die Supernova 1987A)		in .				

Physik der Kondensierten Materie (KOND):		Beiträge Posters
Angewandte Physik und andere Domänen (ANDO):	30	Beiträge
Theoretische Physik (THEO):	6	Beiträge

III. Berichte der Subpanels:

Neutronenstreuung, Synchrotronstrahlung, IRRMA, Teilchenphysik

C

TEILCHEN-, ASTRO- UND KERNPHYSIK

Kalorimetrie

Teilchenidentifikation mit dem Flüssig-Argon-Kalorimeter des CELLO Detektors CELLO-Kollaboration. J. AHME, M. FEINDT, J. HARJES, J.H. PETERS Universität Hamburg

Das Flüssig-Argon-Blei-Kalorimeter des CELLO Detektors am Speicherring PETRA ist in 16 Module für den Barrel-Bereich und jeweils 2 Module in den Endcap-Bereichen unterteilt. Jedes Barrel Modul wird von 588 ADC's ausgelesen, die es erlauben, Schauer sowohl in der Tiefe als auch in ihrer Breite zu analysieren. Eindeutig und vom Kalorimeter unabhängig identifizierte Muonen werden dazu benutzt, für deren typische Schauerentwicklung drei Ähnlichkeits-Parameter zu eichen. Mit Hilfe dieser Eichparameter soll versucht werden, unbekannte geladene Teilchen zu identifizieren.

Test eines Flüssig-Argon-Kalorimeters der Hl-Kollaboration H. GREIF (Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik, München)

Es werden Ergebnisse von dem Test eines Flüssig-Argon-Kalorimeters mit Blei und Kupfer als Absorbermaterial präsentiert. Untersucht wurde die Energieauflösung für Elektronen und Hadronen im Energiebereich von 5-230 GeV. Fluktuationen in der Energiedeposition aufgrund der elektromagnetischen Komponente des hadronischen Schauers werden durch Methoden einer Energiewichtung berücksichtigt. Die daraus resultierende Verbesserung der Energieauflösung wird im Bereich von 10-230 GeV diskutiert.

Test eines Flüssig-Argon-Kalorimeters mit e und π in einem Energiebereich von 1 GeV bis 230 GeV.

HI-Collaboration; Vortragender: J. MARKS (Desy)

Im Hinblick auf den Bau des Flüssig-Argon-Kalorimeters des geplanten H1-Experimentes für HERA wurden Testmessungen mit einem Pb-LAr/Cu-LAr Kalorimeter sowohl mit Elektronen am DESY als auch mit Hadronen am CERN durchgeführt. Der elektromagnetische Teil des Kalorimeters bestehend aus 1.8 mm dicken Blei-Platten mit 3 mm Flüssig-Argon liefert eine Energieauflösung $\frac{\sigma}{E}$ von 10 %/ \sqrt{E} . Das Hadronkalorimeter besteht aus einem Cu-Teil von 6 λ mit 5 mm dicken Absorberplatten und einem Fe-Teil von 3 λ mit 25 mm dicken Absorberplatten. Die Energieauflösung für Hadronen wird mit Hilfe der Weighting-Technik verbessert. Die Ergebnisse für Pionen und Jets werden verglichen. Die $\frac{e}{\pi}$ und $\frac{e}{1}$ Verhältnisse werden diskutiert.

Messungen der Energieauflösung eines BaF₂-Kalorimeters mit WLS-Photodiodenauslese für Photonen im Energiebereich zwischen 60 und 150 MeV

J. GIEHL, D. HAUFF, M. HENNEBERG (Max-Planck-Institut für Chemie, Abt. Kernphysik, Mainz); E. LORENZ, G. MAGERAS (Max-Planck-Institut fÜr Physik und Astrophysik, Werner-Heisenberg-Institut für Physik, München), H. VOGEL (Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA)

Die Energie- und Zeitauflösung eines segmentierten BaF $_2$ -Kalorimeters mit WLS-Photodiodenauslese wurde mit Photonen bestimmt. Die Messungen zwischen 60 und 150 MeV wurden mit getaggten Photonen am Mainzer Elektronenmikrotron durchgeführt. Es wurden Energieauflösungen von $\sigma/E \sim 6-9\%$ beobachtet. Die experimentellen Werte werden mit Monte Carlo-Rechnungen verglichen und der Einfluß des Diodenrauschens und der Schauerleckverluste diskutiert.

Neue Methoden zur Lichtsammlung in einem 4π -BGO Kalorimeter

- G. Czapek, A. Federspiel, A. Flückiger, D. Frei, B. Hahn,
- C. Hug, E. Hugentobler, W. Krebs, J. Lauber, U. Moser,
- E. Ramseyer, H. Scheidiger, P. Schlatter, G. Stucki Laboratorium für Hochenergiephysik, Universität Bern
- R. Abela, D. Renker, E. Steiner Schweizerisches Institut für Nuklearforschung, Villigen

Am Beispiel des BERN-SIN BGO-Kalorimeters wird gezeigt, wie das Licht vom Scintillator im Innern eines Kalorimeters gesammelt werden kann, ohne Verwendung von Lichtleitern, welche die Funktion des Kalorimeters beeinträchtigen.

Eichung eines BGO-Kalorimeters aus 132 Einzelzellen

- G. Czapek, A. Federspiel, A. Flückiger, D. Frei, B. Hahn,
- C. Hug, E. Hugentobler, W. Krebs, J. Lauber, U. Moser,
- E. Ramseyer, H. Scheidiger, F. Schlatter, G. Stucki Laboratorium für Hochenergiephysik, Universität Bern
- R. Abela, D. Renker, E. Steiner Schweizerisches Institut für Nuklearforschung, Villigen

Das BERN-SIN BGO-Kalorimeter aus 132 Einzelzellen in 4π Geometrie ist das erste seiner Art. Die Relativeichung des Kalorimeters wurde mittels kosmischer Müonen, die Absoluteichung mittels der π^0 -Linie aus dem π^- -Strahlungseinfang im Target-Szintillator gemacht. Es werden die Energieauflösung und die Stabilität des Kalorimeters besprochen.

Das BGO Kalorimter des L3-Detektors

L3-KOLLABORATION, U.MICKE (I. Physik. Institut, RWTH Aachen) Das elektromagnetische Kalorimeter des L3-Detektors am e⁺e⁻ Speicherring LEP wird aus ~12000 BGO (Bi₄ Ge₃ O₁₂) Kristallen aufgebaut. Es wird über den Status des Projektes berichtet.

PERFORMANCE OF A PROTOTYPE MONITORING SYSTEM FOR THE BGO CALORIMETER OF THE L3 DETECTOR AT LEP

J. Ossmann, P. Extermann, R. Mermod, G. Morand, W. Ruckstuhl, T. Schaad Dept. Phys. Nucl. et Corp., 24 Quai E. Ansermet, 1211 Genève 4 Suisse

We have developed a monitoring system based on xenon flash lamps and optical fibers. It was tested on a prototype electromagnetic calorimeter consisting of a 100 BGO crystals. The stability of our system was measured to be well below 1% during a period of 16 days.

Energy Resolution of CsI(T1) Scintillation Counters with Photodiode-Readout

C. BIELER, S. KRÜGER, V. STOCK, U. STROHBUSCH (I. Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg)

We have built a matrix of nine CsI(Tl)-crystals. The dimension of each crystal is 3x3x30 cm³. Linearity and energy resolution of the device were tested with electrons of incident energies between 0.7 and 6.0 GeV at the DESY test beam. The results are compared with EGS Monte-Carlo calculations.

Studies of Radiation Damage Effects on Cs(T1)-Crystals

R. BECKMANN, S. KRÜGER, C. PEGEL, V. STOCK, U. STROHBUSCH (I. Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg)

We will report on radiation damage effects in CsI(T1)-crystals (3x3x30 cm³). Crystals were irradiated at the storage ring DORIS (integrated dose 150 rad) and more gradually (up to 30 rad) using γ -sources. The influence on energy resolution and light yield is investigated. In particular the effect on spectral response is being studied by means of a spectral photometer.

Performance of a lead-scintillator hadronic calorimeter

E.ROS (Universidad Autonoma de Madrid)

An attempt was made to optimise the hadronic energy resolution of a lead scintillator calorimeter. The response to muons, electrons and hadrons was measured in the energy range between 3 and 75 GeV. The hadronic energy resolution at 10 GeV was 15 %, compared to about 20 % for previous lead calorimeters.

Testmessungen an einem Uran-Hadron-Kalorimeter Prototypen mit Pionen, Elektronen und Myonen bis 20 GeV/c

L3- Kollaboration, <u>L. NIEßEN</u> (I. Physik.Inst. RWTH Aachen)
Ein Prototyp der Endkappen des L3 Hadron Kalorimeters, das
mit Proportional Kammern ausgerüstet ist, wurde im CERN
Teilchenstrahlen mit Energien bis zu 20 GeV/c ausgesetzt. Wir
diskutieren die Linearität und Energieauflösung des Uran-Gas
Sampling Kalorimeters als Funktion der Samplingdicke sowie
die Ortsauflösung aufgrund des Stereowinkels zwischen den
Kammerlagen. An Beispielen lateraler und longitudinaler
Schauerprofile werden wir Leakage-Einflüsse auf Linearität
und Energieauflösung darstellen.

<u>Einsatz von Si-Detektoren im ZEUS Hadron-Kalorimeter</u>

J.TENGELER (II. Institut für Experimentalphysik der Univ.Hamburg)
Für das ZEUS Hadron-Kalorimeter ist es geplant, Ebenen von großflächigen
Si-Detektoren zur Elektronenidentifizierung einzusetzen. Es wurde eine
Detektorebene von 5 cm x 5 cm Fläche mit Ausleseelektronik gebaut und die
Hadron-Elektrontrennung zwischen 3 und 9 GeV bei Detektorpositionen nach
2 bis 8 Strahlungslängen untersucht. Neben der Beschreibung des Versuchsaufbaus werden die gemessene Hadron-Elektrontrennung und Ortsauflösung
für Schauer angegeben.

KALORIMETRISCHE EIGENSCHAFTEN DES FREJUS-PROTON-ZERFALLSDETEKTOR"

W. Kohrs [AOPSW-Collaboration, Uni Wuppertal]

Der Fréjusdetektor ist ein hochauflösendes Kalorimeter für Hadronen, Photonen und Elektronen im Energiebereich > 100 MeV. Mit einem Testdetektor wurden Eichmessungen mit Pionen, Elektronen und Protonen vorgenommen. Ergebnisse zum kalorimetrischen Signal, zum e/π Verhältnis und zur relativen Teilchentrennung werden vorgestellt.

Das Hadronkalorimeter des NA31-Experimentes zur Messung der Zerfälle neutraler Kaonen

CERN-Edinburgh-Mainz-Orsay-Pisa-Siegen Kollaboration B. PANZER (Institut f. Physik, Universität Mainz)

Am Experiment NA31 am CERN zur Messung des CP-Parameters ε'/ε werden die Energien von Photonen und Pionen in einem kombinierten Detektor (Blei-Flüssigargon- und Eisen-Szintillator-Kalorimeter) gemessen. Kalibration und Überwachung des Hadronkalorimeters sowie erste Resultate zur Energieauflösung und Massenrekonstruktion der Kaonen werden vorgestellt.

Untersuchungen zur Nachweiswahrscheinlichkeit von Streamerrohrkammern.

H.BERGSTEIN, W.BRAUNSCHWEIG, F.J. KIRSCHFINK (I. Physik. Institut, RWTH Aachen)

Die Nachweiswahrscheinlichkeit von verschiedenen Streamerrohrkammern wurde mit Hilfe der kosmischen Höhenstrahlung im Hinblick auf den Einsatz im H1 Detektor untersucht. Dazu wurden die Drähte der Kammern und Streifen, die außerhalb der Kammer parallel und senkrecht zum Draht angebracht waren, ausgelesen. Die Drahtsignale und die auf den Streifen induzierten Signale wurden in Abhängigkeit vom Durchgangsort des ionisierenden Teilchens untersucht. Auf die gleiche Art wurden die Signale von Pads verschiedener Größe analysiert.

Untersuchungen zur Stabilität von Streamer-Kammern. H. Bergstein, W. Braunschweig, H. Genzel, F. -J. Kirschfink, J. Tutas, E. Vogel, S. Zitzen (I. Phys. Inst. RWTH Aachen) Die Impulsspektren von Gasdetektoren im Streamermode sind u.a. abhängig von Gaszusammensetzung, Gasdichte und Hochspannung. Diese Zusammenhänge wurden mit kosmischer Höhenstrahlung untersucht, sie zeigen nichtlinearen Charakter. Im Hinblick auf die Verwendung von Streamerkammern in Speicherringdetektoren wird diskutiert, wie gut sich die Veränderung einer Variablen (z.B. des Druckes) durch gezielte Variation der restlichen auffangen läßt.

Testmessungen mit dem Streamerrohrkammersystem für den H1-Detektor

H1-Kollaboration, J. TUTAS (I. Physik. Institut, RWTH Aachen)

Den H1 Detektor am HERA Speicherring in Hamburg wird ein Eisenjoch zur Rückführung des magnetischen Flusses umgeben. Dieses Eisen wird mit Streamerrohrkammern instrumentiert sein. Zum einen dienen diese Kammern dem Nachweis von Myonen, und zum anderen als "Tail-Catcher": Restenergie, die aus dem Flüssig-Argon-Kalorimeter heraustritt, wird mit dem System nachgewiesen.

Im oktober und November 1986 wurden mit einem Testdetektor Messungen im CERN durchgeführt. Über den experimentellen Aufbau und Ergebnisse mit Myonen wird hier berichtet.

Testmessungen mit dem Streamerrohrkammerkalorimeter für den H1 Detektor.

H1 - Kollaboration E. VOGEL (I. Physik. Institut, RWTH Aachen)

Beim für den HERA Speicherring bei DESY geplanten H1 Detektor ist das Rückflußjoch des Solenoidmagneten mit Streamerrohrkammern instrumentiert um die aus dem Flüssig-Argon-Kalorimeter austretende Restenergie zu messen. Ein Prototyp (1 x 1 m² aktive Fläche, 7.5 cm Sampling, totale Länge) wurde am SPS-Speicherring beim

CERN mit Pionen zwischen 10 und 100 GeV getestet. Über die Ergebnisse wird berichtet.

Untersuchung der Nachweiswahrscheinlichkeit von Proportionalkammern durch in Streamer Mode betriebene Driftkammern

P.BLÖMECKE, G. VELLO, W. WALLRAFF (I. Physikalisches Institut, RWTH Aachen)

In einem Höhenstrahl-test wird die Ortsabhängigkeit der Nachweiswahrscheinlichkeit der Proportionalkammern des L3-Hadronkalorimeters untersucht. Um den Wirkungsgrad innerhalb eines 1 x 1 mm² Rasters zu messen, wurden Driftkammern aus rechteckigen 20 x 2.5 cm² Aluminium Profilen aufgebaut. Die Kammern werden in Streamer Mode betrieben und ermöglichen eine Ortsauflösung von ca. 300 u. Es wird über die Konstruktion des Driftkammer-Systems sowie

über die Messung der Nachweiswahrscheinlichkeit der Proportionalkammern berichtet.

Untersuchungen über das Langzeitverhalten der L3-Hadronkalorimeter Proportionalkammern

D. PANDOULAS, Y.J. PEI, W.WALLRAFF (I. Physik.Institut, RWTH Aachen)

Das L3-Hadronkalorimeter wird als Samplingkalorimeter mit 5mm dicken Uran-Platten zwischen Messingrohr-Proportionalkammern konstruiert. Aufgrund der Radioaktivität des Urans und der geplanten betriebsdauer des Detektors, wurden Alterungsuntersuchungen bei intensiver Bestrahlung durchgeführt, um die Lebensdauer der Kammern zu bestimmen. Hierbei wurden verschiedene Gasgemische getestet. Alterungseffekte, wie z.B. Rückgang des Signalpulses, Verschlechterung der Auflösung, steigender Dunkelstrom und Verkürzung des Arbeitsplateaus werden diskutiert.

Testergebnisse von einem Uran/Szintillator Sampling Test-Kalorimeter U.BEHRENS, W. VOGEL, H.BRÜCKMANN (I.Inst.f.Exp.Physik, Univ. Hamburg) und ZEUS-Kollaboration (Test 35-Gruppe)

Ein Hadronen Sampling Testkalorimeter, bestehend aus 3 mm dicken abgereicherten Uranplatten und 2.5 mm Szintillatorplatten (SCSN 38 mit Auslese über K27-Wellenlängenschieber), wurde am CERN-PS Teststrahl untersucht und das Ansprechen auf Elektronen, Muonen und Hadronen im Energiebereich zwischen 3 und 9 GeV/c ausgemessen. Aufgrund der Unterteilung in 9 voneinander unabhängig auslesbare "Tower" konnte die transversale Verteilung der Schauerenergie studiert werden. Besonderes Interesse galt dem e/h-Verhältnis und der erzielbaren Energie-Auflösung. Experimentell bestätigt werden konnte ein e/h-Verhältnis von 1.06 und eine gemittelte Energieauflösung von $\sigma/E = 33.5 \%/\sqrt{E}$.

Computersimulation von Teilchenkaskaden und ihre Anwendung in Hadron Sampling Kalorimetern,

B.ANDERS, (DESY Hamburg), U.BEHRENS, H.BRÜCKMANN (I.Inst.f. Experimentalphysik, Univ. Hamburg), P.CLOTH, D.FILGES, G.STERZENBACH (Inst. f. Reaktorentwicklung, KfA-Jülich)

Die verschiedenen Prozesse, die zum Signal in einem Hadronen Sampling Kalorimeter beitragen, werden diskutiert. Modellrechnungen zeigen eine starke Abhängigkeit der Signalbeiträge von der Art des Energietransportes, von der Wahl der Detektoren- und Absorbermaterialien und von der Geometrie. Die Computersimulationen werden mit einem neuen Programmsystem (HERMES) durchgeführt, welches verbesserte Versionen des HET-KFA und des MORSE-Codes, sowie das neu entwickelte Programm DYMO enthält. Voraussagen des e/h-Verhältnisses und sein Einfluß auf die Energieauflösung werden vorgestellt und mit Testergebnissen von der ZEUS-Kollaboration verglichen.

Energieauflösung und e/h-Verhältnis eines hadronischen Uran-Szintillator-Kalorimeters, E.BERNARDI, (DESY, Hamburg)

Als Vorstudie für den ZEUS-Detektor wurden Messungen mit einem "Sampling"-Kalorimeter von $60 \times 60 \text{ cm}^2$ Querschnitt und 7.5 Wechselwirkungslängen Tiefe, zusammengesetzt aus 3.2 mm Uranplatten und 3 mm Szintillatorplatten als Auslese, in einem Teststrahl im Impulsbereich von 10 - 100 GeV/c durchgeführt.

Es wird berichtet über die Energieauflösung von Hadronen ($\sim35~\%/\sqrt{E}$ bei 10 GeV/c) und Elektronen sowie das Verhältnis der Ansprechverhalten von Hadronen und Elektronen.

Untersuchung und Optimierung experimenteller Einflüsse hinsichtlich des Auflösungsvermögens und des e/ Verhältnisses bei einem Uran/Szintillator Kalorimeter, J.KRÜGER (II.Inst.f.Exp.Phys., Universität Hamburg)

Ein Uran Hadronkalorimeter mit Szintillator- und Wellenlängenschieberauslese und einer Tiefe von ca. 7.5 Absorptionslängen wurde als Vorversuch für das ZEUS-Experiment in einem Hadronstrahl am CERN getestet.

Die Untersuchungen wurden in einem Energiebereich von 10 - 100 GeV durchgeführt. Dabei wurden insbesondere der Einfluß der Uniformität der Wellenlängenschieber, sowie der mechanischen Toleranzen und des inaktiven Materials auf das Auflösungsvermögen und das Elektron/Hadron Ansprechvermögen studiert.

Untersuchungen am Testkalorimeter mit Streamer Tube Auslese für den Hl-Detektor

I. Phys. Inst. der RWTH Aachen - Institut für Physik der Universität Dortmund - INFN Roma Kollaboration <u>S.BRINKMANN</u> (Dortmund)

Mit einem Hadronkalorimeter mit Streamer Tube Auslese, das als Testmodul für den HI-Detektor dient, wurden Müonen und π -Mesonen mit Impulsen von 10 GeV bis 230 GeV nachgewiesen. Analogsignale wurden mit einer Pad-Auslese ausgekoppelt. Es wird über die Eichung, sowie die mit diesem Testdetektor erreichte Nachweis-wahrscheinlichkeit und das erzielte Energieauflösungsvermögen berichtet.

Grundlagenuntersuchungen an Streamerkammern

F. BRINKER, P.H. HARTZ, K. RAUSCHNABEL, A. WALTHER (Inst. für Physik, Universität Dortmund)

Der von der HI-Kollaboration vorgeschlagene Detektor für den ep-Speicherring HERA weist den Anteil von hadronischen Schauern, der nicht in den Flüssig-Argon-Kallorimetern absorbiert wurde, mit Hilfe von Streamerkammern nach. Diese Kammern dienen ebenfalls dem Nachweis von Myonen. Über die Abhängigkeit des Streamermodes von folgenden Parametern wird berichtet Gasgemisch, Geometrie, Kathodenmaterial, Anodenradius, Druck. Außerdem werden die Ergebnisse von Alterungstests vorgestellt.

Szintillierendes Glas - ein Medium für elektromagnetische Schauerzähler

U. BUCHNER, A. DRESCHER, J.P. DONKER, M. DVORAK, U. MATTHIESEN, G. SCHWEDA, B. SPAAN, J. SPENGLER, D. WEGENER (Inst. für Physik, Universität Dortmund) W. SCHMIDT-PARZEFALL (DESY, Hamburg)

Ein neuartiges szintillierendes Glas HED-1 der Firma Schott (Mainz) wurde am Teststrahl 22/26 im DESY in einer Kalorimeter-Matrix im Energiebereich von 1 bis 6 GeV untersucht. Es werden Messungen hinsichtlich der Lichtausbeute, Energieauflösung und Ortsauflösung dargestellt und mit den Vorhersagen des Schauersimulationsprogramms EGS verglichen.

Elektronen-Hadronen-Separator mit Photodiodenauslese für das elektromagnetische Kalorimeter des Zeus-Detektors

A. BAMBERGER und Ch. MELZ (Fak.f.Physik d.Univ. Freiburg)

Der Hadronen-Elektronen-Separator basiert auf der fein-granulierten Auslese des Schauerdetektors nach wenigen Strahlungslängen. In einem elektromagnetischen Kalorimeter waren nach zwei und vier Strahlungslängen 4x4 cm² große Szintillatorplättchen montiert, die unter verschiedenen Bedingungen mit Photodioden ausgelesen wurden. Mit Teststrahlen von 5 GeV Elektronen und Pionen wurden die Rejektionsverhältnisse bei Minimalisierung des "nuclear counter" Effekts gemessen.

Driftkammern

Messung der Signalladung und der Ladungsteilung an langen Zähldrähten mit dem DL300 Flash ADC System

P.BOCK, J.ENGELFRIED, J.HEINTZE (Phys. Inst. Univ. Heidelberg)

Zur Pulsform-Digitalisierung von Driftkammer-Signalen wurde das Vielkanalauslesesystem DL300 entwickelt. Durch Messungen und Monte-Carlo-Rechnungen wurde untersucht, inwieweit verschiedene 100MHz, 6bit Flash ADC Typen mit nichtlinearer Kennlinie (SDA5010, TDC1029) in diesem System verwendet werden können und welche Effekte die Genauigkeit der Messung der z-Koordinate entlang des Zähldrahtes durch Ladungsteilung begrenzen. Über die Ergebnisse dieser Untersuchungen wird berichtet.

Die Flash-ADC Auslese der JADE Jet-Kammer

E. ELSEN (Phys. Inst. Univ. Heidelberg)

Mit Hilfe von schnellen (100 MHz) Flash-ADCs lassen sich Driftkammersignale in ihrem detaillierten zeitlichen Verlauf aufzeichnen. Der Vorteil eines solchen Ausleseverfahrens liegt in der gegenüber analoger Signalbehandlung optimierten Zeitauflösung, wenn gleichzeitig eine Ladungsmessung durchgeführt wird. Die Eigenschaften des Auslesesystems der Jet-Kammer des JADE Experiments, in der 1536 Driftkammerdrähte mit Flash-ADCs ausgelesen werden, werden beschrieben und die erreichten Auflösungen diskutiert.

Parallelverarbeitung von Flash-ADC Daten für die JADE Jet-Kammer

<u>H.v.d.SCHMITT</u> (Phys. Inst. Univ. Heidelberg)

Die Analyse von Driftkammersignalen mit einem parallel arbeitenden Multiprozessorsystem ist geeignet, den großen Datenfluß aus schnellen (100 MHz) Flash-ADCs in Echtzeit zu bewältigen. Ein Netzwerk von 34 M68k-Prozessoren in 3 VME-Crates wird benutzt, die 3072 Flash-ADC-Kanäle der JADE-Jetkammer bei PETRA zu verarbeiten. Die Anforderungen an dieses System werden mit denen an konventionellere Auslesesysteme verglichen und die gewählte Lösung insbesondere in Bezug auf Optimierung der Auslesezeit diskutiert.

Elektronische Auslese des ALEPH-TPC Detektors bei LEP

R. RICHTER (Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik, Werner-Heisenberg-Institut für Physik, München).

Die ALEPH-TPC für LEP besitzt 50 000 Kanäle und liefert pro Ereignis 25 Megabyte an Primärinformation. Wir geben eine Übersicht über folgende Aspekte des Systems:

- Digitalisierungssystem und Positionsmeßfehler
- Genauigkeit des automatischen Kalibrationssystems
- Automatische Reduktion der Rohdaten und mittlere Totzeit
- Produktionsfortschritt und erste Testergebnisse mit kosmischer Strahlung
- Kostenprofil des Kanalpreises.

Die Spurenkammer des ALEPH-Luminositätsmonitors und ihre Ausleseelektronik

K. STUPPERICH (Univ. Siegen)

Der Monitor, der die Kleinwinkel-Bhabha-Streuung registriert, besteht aus Spurenkammer und Kalorimeter. Die Spurenkammer enthält 2016 Driftröhrchen, die azimutal zum Strahl ørientiert sind. Die Driftzeit wird mit selbstentwickelter Elektronik aus TDC's ausgelesen und an das ALEPH-Datenerfassungssystem in FASTBUS übergeben.

Ein interaktives Graphik-Programm zur Darstellung der Ereignisse im Spurenkammersystem des ALEPH-Luminositätsmonitors.

R. STÜCHER (Univ. Siegen)

Das auf der Basis von GKS geschriebene Programm stellt die in den Spurenkammern gewonnene Information in Zentralperspektive (vom Wechselwirkungspunkt an gesehen) dar. Es erlaubt interaktive Modifikation von graphischen Parametern und Manipulation der Daten. Einzelne Schritte des Spurrekonstruktionsprogramms können ebenfalls interaktiv ausgeführt und ihre Ergebnisse graphisch dargestellt werden.

Spurrekonstruktion im ALEPH-Luminositätsmonitor

H. MEINHARD (Univ. Siegen)

Die registrierten Spuren haben so kleine Winkel gegen das Magnetfeld, daß sie als gerade gelten können. In Zentralperspektive (vom Wechselwirkungspunkt aus gesehen) erscheinen sie als Punkt. Die Spurenkammer enthält neun Lagen in dræi verschiedenen Orientierungen. Die Spurfindung beginnt getrennt in diesen Orientierungen (Zonensuche), bringt die Zonen zum Schnitt und endet mit einer χ^2 -Anpassung.

Ergebnisse eines Tests des Spurenkammersystems des ALEPH Luminositätsmonitors mit Elektronen und Müonen von 50 GeV

D. ARNOLD (Univ. Siegen)

Es wurden die Ortsauflösung und das Ansprechvermögen des Spurkammersystems gemessen. Dabei wurden die Teilchensorten und die Gasmischung im Detektor variiert.

Hochauflösender Vertexkammersektor

- M. DEUTSCHMANN, U. GESSNER, P. HAWELKA, U. HERTEN, B. KRAUSE,
- S. MASSON, M. TONUTTI (III. Physikal. Institut, RWTH Aachen)

Ein Sektor von 1 m Länge mit 170 Zellen rotationssymmetrischen Feldes wurde mit einem Gasgemisch von ${\rm CO_2/iC_4H_{10}}=80/20$ untersucht. Die Ortsdriftzeitbeziehung wurde extern und intern gemessen. Die Auflösungen inklusive Positionsungenauigkeiten des Signaldrahtes werden bei Drucken von 1 und 2 bar bestimmt.

Selbsttragende Nachweisstruktur aus Kunststoff für eine Time Expansion Chamber

- D. DORSEL, M. GRÜNEWALD, <u>U. HERTEN</u>, G. NAU, M. SACHWITZ,
- M. TONUTTI (III. Physikal. Institut, RWTH Aachen)

Die Ortsauflösung einer TEC-Kammer, deren Nachweisstruktur ein Kunststoff-"Wellblech"-Element ist, wurde für ein ${\rm CO_2/iC_4H_{10}}$ -Gasgemisch bei Normaldruck untersucht.

Monte-Carlo-Untersuchungen und Spurerkennung für die H1-Jetkammer F. Sefkow (II. Inst. f. Exp.Physik, Univ. Hamburg)

Bei den e - p - Kollisionen bei HERA ist die Messung geladener Spuren in Jets zur Rekonstruktion der Ereignistopologien notwendig. Für den Zentralbereich des H1-Detektors ist dazu eine Jetkammer mit lorentzwinkelkompensierender Zellgeometrie vorgesehen. Mit dem LUND-Programm wurden Jetereignisse erzeugt. Deren Messung mit dem Detektor wurde mit Monte-Carlo-Methoden simuliert. Zur Spurerkennung wurde ein einfaches Verfahren entwickelt. Aus dem Vergleich der Ergebnisse mit den ursprünglichen Monte-Carlo-Daten ergeben sich Impulsauflösung und Nachweiswahrscheinlichkeit.

Testmessungen mit Xenon-Gasgemischen in einer Driftzelle

- E. BAGSCHIK***, G. FRANKE*, E. SCHENUIT*, M. SCHULZ**, P. STEFFEN*, H.-J. WOLKE***
- (* DESY, ** Universität Dortmund, *** Universität Hamburg)

Für die zentrale Spurerkennung im H1-Detektor am Speicherring HERA bei DESY ist eine Jetkammer mit geneigten Driftzellen im Bau. Mit geeigneten Gasen sollen im Magnetfeld bis 1.2 Tesla (i) eine $r\phi\text{-Aufl\"{o}sung}$ von 100 μm , (ii) eine z-Aufl\"{o}sung von 2.5 cm, (iii) eine Doppelspurauflösung von 3 mm und (iv) eine dE/dx-Auflösung von ca. 10 % erreicht werden. In einem Prototypen wurden Ar/Ethan (50/50) und Xe/Ethan (50/50 und 70/30) getestet; erste Ergebnisse werden vorgestellt.

Ergebnisse zur Kalibration der OPAL-Prototyp-Jetkammer mit UV-Laserstrahlen

OPAL-Kollaboration

- H. Breuker, M. Hauschild, S. Schreiber, B. Wünsch (Phys. Inst. Bonn)
- H. Boerner, R.D. Heuer (CERN)

Das Kalibrationssystem der OPAL-Prototyp-Jetkammer enthält zur Bestimmung der Driftgeschwindigkeit einen optischen Strahlteiler, der einen parallelen Laserdoppelstrahl erzeugt. Um Raumladungseffekte zu vermeiden, lassen sich beide Einzelstrahlen durch Drehung der Polarisationsebene mit Hilfe einer Pockelszelle extern umschalten. Die dadurch erreichte Genauigkeit der Driftgeschwindigkeitsmessung beträgt 0.1 % von Draht zu Draht.

In weiteren Messungen wurden die Drahtpositionen und die Geometrie der Drahtebene bestimmt. Der systematische Sagittafehler bei Teststrahlen am CERN-SPS ist nach den durch Laserdaten gewonnenen Korrekturen < 50 μm. Dies entspricht einem Impulsfehler dp/p < 0.066 bei B = 4 kG und p = 50 GeV/c.

Verwendung von Quarzfasern zum Transport von UV-Laserstrahlen zur Kalibration von Driftkammern

H.M. FISCHER, M. HAUSCHILD, S. SCHREIBER

(Physikalisches Institut der Universität Bonn)

Bisher ist es notwendig, UV-Lasterstrahlen zur Kalibration von Driftkammern über ein kompliziertes System von Spiegeln zu führen. Ein Beispiel hierfür ist die Jetkammer des OPAL-Detektors. Es werden Untersuchungen vorgestellt, die Strahlführung mit Hilfe von Quarzfasern zu vereinfachen. Durch Kollimation und Fokussierung des aus der Quarzfaser austretenden Lichtes konnte in einer Testdriftkammer Ionisation erzeugt werden. Hohe Absorption im UV-Bereich und große numerische Apertur der Quarzfasern lassen jedoch nur einen eingeschränkten Einsatz zur Kalibration zu.

Elektronenanlagerung an O2 in Driftkammergasen

P.IGO-KEMENES, M.HUK (Phys. Inst. Univ. Heidelberg)

In Driftkammergasen können bereits geringe Sauerstoffkonzentrationen zu Elektronenverlusten führen. Für Elektronenenergien < 4.5 eV ist die nichtdissoziative Anlagerung für diesen Prozeß verantwortlich. Die Bildung stabiler O_2^- -Ionen erfolgt durch einen Dreikörperstoß zwischen Elektron, O_2 und einem weiteren Molekül des Gases. Dieser Vorgang wird quantitativ durch Anlagerungskoeffizienten beschrieben, die Funktionen der Elektronenenergie sind und vom Driftkammergas abhängen. Zu deren Berechnung ist die Kenntnis des Ladungsabfalls mit der Driftstrecke und der Driftgeschwindigkeit erforderlich. Diese Größen werden mit einer Driftkammer mit 25 cm langem Driftraum gemessen. Die Anlagerungskoeffizienten sind für Ar/CH₄/i-C₄H₁₀-Gasmischungen bestimmt worden. Der Einfluß von H₂O und CH₃OH wurde untersucht.

Hochratendriftkammer für Röntgenstrahlen L. BRABETZ, E. HELL, P. KUHN, A.H. WALENTA (Universität-GH Siegen, FB Physik)

Für die noninvasive subtractive Angiographie wird ein Detektor mit hoher Ortsauflösung und der Fähigkeit, große Raten zu verarbeiten, benötigt. Eine Testdriftkammer mit 7μ Anodendrähten, 500μ Anodendrahtabstand, 2 mm Verstärkungsraum und 10 mm Driftraum lieferte bei einem ${\rm Ar/CO_2}=90/10$ Gasgemisch für verschiedene Drücke bis 8 bar Raten bis $6\cdot 10^6$ cps/(.5 mm)². Mit einer speziellen Ausleseelektronik konnte eine Ortsauflösung mit fwhm<400 μ m erreicht werden. Die Messungen wurden mit einer 2 kW Röntgenröhre mit Mo Anode (17.4 keV) durchgeführt. Untersucht wurden die Ratenabhängigkeit der Gasverstärkung als Folge von Raumladungen sowie Verluste durch die Totzeit.

Transversale Diffusion von Elektronen in Zählgasen

S. POLENZ, B. SCHMIDT (Phys. Inst. Univ. Heidelberg)

Es wurde eine Apparatur entwickelt, welche die simultane Messung der Driftgeschwindigkeit und der longitudinalen und transversalen Diffusion von Elektronen in Zählgasmischungen mit großer Genauigkeit zuläßt. In einigen Gasen zeigt die transversale Diffusion erhebliche Abweichungen von der Maxwell-Boltzmann-Transporttheorie. Die Ergebnisse für Methan und diverse Methan-Edelgas-Mischungen werden vorgestellt und mögliche theoretische Erklärungen diskutiert.

Untersuchungen zur Ortsauflösung von Driftkammern

P.BOCK, J.HEINTZE, T.KUNST (Phys. Inst. Univ. Heidelberg)

Mit einem Computerprogramm, welches die Simulation von sehr vielen Driftkammerpulsen mit verhältnismäßig geringem Aufwand an Rechenzeit erlaubt, und über das bereits früher berichtet wurde, wurde untersucht, welche physikalischen Effekte die Ortsauflösung von Driftkammern begrenzen. Der Vorteil der Methode liegt darin, daß im Programm bestimmte Effekte, wie z.B. Fluktuationen der Gasverstärkung oder die transversale Diffusion gezielt variiert oder "abgeschaltet" werden können. Ein überaschendes Ergebnis ist der relativ große Einfluß der beiden genannten Effekte speziell bei großen Driftstrecken.

Ortsauflösung einer Influenzdriftkammer (IDC)

M. Krämer, E. Roderburg, A.H. Walenta, G. Zech
(Universität-GH Siegen)

Es wird die Funktionsweise einer IDC beschrieben. Diese Kammer verbindet die Fähigkeit hohe Raten zu verarbeiten mit einer guten Ortsauflösung. Ihre Eignung für hohe Raten erhält die Kammer durch eine Anordnung von Anoden und Potentialdrähten in geringem Abstand zueinander. Die Ortsmessung wird durch die Auslese der auf den Potentialdrähten influenzierten Signale durchgeführt. Für Spuren parallel zu den Feldlinien wurde die Ortsauflösung mit 22µm gemessen. Zusätzlich ergibt sich ein Beitrag, der vom Winkel der Spuren relativ zum elektrischen Feld abhängt und sich aus Fluktuationen der Primärionisation erklärt. Messungen zeigen, daß dieser Beitrag kleiner ist als 6.4µm pro Grad.

Magnetfeldeffekte in der Influenzdriftkammer (IDC)

E.RODERBURG W.SCHENK A.H.WALENTA G.ZECH

(Universität - GH Siegen, FB Physik)

Für das Hera Experiment ZEUS ist eine IDC als Vertex Detektor vorgeschlagen. Der Vertex Detektor befindet sich in einem Magnetfeld von 1.8 Tesla; dabei steht das Magnetfeld senkrecht auf dem elektrischen Feld der IDC. Das Magnetfeld beeinflußt die Driftwege der Elektronen und damit auch die Ortsauflösung der IDC. In der hier vorgestellten Messung wurde dieser Effekt untersucht; dabei befand sich die Kammer in einem variablen Magnetfeld und wurde mit Photonen einer gepulsten Röntgenröhre bestrahlt.

Theorie

FINITE QUANTUM FIELD THEORIES AND SUPERSYMMETRY

W. Lucha, Institut für Hochenergiephysik der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, A-1050 WIEN, Austria

H. Neufeld, Institut für Theoretische Physik der Universität Wien, A-1090 WIEN, Austria

Abstract: We discuss the consequences of requiring finiteness for a general renormalizable quantum field theory.

1. Introduction

The most promising attempt to solve the longstanding problem of ultraviolet divergences in quantum field theories is based on supersymmetry, which offers the possibility to construct finite quantum field theories in four space-time dimensions. It has been shown [1] that N = 1 supersymmetric theories are finite up to the two-loop level, provided gauge group G, matter representation R and the dimensionless couplings in the theory are related by the two finiteness conditions

$$3C_2(G) = T(R)$$
, $c_{ikl}^* c_{jkl} = g^2(T_aT_a)_{ij}$. (1)

Here, c_{ijk} is the coupling entering in the cubic part of the superpotential W, W(cubic) = $\frac{1}{3} c_{ijk} \Phi_i \Phi_j \Phi_k$ (Φ_i denoting the chiral superfields), and g labels the gauge coupling constant. The group invariants are defined as usually, $C_2(G) \delta_{ab} := f_{acd} f_{bcd}$ $T(R) \delta_{ab} := Tr(T_a T_b)$, where $[T_a, T_b] = if_{abc} T_c$.

Theories invariant under extended supersymmetry may even be finite to all orders of perturbation theory. N = 2 supersymmetric theories turn out to be finite beyond one loop; cancelling the only possible one-loop divergence by an appropriate choice of the matter content yields a large sample of finite quantum field

theories [2]. In the case of the famous N=4 super-Yang-Mills theory the particle content needed for finiteness is automatically enforced by N=4 supersymmetry [3].

In view of the above observations, an analysis of the criteria for finiteness of the most general renormalizable quantum field theory has been performed [4,5].

2. Finiteness Conditions

A general gauge theory for real vector bosons V_{μ}^{a} , two-component Weyl fermions $\psi_{\bf i}$, $\bar{\psi}_{\bf i}$ \equiv $\psi_{\bf i}^{*}$, and real scalar bosons $\phi_{\bf m}$ is described by the Lagrangian

$$L = -\frac{1}{4} F_{\mu\nu}^{a} F_{a}^{\mu\nu} + i \bar{\psi} \bar{\sigma}^{\mu} D_{\mu}\psi + \frac{1}{2} (D_{\mu}\phi)^{T} D^{\mu}\phi -$$

$$-\frac{1}{2} [\psi^{T} (m - h^{m} \phi_{m}) \psi + h.c.] - \frac{1}{2} \mu_{mn}^{2} \phi_{m} \phi_{n} -$$

$$-\frac{1}{3!} \eta_{mnp} \phi_{m} \phi_{n} \phi_{p} - \frac{1}{4!} \lambda_{mnpq} \phi_{m} \phi_{n} \phi_{p} \phi_{q} . \qquad (2)$$

The renormalization of an arbitrary gauge theory requires, in general, renormalizations of all fields as well as of all masses and coupling constants entering in the Lagrangian. In contrast to the renormalizations of the latter parameters, the wave function renormalizations are, however, gauge dependent. Moreover, in the calculation of S-matrix elements the divergences corresponding to wave function renormalizations would drop out anyway. Consequently, we define finiteness of a quantum field theory by the absence of all divergent contributions to the renormalizations of the parameters of the theory.

Furthermore, we are only interested in finiteness conditions relating solely dimensionless parameters. The renormalization constants for the dimensionless couplings in (2) are defined by

$$g_0 = Z_q g$$
, $h_0 = Z_h h$, $\lambda_0 = Z_\lambda \lambda$. (3)

We have considered the one-loop contributions to these renormali-

zation constants and the two-loop contribution $\beta_q^{[2]}$ to the gauge beta function, calculated by dimensional regularization. This yields the finiteness conditions

$$(z_g - 1)\Big|_{1-loop} = 0$$
, $(z_h - 1)h\Big|_{1-loop} = 0$,
 $(z_{\lambda} - 1)\lambda\Big|_{1-loop} = 0$, $\beta_g^{[2]} = 0$. (4)

A further relation can be obtained from the quadratically divergent renormalization of the scalar boson mass μ ,

$$\delta \mu^2 \Big|_{\Lambda^2} = 0 , \qquad (5)$$

where A is a momentum cut-off.

3. Results and Conclusions

From (4) one can deduce an important implication: vector bosons, fermions and scalars must be present in a non-trivial finite quantum field theory [4,5].

In their general form our finiteness conditions constitute a set of highly complicated non-linear equations for the couplings in (2). Consequently, we have studied a somewhat restricted class of theories, characterized by supersymmetric particle content, but arbitrary (not necessarily supersymmetric) couplings. In all cases considered, the finiteness conditions (4) and (5) unambiguously led to supersymmetric relations between the dimensionless coupling constants together with the constraints in (1) [4].

The authors of Ref. [5] have studied some special models based on the gauge group SU(2). As their finiteness criterion they only used the conditions (4) derived from dimensional regularization. So, in addition to the supersymmetric solutions, they also obtained non-supersymmetric models which are one-loop finite within dimensional regularization. It can be shown [6] that the cancellation of quadratic divergences, Eq. (5), only occurs for the supersymmetric models.

Acknowledgement

One of us (H.N.) would like to thank for the hospitality at the University of Bielefeld, where a part of these investigations was performed with support from Bundesministerium für Forschung und Technologie, Bonn, Federal Republic of Germany.

References

- [1] D.R.T. Jones and L. Mezincescu, Phys. Lett. <u>136B</u>, 242 (1984); <u>138B</u>, 293 (1984);
 - P. West, Phys. Lett. 137B, 371 (1984);
 - A. Parkes and P. West, Phys. Lett. 138B, 99 (1984).
- [2] P.S. Howe, K.S. Stelle and P.C. West, Phys. Lett. <u>124B</u>, 55 (1983).
- [3] P.S. Howe, K.S. Stelle and P.K. Townsend, Nucl. Phys. <u>B236</u>, 125 (1984).
- [4] W. Lucha and H. Neufeld, Phys. Lett. <u>174B</u>, 186 (1986); Phys. Rev. D34, 1089 (1986).
- [5] M. Böhm and A. Denner, Nucl. Phys. B282, 206 (1987).
- [6] W. Lucha, preprint of the Institut für Hochenergiephysik der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, HEPHY-PUB 1/87 (1987).

MONOPOLE-FERMION INTERACTION INCLUDING CORE EXCITATIONS

K. Isler, C. Schmid and C.A. Trugenberger, Institut für theoretische Physik, Eidgenössische Technische Hochschule, 8093 Zürich, Schweiz.

<u>Abstract</u>: The monopole-fermion interaction is considered in the SU(2)-Georgi-Glashow model with massless fermions. We reduce the model including core excitations to the J=0 sector. The semiclassical expansion is used to quantize fluctuations of the monopole solution. We introduce a collective coordinate for the dyonic (i.e. charged) excitations. We take matrix elements of the operator equations of motion in a state corresponding to an incoming quark and solve them to first order in e^2 and E_f/M_{GUT} in the core region. We obtain a boundary condition for the fermionic current outside the core which is relevant for the Rubakov-Callan effect.

1. Introduction

The interaction of fermions with magnetic monopoles, which arise as solitons in spontaneously broken gauge theories, exhibits peculiar features. Because of the extra angular momentum in the electromagnetic field, a charged fermion can be in a J = 0 state. It feels no centrifugal barrier and reaches the core, where it interacts with the nonabelian degrees of freedom. This leads to charge exchange scattering which is of crucial importance for the monopole catalyzed baryon decay in grand unified theories, i.e. the Rubakov-Callan effect. [1]

We explore the relevance of monopole core fluctuations, particularly charged (dyonic) excitations, to this reaction [2]. We work with massless fermions in the SU(2) Georgi-Glashow model reduced to J=0. The classical solution, i.e. the 't Hooft-Polyakov

monopole [3], has a finite core radius $r_c = 1/M$ with M the mass of the heavy gauge boson. We use the standard method of soliton quantization [4], expanding the fluctuations around the classical solution in \hbar . There are two kinds of excitations: the oscillating modes with energies of the order M and a collective isorotational mode, the dyonic core excitation.

We consider fermions of low energy E_f . In the core region, we calculate the space-time evolution of the expectation value of the current to first order in e^2 and E_f . This yields an effective boundary condition outside the core, where the fermions are essentially free (apart from electromagnetic forces). By matching the solution outside the core we obtain the space-time picture of the Rubakov-Callan process (see following talk).

2. The J = 0 reduction

We consider the SU(2) gauge theory with a Higgs isotriplet Φ and isodoublets of massless fermions Ψ :

$$\mathcal{L} = -\frac{4}{2} \operatorname{tr} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} + \operatorname{tr} D_{\mu} \Phi D^{\mu} \Phi - \frac{\lambda}{4} \left(\operatorname{tr} \Phi^{2} - \frac{M^{2}}{e^{2}} \right)^{2} + i \overline{\Psi} \xi^{\mu} (\partial_{\mu} + i e A_{\mu}) \Psi$$
(1)

M is the mass of the resulting gauge field after spontaneous symmetry breakdown to U(1). This symmetry breakdown can happen in a topologically nontrivial way leading to electromagnetic monopoles. We restrict ourselves to spherically symmetric configurations in the one-monopole sector through the ansatz [5]

$$A^{ai} = \epsilon^{ai\dot{b}} \hat{r}^{\dot{b}} \frac{(\% - \phi_{i}(r, b))}{r} + (\delta^{ai} - \hat{r}^{a} \hat{r}^{i}) \frac{\phi_{z}(r, b)}{r} + \hat{r}^{a} \hat{r}^{i} \alpha^{r}(r, b)$$

$$A^{ao} = \hat{r}^{a} \alpha^{o}(r, b) \qquad \qquad \Phi^{a} = \frac{\eta(r, b)}{r} \hat{r}^{a} \qquad (2)$$

Under spherically symmetric gauge-transformations around the Φ^a direction in isospin space η is invariant, $a^\mu(\mu=0,r)$ transforms like a U(1) gauge field and $\phi=\phi_1+i\phi_2$ like a charged scalar.

The fermions are reduced to J=0 by the Jackiw-Rebbi [6] formalism. The two helicities $h=\pm 1$ (= chirality for m = 0) appear as two flavours in the reduced theory. The 2-dimensional

spinor χ^h transforms under the above U(1) like $(\chi^h)'=e^{-ieq\theta}\chi$ where $q=-\frac{h}{2}\frac{7}{7}^5$. Note that the 2-dimensional γ^5 does not refer to chirality but to in- or outgoing states.

The fermionic non-abelian current is in 2-dimensional lanquage:

$$J^{ia} = \overline{\Psi} I^{i} \underline{\xi}^{a} \Psi = \varepsilon^{ia} \hat{f}^{\dot{a}} \frac{J_{\dot{a}}}{r^{2}} + (\delta^{ia} - \hat{f}^{\dot{a}} \hat{f}^{a}) \frac{J_{\dot{a}}}{r^{2}} + \hat{f}^{\dot{a}} \hat{f}^{a} \frac{j^{r}}{r^{2}}$$

$$J^{aa} = \overline{\Psi} I^{a} \underline{\xi}^{a} \Psi = \hat{f}^{a} \underline{j}^{a}$$

$$(3)$$

with

$$J' = \sum_{h} \underline{\chi}_{\mu} \underline{\zeta}_{z} \chi_{\mu} \qquad \qquad J^{z} = -\sum_{h} \overline{\mu} \underline{\chi}_{\mu} \chi$$

where $J = J_1 + iJ_2$ is a charged scalar density, and the electric current is

$$j_{\mu} = \sum_{k} \underline{\chi}_{\mu} \underline{\xi}_{k} d \chi_{\mu}$$

The Lagrangian (1) reduces to an effective 1 + 1 dimensional Lagrangian of an abelian theory including a charged and a neutral scalar and fermion doublets.

$$\frac{A}{4\pi} = -\frac{1}{4} \int_{\mu\nu} \int_{\mu\nu} + (D_{\mu} \phi)^{\dagger} (D^{\mu} \phi) - \frac{e^{2}}{2r^{2}} \left(\frac{1}{e^{2}} - \phi^{\dagger} \phi \right)^{2}
+ \frac{1}{2} \partial_{\mu} \eta \partial^{\mu} \eta - \frac{e^{2}}{r^{2}} \phi^{\dagger} \phi \eta^{2} - \frac{\lambda}{4r^{2}} \left(\eta^{2} - \frac{M^{2}r^{2}}{e^{2}} \right)^{2}
+ \sum_{\mu} \overline{\chi}^{\mu} (i \partial - e \phi \eta) \chi^{\mu} + \frac{e}{r} \left(\phi^{\dagger} J + \phi J^{\dagger} \right)$$
(4)

in obvious 2-dimensional language.

This model has the classical solution

$$\phi(r) = \frac{K(r)}{e}, \quad \eta(r) = \frac{H(r)}{e}, \quad \alpha_{\mu} = \chi^{h} = 0 \quad (5)$$

where the functions K and H are obtained by numerical integration.

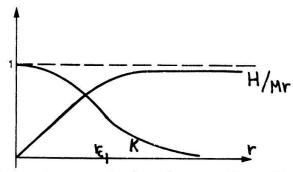


Fig. 1: The core functions of the 't Hooft-Polyakov monopole.

Fluctuations around the monopole

The soliton quantization method [4] is based on the semiclassical expansion of the fluctuations around the classical solution in \hbar . Because the Lagrangian has the scaling property $\mathcal{L}(\Phi;e) = e^{-2} \mathcal{L}(e\Phi;1)$ this corresponds to an expansion in the coupling constant e. The classical solution $(\hbar \to 0)$ is of $O(e^{-1})$. To $O(e^{O})$ the fluctuations obey the linear small oscillation equations.

One special mode arises because (5) is not invariant under the U(1)-symmetry of the Lagrangian. In the Coulomb gauge ($a_r = 0$) we still can globally rotate the solution and it minimizes the action as well. There is a direction of fluctuations with zero energy and the small oscillation equations have a zero-mode. The way out is to introduce a collective coordinate $\alpha(t)$:

$$\phi(r,t) = e^{-ie \, d(t)} \left(\frac{\chi(v)}{e} + \phi_{\text{fluct}}(r,t) \right) , \qquad \phi_{\text{fluct}}(o,t) = 0 \qquad (6)$$

The boundary condition guarantees a unique decomposition and finiteness of the Lagrangian. The momentum conjugate to α generates the bosonic U(1)-transformation and is therefore the total bosonic charge. Being conjugate to an angular variable $\alpha \in [0,2\pi/e]$ it is quantized in integer steps of e. The zero-mode is thus eliminated from the small oscillation modes. Their spectrum consists of a continuum starting at M with some possible bound-states with energies of O(M) (see also [7]). These modes have to be interpreted as heavy gauge particles.

The equation of motion for α expresses the conservation of

the total electric charge. To 0(e $^{\!o}$), $\vartheta_{_{\hbox{\scriptsize O}}}\alpha$ is constant. By inverting Gauss' law

$$\partial_r r^2 \partial_r a_0 = 2K^2(\alpha_0 - \partial_0 x)$$
, $a_0(\infty, E) = 0$ (7)

we obtain the solution

$$a_{o}(r, t) = \partial_{o} \alpha \left(1 - \frac{J(r)}{Vr}\right) \xrightarrow{(r \to \infty)} \frac{\partial_{o} \alpha}{Vr}$$
(8)

where J(r) is the function of the Julia-Zee dyon [8]. The quantum dyon with charge O(e) appears as an isorotational excitation.

The small oscillation equation for the fermions is

$$(\partial + k \delta e^{2iedq}) \chi^h = 0$$
 (9)

It has been solved by Marciano and Muzinich [9] in the Prasad-Sommerfield limit ($M_H \to 0$) [10] where one has explicit expressions for the core functions. The solution describes charge exchange scattering with 100% probability. We note that the factor $e^{2ie\alpha q}$ persists even in the limit $e \to 0$ and guarantees isospin conservation. The fermions transfer their charge to the monopole. We solve (9) for low energy E_f fermions and general core function K to first order in $(E_f \cdot r)$ in the core region and obtain useful estimates of the order of magnitude of fermionic bilinears.

4. Low energy core dynamics to first order in e²

To first order in e, the bosonic equations of motion are no more linear. They have the generic structure:

$$\Box \phi + V(v) \phi = e j_F + e \phi_i \phi_i$$
 (10)

Besides the fermionic source term there are some bosonic bilinears. To obtain information about the response of the core to fermionic pulses, we take matrix elements of the equations in a state corresponding to an incoming fermion. The bosonic source term contains

to 0(e) only $0(e^{O})$ operators. But these are creation and annihilation operators acting on the bosonic vacuum. Therefore the bosonic bilinears are zero for $i \neq j$ and time independent for i = j. They drop out of the Fourier-transformed equations for $\omega \neq 0$. If we take into account the order of magnitude of the fermionic source term in the core region, we can show that Gauss' law has still the form (7) to first order in ω r.

The last step is to calculate the corrections to the fermionic electric current. First we use the continuity of the current following from the Dirac equation:

$$\partial_{\mu}j^{\mu} = -\frac{2K}{r}J_{2}^{(\alpha)} - \frac{2e\phi_{\lambda}}{r}J_{2}^{(\alpha)} + \frac{2e\phi_{z}}{r}J_{\lambda}^{(\alpha)}$$
(11)

The first term on the right hand side describes the charge exchange with the monopole core and the other two terms describe the interaction of the fermions with the heavy charged bosons, which we will neglect outside the core. Since $j_5^{\mu} = 2 \epsilon^{\mu \nu} j_{\nu}$ (5 refers to chirality), the continuity equation for j_5^{μ} is sufficient to determine j^{μ} . The chiral current satisfies the anomaly equation: $\partial \mu j_5^{\mu} = e^2/4\pi^2 \stackrel{?}{E}^{\alpha} \cdot \stackrel{?}{B}^{\alpha}$. Projected onto J=0 and to first order in e^2 and ωr it is in the core region:

$$\partial_{o}j^{r} + \partial_{r}j^{o} = \frac{N_{D}}{8\pi^{2}}e \partial_{r}\{(K^{2}-1)(\alpha_{o}-\partial_{o}A)\}$$
 (12)

including an arbitrary number N $_{\rm D}$ of doublets. These two equations can be combined and integrated from 0 to a boundary region r $_{\rm b}$ with r $_{\rm c}$ << r $_{\rm b}$ << 1/ ω . We obtain a boundary condition for the Fourier-transformed current:

$$\frac{\partial_r j^r}{j^r} = v^2 V , \qquad v^2 = \frac{N_D e^2}{8\pi^2}$$
 (13)

This boundary condition represents the integrated core dynamics to first order in e^2 and ω/M . By matching the solution for the currents outside the core, we obtain the space-time picture of the Rubakov-Callan process (see following talk).

References

- V. Rubakov, Pis'ma Zh. Eksp. Teor. Fiz. 33 (1981) 658 [1] [JETP Lett. 33 (1981) 644]; Nucl. Phys. B203 (1982) 311; C.G. Callan, Phys. Rev. D25 (1982) 2141; D26 (1982) 2058; Nucl. Phys. <u>B212</u> (1983) 391.
- [2] K. Isler, C. Schmid and C.A. Trugenberger, ETH Zürich preprint, in preparation; C.A. Trugenberger, following talk.
- [3] G. 't Hooft, Nucl. Phys. B79 (1974) 276; A.M. Polyakov, Pis'ma Zh. Eksp. Teor. Fiz. 20 (1974) 430 [JETP Lett. 22 (1974) 194].
- [4]N. Christ and T.D. Lee, Phys. Rev. D12 (1975) 1606; E. Tomboulis and G. Woo, Nucl. Phys. B107 (1976) 221; P. Hasenfratz and D. Ross, Nucl. Phys. B108 (1976) 462; A. Abouelsaood, Nucl. Phys. B226 (1983) 309.
- E. Witten, Phys. Rev. Lett. 38 (1977) 121; P. Forgacs and [5] N.S. Manton, Commun. Math. Phys. 72 (1980) 15; C.S. Lam and T.-M. Yan, Phys. Rev. D31 (1985) 3221.
- [6] R. Jackiw and C. Rebbi, Phys. Rev. D13 (1976) 3398.
- [7] H. Sonoda, Phys. Lett. 143B (1984) 142.
- B. Julia and A. Zee, Phys. Rev. D11 (1975) 2227. [8]
- [9] W.J. Marciano and I.J. Muzinich, Phys. Rev. Lett. 50 (1983) 1035; Phys. Rev. D28 (1983) 973.
- [10] M.K. Prasad and C.M. Sommerfield, Phys. Rev. Lett. 35 (1975) 760.

BARYON NUMBER VIOLATION IN THE FERMION MONOPOLE INTERACTION

K. Isler, C. Schmid and <u>C.A. Trugenberger</u>, Institut für theoretische Physik, Eidgenössische Technische Hochschule, 8093 ZUERICH, Switzerland

<u>Abstract</u>: We analyze the contribution of the dyonic core excitation of the magnetic monopole to the Rubakov-Callan effect and show that it plays an important role in anomalous fermion pair creation.

1. Introduction

Rubakov and Callan [1] predicted that magnetic monopoles in grand unified theories (GUT) catalyze proton decay with rates of the order of the unitarity limit. They considered the interaction of the J=0 partial wave of massless fermions with the 't Hooft Polyakov [2] SU(2) monopole (which is then embedded in a GUT).

The mechanism of the catalysis reaction is tied to the following two crucial facts. First, a J = 0 fermion in the background of the monopole must necessarily make charge-exchange (baryon number exchange in a GUT) since its radial spin is proportional to its charge (due to the extra angular momentum in the electromagnetic field) and since helicity is conserved (g = 2) [3]. The second fact is the chiral anomaly, which states that the divergence of the chiral current is $\sqrt{e^2 + B}$. Anomalous pair creation in the background of the magnetic field of the monopole [4] leads to helicity breaking (with charge conservation) and to the catalysis reaction. Rubakov and Callan made the important assumption that dyonic core excitation are frozen for fermion energies much smaller than the dyon excitation energy e^2M (M is the GUT scale). The only source

of anomalous pair creation would then be the electric field of the fermions. We show that in the charge-exchange scattering of the fermions the electric charge is transferred to the dyonic core excitation, which decays exponentially via the chiral anomaly into a fermion pair. Anomalous pair creation via the dyonic electric field is the dominant process if $e^2 \ln M/\mu \ll 1$, where μ is the mass scale of the fermions. In a realistic SU(5) model the contribution of the dyonic core excitation to the Rubakov-Callan effect is about 50%.

2. The dynamics of low-energy fermions outside the core

We consider the interaction of J = 0, massless isodoublet fermions with the monopole and its spherically symmetric excitations. We integrate the core dynamics to yield an effective boundary condition for the J = 0 fermionic current outside the core and the 1/r tail of the dyonic electric potential. To first order in $v^2 = N_D e^2/8\pi^2$ (N_D = number of fermion doublets) and E_f/M the effective boundary condition depends only on the dyonic core excitation [5].

$$\frac{\partial_{\mathbf{r}} \dot{\mathbf{j}}^{\mathbf{r}}}{\ddot{\mathbf{j}}^{\mathbf{r}}} (\mathbf{r}_{b}) = v^{2} V$$

$$V = \lim_{\mathbf{r} \to \infty} J(\mathbf{r}) / \mathbf{r} \simeq J(\mathbf{r}_{b}) / \mathbf{r}_{b} = 0 (M)$$
(1)

J(r) is the Julia-Zee function and ${\scriptstyle \sim}$ denotes Fourier transformation in time. The dynamics of low energy fermions (E $_{\rm f}$ << M) outside the core decouples from the core excitations. It is governed by a system of equations consisting of the continuity equation, the anomaly equation and Ampère's law [6]. Because of the relation $j_5^\mu = 2~\epsilon^{\mu\nu}~j_{\nu}$, valid for the J = 0 fermionic currents, this is sufficient to determine the matrix elements of the currents j^μ and j_5^μ (μ = 0,r). Imposing the effective boundary condition we take account of the interaction with the dyonic core excitation. The solution for \tilde{j}^r is a linear combination of Bessel and Neumann func-

tions of the order $1/2 + v^2$ for $v^2 \ll 1$.

The total chiral charge produced by the anomaly inside a sphere of radius r is given by $\Delta Q_5\left(r\right)=4\pi\ \tilde{j}_5^{\ r}\left(r,\omega=0\right).$ For $\Delta Q_5\left(r\right)$ fixed at some r the chiral charge produced over all space diverges with the power law r^{ν} . This divergence is cut off at the inverse fermion mass scale, $r_{\mu}\equiv 1/\mu$, by setting $\nu^2=0$ in the equations of motion. This gives a free field theory for $r\geq r_{\mu}.$ With the normalization of one incoming d_L -quark (the subscript refers to helicity) we have

$$\Delta Q_5^{\text{Tot}} = 2$$
, $\Delta Q_5^{\text{(r)}} = 2(\mu r)^{v^2}$, $r_c \le r \le r_u$. (2)

We define as $\Delta Q_5^D(r)$ and $\Delta Q_5^F(r)$ the chiral charge produced by the dyonic core excitation and by the fermions respectively. These quantities can be computed using the facts that the fermionic charge density is negligible compared to the bosonic one inside the core and its 1/r tail and that the dyonic electric field vanishes outside the core and its 1/r tail.

$$\Delta Q_5^D(r) = \Delta Q_5^D = 2(\mu r_C)^{v^2} \qquad r \ge r_C.$$
 (3)

The mechanism of anomalous pair production is governed by the new parameter $\nu^2 \ln M/\mu$. From now on we consider an expansion of ΔQ_5^D and ΔQ_5^F in this new parameter and we neglect contributions of $O(\nu^2)$ to these quantities. Note however that ν^2 is the relevant expansion parameter for the currents. We distinguish 3 regimes. I. $\nu^2 \ln M/\mu \ll 1$ and neglected. In this case anomalous pair pro-

duction is entirely due to the dyonic core excitation and is concentrated in the region of the core and its 1/r tail [7]. The space time evolution of an incoming pulse becomes particularly simple since in this case we can neglect v^2 in the Bessel and Neumann functions and we have a free field theory ($v^2 = 0$) already outside the core and its 1/r tail. The solution with the quantum numbers of an incident d_{τ} -quark is the function

$$\begin{bmatrix} j^{r}(r,t) \\ 1/2 \ j^{r}_{5}(r,t) \end{bmatrix} = \frac{1}{8\pi} \delta(r+t) \pm \frac{1}{8\pi} \delta(r-t) - \frac{\Gamma_{D}}{4\pi} \Theta(t-r) e^{-\Gamma_{D}(t-r)}$$

$$\Gamma_{D} = v^{2}V$$
(4)

folded with a wave packet. $\tau_D = \Gamma_D^{-1}$ is the life time of the dyonic core excitation. This solution describes charge-exchange scattering followed by an exponential decay of the dyonic core excitation and is represented in fig. 1 (with the SU(5) labels to be discussed below):

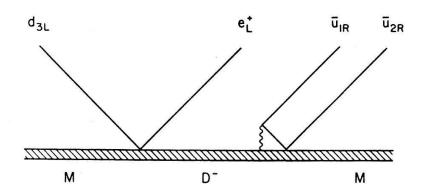


fig. 1: the space time picture (given by eq. 4) of the $\Delta B = -1$ reaction for an incident d_{3L} in SU(5). This picture corresponds to the regime $\nu^2 \ln M/\mu \to 0$ and to a fermion energy $\nu^2 M << E << M$.

The folding of eq. (4) with a wave packet of width ΔT with $\tau_D^{}/\Delta T$ >> 1 will leave it essentially unchanged. For $\tau_D^{}/\Delta T$ << 1 instead the folding will produce a point interaction (on the scale of $\Delta T)$ of 4 pulses. This corresponds to an effective charge conserving and helicity-flip vertex at the core. This vertex violates other fermionic quantum numbers by mixing different doublets.

II. $\nu^2 \ln M/\mu \lesssim 1$ and included to first order. In this case we can study the anomalous pair creation via the fermionic

electric field. Because of $\ v^2 << 1$ this effect becomes appreciable only if the cutoff radius r_μ is so much larger than the core radius r_c that $v^2 \ln r_u/r_c \lesssim 1$.

$$\Delta Q_{5}^{F} = 2\nu^{2} \ln r_{\mu}/r_{c}$$

$$\Delta Q_{5}^{D} = 2(1 - \nu^{2} \ln r_{\mu}/r_{c}).$$
(5)

Note that the fermionic contribution is uniformly spread between $r_{_{\rm C}}$ and $r_{_{\rm H}}$ on a logarithmic scale and anyone decade in r contributes negligibly to $\Delta Q_5^{\rm F}$. For a discussion of anomalous pair production by the fermions we do not need to resolve the scale $\tau_{_{\rm D}}$, and the microscopic mechanism of pair creation at the core reduces to the effective helicity-flip vertex. The current produced by the fermionic electric field can be computed by means of the Green function represented in fig. 2 (again with SU(5) labels). Assuming the initial conditions corresponding to an incident $d_{_{\rm L}}$ -quark, the total currents at $r=r_{_{11}}$ are:

$$\begin{bmatrix} j^{\mathbf{r}}(\mathbf{r}_{\mu},t) \\ 1/2 \ j^{\mathbf{r}}(\mathbf{r}_{\mu},t) \end{bmatrix} = \frac{1}{8\pi} \delta(t) + \frac{1}{8\pi} \delta(t-2\mathbf{r}_{\mu})$$

$$= \frac{v^{2}}{8\pi} \left[\Theta(t) - \Theta(t-2\mathbf{r}_{\mu} + \tau_{D}) \right] \left[\frac{1}{2\mathbf{r}_{\mu}-t} - \frac{1}{2\mathbf{r}_{\mu}} \right]$$

$$+ \frac{v^{2}}{8\pi} \left[\Theta(t-2\mathbf{r}_{\mu}-\tau_{D}) - \Theta(t-4\mathbf{r}_{\mu}) \right] \left[\frac{1}{t-2\mathbf{r}_{\mu}} - \frac{1}{2\mathbf{r}_{\mu}} \right]$$

$$(6)$$

The total contribution of the dyonic core excitation to anomalous pair production is the sum of the two contributions at the core vertices. The time separation of the two effects is of $0(\sqrt{r_{\mu}r_{c}})$. The folding with a wave packet of width ΔT with $\sqrt{r_{\mu}r_{c}}/\Delta T << 1$ will produce therefore a point interaction (on the scale $\sqrt{r_{\mu}r_{c}}$).

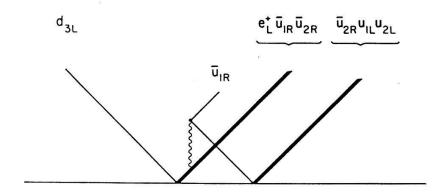


fig. 2: the space time picture of a ΔB = -1 reaction in the regime $\nu^2 \ln$ M/ $_{\mu}$ $\stackrel{<}{_{\sim}}$ 1. This picture is drawn on a scale $\sqrt{r_{\mu} r_{c}}$ and corresponds to a fermion energy $\sqrt{\mu M}$ << E << $\nu^2 M$.

III. ν^2 ln M/ μ arbitrary (e.g. ∞). In this case the space time picture of the currents for $r \leq r_{\mu}$ can be expressed in terms of Legendre functions. For ν^2 ln M/ μ >> 1 anomalous pair production is mainly due to the fermionic electric field. However, only in the limit M $\rightarrow \infty$ of a pointlike monopole the dyonic core excitation is really frozen. In this case we have $Q_D(t) \equiv 0$ where $Q_D(t)$ is the expectation value of the dyonic charge. This is the limit considered by Rubakov and Callan in ref. 1.

Embedding in a GUT

In GUT's the phenomena described above lead to baryon number violating processes. We consider an SU(2) monopole embedded in SU(5) such that its generators are $\vec{T}=1/2$ diag(0,0, $\vec{\tau}$,0) [8]. One of the possible $\Delta B=-1$ reactions is $d_{3L} \rightarrow e_L^+ \vec{u}_{1R} \vec{u}_{2R}$ (numbers are colour indices) and is shown in fig. 1 and 2 for regimes I and II respectively. The total cross section for an incident quark of momentum k is $\sigma^{J=0}=\pi/k^2$ since it will necessarily make an inelastic reaction. The expectation value of baryon number violation

for an incident d_{3L} is $<\Delta B>=-1/2$. For M = $10^{15} \, \text{GeV}$, μ = 1 GeV and α = α_{GUT} = 1/40 we obtain $\nu^2 \ln M/\mu$ = 0.82. The contribution of the dyonic core excitation to the Rubakov-Callan effect is about 50%.

4. References

- [1] V.A. Rubakov, JETP Lett. 33, 644 (1981); Nucl. Phys. <u>B203</u>, 311 (1982); C. G. Callan, Phys. Rev. <u>D25</u>, 2141 (1982); <u>D26</u>, 2058 (1982); Nucl. Phys. <u>B212</u>, 391 (1983).
- [2] G. 't Hooft, Nucl. Phys. <u>B79</u>, 276 (1974); A.M. Polyakov, JETP Lett. <u>20</u>, 194 (1974).
- [3] A. Goldhaber, Phys. Rev. <u>D16</u>, 1815 (1977);
 W.J. Marciano and I.J. Muzinich, Phys. Rev. Lett. <u>50</u>, 1035 (1983); Phys. Rev. D28, 973 (1983).
- [4] A. Blaer, N. Christ and J.F. Tang, Phys. Rev. Lett. <u>47</u>, 1364 (1981); Phys. Rev. <u>D25</u>, 2128 (1982).
- [5] K. Isler, C. Schmid and C.A. Trugenberger, ETH Zürich preprint, in preparation; K. Isler, preceding talk.
- [6] H. Sonoda, Nucl. Phys. B238, 259 (1984).
- [7] C.G. Callan, Princeton University report (1984), unpublished;
 C. Schmid and C.A. Trugenberger, ETH Zürich preprint (1984),
 unpublished.
- [8] C. Dokos and T. Tomaras, Phys. Rev. D21, 2940 (1980).

COMPARISON OF QCD POTENTIALS WITH KOGUT-SUSSKIND FERMIONS AND WILSON FERMIONS *

M.Faber¹⁾, P.de Forcrand²⁾, H.Markum¹⁾, M.Meinhart³⁾, I.Stamatescu³⁾

- 1) Institut für Kernphysik, TU-Wien, Austria
- Cray Research Inc., Chippewa Falls, USA
- 3) Institut für Theorie der Elementarteilchen, FU-Berlin, FRG

Abstract: The confinement mechanism of full QCD is studied by treating the quark vacuum as Kogut-Susskind and Wilson fermions. In both cases we observe a pronounced screening of the confinement string.

1. Introduction

After quantum chromodynamics has been formulated the fundamental question was whether it is able to explain the absence of free quarks. During the last years it became clear by string models, strong coupling expansions and lattice QCD that there is a confining mechanism due to the nonabelian nature of the gluon field. By simulation of the gluon exchange on space-time grids we can pursue the confinement forces up to nucleonic distances [1]. Today the actual questions we have to ask are at what distances and excitation energies between quarks the gluon string breaks due to creation of quark-antiquark pairs and how does the hadronization process proceed.

Unfortunately, the quark vacuum cannot be taken into account in a straightforward manner. Beside the formidable computational effort there are conceptual difficulties. Discretizing the Dirac Lagrangian leads to the fermion doubling problem resulting in a 16-fold degenerate quark vacuum. The lattice constant a has to be determined by the renormalization group equation depending on the lattice scale parameter $\Lambda_{\mathbf{n_f}}$ which is not known very well in the presence of dynamical quark flavors, $n_f \neq 0$.

^{*}Supported in part by "Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung" under Contract No.P5501.

2. Theory

There exist essentially two definitions for lattice fermions which are extensively used, the Kogut-Susskind (or staggered) fermions and the Wilson fermions, both of them having shortcomings and advantages. The Kogut-Susskind prescription [2] distributes the four Dirac components over neighboring lattice points leading to a fermion action of the form

$$\mathbf{S}_{\mathbf{F}}^{\mathbf{KS}} = \frac{\hat{\mathbf{h}}_{\mathbf{f}}}{4} \, \mathbf{a}^{3} \{ \mathbf{m} \sum_{\mathbf{x}} \bar{\mathbf{\psi}}_{\mathbf{x}} \mathbf{\psi}_{\mathbf{x}} + \frac{1}{2} \sum_{\mathbf{x}\mu} \Gamma_{\mathbf{x}\mu} [\bar{\mathbf{\psi}}_{\mathbf{x}} \mathbf{U}_{\mathbf{x}\mu}^{\dagger} \mathbf{\psi}_{\mathbf{x}+\hat{\mu}} - \bar{\mathbf{\psi}}_{\mathbf{x}+\hat{\mu}} \mathbf{U}_{\mathbf{x}\mu} \mathbf{\psi}_{\mathbf{x}}] \}$$
 (1)

with the quark field $\psi_{\mathbf{x}}$ having bare mass m and the gauge field $\mathbf{U}_{\mathbf{x}\mu}$. The Dirac matrices reduce to \pm signs denoted by $\Gamma_{\mathbf{x}\mu}$ which is convenient both for analytical expansions and numerical computations. A further advantage is the chiral invariance of the Lagrangian for m=0 allowing for the existence of a Goldstone boson if this symmetry is spontaneously broken. The disadvantage is the remaining four degenerate fermion fields which survice continuum limit. This can be cured by renormalizing the fermion coupling by a factor $\frac{1}{4}$. The Wilson formulation [3] adds a mass breaking term to the naive discretization of the fermion Lagrangian leading to an action

$$\mathbf{S}_{\mathbf{F}}^{\mathbf{W}} = \mathbf{n}_{\mathbf{f}} \mathbf{a}^{3} \left\{ \sum_{\mathbf{x}} \bar{\psi}_{\mathbf{x}} \left[\mathbf{m}_{0} + \frac{1}{2} \sum_{\mathbf{\mu}} \left(\Gamma_{+}^{\mu} + \Gamma_{-}^{\mu} \right) \right] \psi_{\mathbf{x}} - \frac{1}{2} \sum_{\mathbf{x}} \bar{\psi}_{\mathbf{x}} \left[\Gamma_{+}^{\mu} \mathbf{u}_{\mathbf{x}\mu} \psi_{\mathbf{x}+\hat{\mu}} + \Gamma_{-}^{\mu} \mathbf{u}_{\mathbf{x}-\hat{\mu},\mu}^{\dagger} \psi_{\mathbf{x}-\hat{\mu}} \right] \right\}$$
(2)

where the quark field has a bare mass m_0 and $\Gamma_\pm^\mu=1\pm\gamma^\mu$ contains the Dirac matrices γ^μ . Here the fermion spectrum is not degenerate but one has to deal with an effective mass and an explicitly broken chiral symmetry. These problems disappear for decreasing lattice constant and allow for a correct continuum limit.

In order to compare the influence of both definitions for dynamical quarks on the gluon exchange mechanism we study the potential energy of static quarks corresponding to Polyakov loops [4].

3. Results, Conclusion, and Outlook

Our lattice is of size $8^3 \times 4$ with periodic boundary conditions, gluon coupling $\beta = 5.2$, and three flavors. The quark actions are taken into account by the pseudofermionic method. In fig.1 our results are presented. For pure gluon exchange (m = ∞) we have the known confinement potential of Coulomb

plus linear type. When we switch on the dynamical quark sea in Kogut-Susskind representation we find screening effects which become stronger when the bare quark mass m is decreased. The same mechanism sets in for Wilson fermions where the hopping parameter $k = 1/(2m_0 + 8)$ essentially denotes the inverse bare quark mass m_0 .

The mass renormalization for Wilson fermions is however nontrivial. Fig.1 would suggest to assimilate k=0.15 Wilson fermions with $m \le 0.1$ Kogut-Susskind fermions. The simple minded formula

$$m_0 = 1/2k - 1/2k \tag{3}$$

with $m_0 \le 0.1$ would give $k_C \le 0.155$. This value seems too small at $\beta = 5.2$ [5] (remember that k_C is expected to grow with decreasing β in this region). The above value for k_C also disagrees with other estimations [6].

Quark-Antiquark Potential

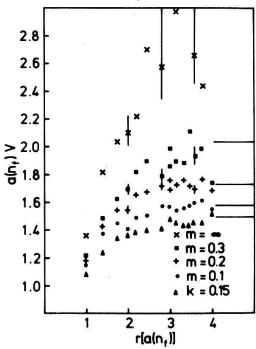


Fig.1: Quark-Antiquark potential as a function of distance r in units of the flavor dependent lattice constant $a(n_f)$. Pure gluon exchange $(m = \infty)$ produces the confinement string. Additional quark exchange yields screening effects both for Kogut-Susskind fermions (m = 0.3, 0.2, 0.1) and Wilson fermions (k = 0.15).

The analysis of correlations between Polyakov loops shows that the presence of dynamical fermions leads to a gradual loss of the string tension over the whole range of distances. This is in agreement with the picture of screening of the static quarks by a cloud of virtual quarks of opposite charge. While the qualitative picture expressed by the two models is similar, the quantitative details suggest that the renormalization effects in the two cases are more complicated than the ones accounted by eq.(3) with m_0 = m.

However, it would be desirable to measure the polarization cloud around a quark charge. We propose to compute the chiral condensate as a function of distance from a Polyakov loop. Besides, a detailed comparison of potentials with Kogut-Susskind and Wilson fermions would be of great value. Thereby a relation between the bare quark mass and the hopping parameter might be extracted and one could be able to determine the lattice scale parameter.

4. References

- [1] J.D.Stack, Phys.Rev.D29, 1213 (1984).
- [2] J.Kogut, L.Susskind, Phys.Rev.D11, 395 (1975).
- [3] K.Wilson, Phys.Rev.D10, 2445 (1974).
- [4] H.Markum, M.Meinhart, G.Eder, M.Faber, H.Leeb, Phys.Rev.<u>D31</u>, 2029 (1985). H.Markum, Phys.Lett.<u>B173</u>, 337 (1986).
- [5] P.de Forcrand, I.Stamatescu, Contribution to the XXIII Intern.Conf. on High Energy Physics (Berkeley 1986).
- [6] M.Fukugita, Contribution to the Intern.Symposium on Lattice Gauge Theory (Brookhaven 1986).

NUMERICAL RESULTS FOR QCD-CORRECTIONS FOR A SEMIPHENOMENOLOGICAL APPROACH TO HEAVY QUARK DECAY

M. Klein and H. Rupertsberger, Inst. f. Theoret. Physik, Universität Wien, A-1090 VIENNA, Austria

Abstract: The decay width of heavy quarks can be related to weak spectral functions. Taking into account recently derived QCDcorrections numerical results for inclusive heavy quark decays are presented.

1. Introduction

The predictions of the standard model of electroweak and strong interactions with three generations are in excellent agreement with experimental observations. Though most of its free parameters have been determined by various experiments, some are still remaining which should be known with greater accuracy. Among these the knowledge about the weak Kobayashi-Maskawa mixing angles is especially important. For example if |U,,b| vanishes, then there is no explanation for CP-violation within the standard model with three generations. These parameters may be obtained from the study of heavy flavour decays. Though the decays proceed via the weak force, strong effects have to be taken into account for the quarks do not propagate as free particles but are confined in hadrons.

Since inclusive heavy flavour decays are considered only, the spectator model is used and annihilation contributions are neglected being small in this case. The numerical values of previously derived results [1] are improved by the use of a more detailed recent calculation for QCD-corrections [2].

2. Method

In the spectator model the lifetime of the b-quark is given by the expression

$$\tau_{b} = \frac{\tau_{\mu} (m_{\mu}/m_{b})^{5}}{|U_{ub}|^{2} c_{ub} + |U_{cb}|^{2} c_{cb}}$$
(1)

where $\tau_{_{_{\boldsymbol{U}}}}$ and $\boldsymbol{m}_{_{\boldsymbol{U}}}$ denote muon lifetime and muon mass respectively. An analogous expression is valid for the t-quark. The coefficients $c_{q'q}$ describe the heavy quark decay $q \rightarrow q' + X$ and have to be calculated. In doing this a semiphenomenological approach discussed in detail in [1] is used. The main point of this approach is the use of weak spectral functions for the nonleptonic part of X and their connection via symmetry arguments (even if they carry colour indices) with the experimentally measured ratio R for the total cross sections of electron-positron annihilation into hadrons and muon pairs. In this way QCD-corrections in X are taken into account automatically. The remaining QCDcorrections have been treated in [2]. Hard gluonic effects increasing the decay rate have been calculated in the leading logarithm approximation, whereas for soft gluons one gluon bremsstrahlung processes deminishing the decay rate have been considered. The application of these results to the present case is straightforward except that the gluon bremsstrahlung processes have been calculated for vanishing mass of the decay quark q. This is corrected in the usual way by restricting the phase space integration to the appropriate region and multiplying the integrand by the well-known kinematical function w(a,b,c) with obvious values for the arguments.

3. Results

For typical constituent quark masses $\rm m_u=m_d=0.34~GeV$, $\rm m_s=0.51~GeV$, $\rm m_c=1.8~GeV$, $\rm m_b=5.2~GeV$ and $\rm m_t=(45-35)~GeV$, with the QCD-scale parameter $\rm \Lambda_{QCD}=(100-300)~MeV$, the QCD-corrected values for the constants $\rm c_{q'q}$ in (1) vary in the semi-

phenomenological approach in the range

$$c_{ub} = (6.79 - 6.64)$$
 $c_{cb} = (2.61 - 2.51)$ $c_{dt} = c_{st} = (8.13 - 7.90)$ $c_{bt} = (7.31 - 6.63)$ (2)

These values are increased compared to a free quark approach. To extract the KM-matrix elements $|U_{\rm ub}|$ and $|U_{\rm cb}|$ the following inputs are used [3]

$$\Gamma(b \rightarrow ul\overline{v})/\Gamma(b \rightarrow cl\overline{v}) < 0.08 \text{ and } \tau_b = 1.26 \cdot 10^{-12} \text{ sec}$$
 (3)

which give using the values in (2)

$$|U_{ub}/U_{cb}| < 0.18$$
 and $|U_{cb}| \approx 0.049$. (4)

With these values the branching ratios for semileptonic b-decay vary between 12.4% and 13% in the case of electron and muon, in the case of the τ -lepton one obtains about 3%.

These values are in quite good agreement with those derived from standard methods and show therefore the consistency of the used approach thus giving more insight into the theoretical uncertainties and problems.

4. References

- [1] H. Pietschmann, H. Rupertsberger, Z. Phys. <u>C27</u>, 73 (1985);
 M. Klein, H. Pietschmann, H. Rupertsberger, Phys. Lett.
 135B, 341 (1985).
- [2] M. Klein, H. Rupertsberger, Phys. Rev. D34, 1389 (1986).
- [3] Particle Data Group: Review of particle properties, Phys. Lett. 170B, 1 (1986).

NON PERTURBATIVE S-MATRIX IN QFT AND ELECTRON SELF ENERGY

C. Syros, Laboratory of Nuclear Technology, University of Patras, GR-26110 PATRAS, Greece

<u>Abstract:</u> A controversy on the H-atom is resolved. Atomic transitions yield the electron self energy frequency. A non perturbative theory of the S-matrix is developed.

Dirac proved [1] that for H-atom spinors (E>0,n'=0) \Rightarrow (k>0). Others , e.g.,[2] state that (E>0,n'=0) \Rightarrow (k<0). Solutions exist for $(k^2-s_0^2-\gamma^2) \cdot (M_+\cdot M_-+\gamma^2) = 0$, $M_\pm = s_1 + n \pm k$, $\gamma = \alpha Z$, (1) with $s_0 = \sqrt{k^2-\gamma^2}$, $s_1 = \sqrt{(k^2-\gamma^2)} - n$ and energy eigenvalues $E = (\gamma^2 - M_\pm^2) / (\gamma^2 + M_\pm^2)$, (2). It follows: (E>0,n'=0) \Rightarrow (k>0) in agreement with Dirac. The transition $(n_1'=0,k_1=3) \rightarrow (n_1'=1,k_1=2)$ yields 1085.982 MHz agreeing to 99.984 % with the QED perturbative electron self energy.

The Cayley-Hamilton theorem gives:

(i) For the Dirac equation of the H-atom the evolution operator in closed form for every spherically symmetric interaction, H i $\psi(\rho) = U(\rho, \rho^-) \psi(\rho^-) = \frac{1}{\rho} \begin{pmatrix} \operatorname{chq+kln} \rho \cdot \operatorname{shq/q} & ((1+\epsilon) \rho + \tilde{v}(\rho)) \cdot \operatorname{shq/q} & ((1+\epsilon)$

References

- [1] P.A.M. Dirac, The Principles of Quantum Mechanics, Oxford, Clarendon Press, 4th ed. (1984), p. 273.
- [2] H.A. Bethe, R.W. Jackiw, Intermediate Quantum Mechanics, Benjamin Inc., N.Y., 2nd ed. (1968), p. 382.

Eichinvarianz, Anomalien und das Chirale Schwinger Modell

N.K. FALCK*und G. KRAMER (II. Inst. f. Theor. Phys., Univ. Hamburg)

Auch bei Modellen mit chiraler Kopplung eines dynamischen Eichfeldes an Fermionen bleibt die Eich (BRS)-Invarianz auf dem Quantenniveau bestehen; bei korrektem Vorgehen gibt es keine echten Anomalien, die die Eichinvarianz zerstören. Dies soll anhand des Pfadintegrals für den allgemeinen Fall belegt und am Chiralen Schwinger Modell, das trotz der "Anomalie" zu einer konsistenten Quantentheorie führt, verdeutlicht werden.

Die Ein-Loop N=2 Superstromanomalie

S. MARCULESCU (Fachbereich Physik der Universität-GH Siegen)

Die Einsetzung der Phasenfaktoren in dem durch Point-Splitting regularisierten N=2 Superstrom ermöglicht die gleichzeitige Erhaltung von Supersymmetrie und Eichinvarianz. Wir betrachten renormierbare Modelle, welche N=2 Yang-Mills Felder mit N=2 Materie in eine reelle Darstellung D der Eichgruppe G ankoppeln und aus der Superstromanomalie bestimmen wir die Ein-Loop β-Funktion

 $\beta(g) = \frac{g^2}{64\pi^2} [C_2(G) - C_2(D)],$

wobei $C_2(G)$, $C_2(T)$ die Casimir Operatoren der Gruppe bzw. der Darstellung sind.

Da solche Modelle über Ein-Loop hinaus unrenormiert bleiben, führt diese explizite Berechnung zu einem vollständigen Beweis für die Endlichkeit der mit $C_2(G) = C_2(D)$, N = 2supersymmetrische Eichtheorien.

Scale invariant supersymmetric theory

O. Piguet (CERN, 1211 Geneva 23) and K. Sibold (MPI, 8000 Münich 40)

We propose simple criteria of scale invariance for N = 1 supersymmetric theories. These criteria involve one-loop graph cal-culations only and ensure the vanishing of the Callan-Symanzik β functions, i.e., scale invariance at all orders of perturbation theory. They are based on the proof of non-renormalization theorems for the anomalies of axial currents and on the relation between these anomalies and the dilatation anomaly following from supersymmetry. Some examples are shown.

^{*} gefördert durch BMFT

Eine verallgemeinerte Fourier-Transformation von Instantonen

H. Schenk (Phys. Inst. Univ. Bonn)

Das Konzept der Bloch-Faktoren erlaubt in Verbindung mit dem Atiyah-Singer-Indextheorem die Formulierung einer Dualitätstransformation für selbstduale Yang-Mills-Felder auf flachen Tori. Diese invertierbare Nahm-Transformation ordnet jedem Instanton über dem Torus ein Instanton über dem dualen Torus (Brillouin-Zone) zu. Als erste Anwendung folgt ein Beweis für die Nichtexistenz von "t'Hooft-Lösungen" auf flachen Tori.

A CORRESPONDANCE PRINCIPLE FOR CONFINING POTENTIALS L.K. Chavda

Route de St-Julien 126, CH-1228 Genève

A Bohr type correspondance principle applied to the quarkantiquark system, with its gluon clouds assumed frozen, allows us to derive the linear and the logarithmic inter-quark potentials. The $\,\psi\,$ and the $\,\gamma\,$ spectra, a parameter-free baryon potential and the Nambu potential are all given in terms of masses and charges of the system.

A first attempt of the calculation of the S-matrix for hadronhadron scattering from lattice QCD

M.Faber, H.Lahrmann, H.Markum, K.Mütter, K.Schilling, R.Sommer Fachbereich Physik, Universität Wuppertal; Institut für Kernphysik, TU Wien

The Lehmann-Symanzik-Zimmermann formula of field theoretical scattering theory allows in principal to compute the S-matrix for hadron-hadron scattering and to compare with experimental phase shift analyses. The main advantage is the factorization of the n-quark propagator into n one-quark propagators which are already available from hadron mass calculations in lattice QCD. We attempt to study meson-meson systems and report on the state of the art of this project.

Three-body forces in Quantumchromodynamics

G.Eder, M.Faber, J.Kamesberger, H.Markum Institut für Kernphysik, TU Wien

The three constituent quarks of a baryon are distributed over a volume of the size of a proton. The free energy of three-quark clusters is computed from the correlations of the corresponding Polyakov loops in lattice QCD. A crucial test for the existence of three-quark forces in the pure gluon field in the confining regime is a comparison with the quark-gluon plasma phase. A further insight into the mechanism of three-quark forces is expected from comparison with the full QCD vacuum.

Confined and free charges in compact scalar QED

H.G.EVERTZ, V.GRÖSCH, K.JANSEN, H.A.KASTRUP (Inst.f.Theor.Physik, E, RWTH Aachen)

T.NEUHAUS (SCRI, FSU, Tallahasse)

Using new order parameters-one proposed by Fredenhagen and Marcu, a second due to Bricmont and Fröhlich and a third one by ourselves-we have investigated by Monte Carlo methods several properties of the transition between the confinement/Higgs - and the free charge phase of the U(1) lattice Higgs model. These different parameters are constructed by means of gauge invariant 2-point functions and of the Wilson loop. The latter shows perimeter decay in all phases in the presence of matter fields with charge 1. Appropriate ratios of such correlation functions provide sensitive order parameters, which are unequal zero in the Higgs/confinement phase but vanish in the free charge phase. We give an heuristic interpretation of this behaviour in terms of dynamical and external charges.

Erweiterung des Modells von Kulish-Fadde'ev auf harte, kolineare Photonen

H.D. DAHMEN, D.H. SCHILLER, D. WÄHNER (Universität Siegen, Fachbereich Physik)

Die klassischen elektromagnetischen Ströme, die Grundlage der Behandlung der Infrarotsingularitäten sind, werden so erweitert, daß sie auch die Abstrahlung harter, kolinearer Photonen beschreiben. Das gelingt unter voller Berücksichtigung von Impuls- und Energieerhaltung so, daß die Kommutatoren von zwei solchen Strömen an verschiedenen Raum-Zeit-Punkten verschwinden. Sie führen damit auf ein exakt lösbares Modell der Wechselwirkung von Fermionen mit Photonen. Dieses Modell definiert ein intermediäres Bild, das die infrarote und kolineare Dynamik von den anderen guantenelektrodynamischen Prozessen separiert.

Tests der optimierten Streu-QCD durch inklusive Hadron-Hadron-Streuung

R. Baier (Bielefeld), J. Preitler (Graz), F. Widder (Graz)

Für Energieen von 23 GeV bis 630 GeV wurden inklusive Wirkungsquerschnitte Hadron-Hadron → Pion mit hohem Transversalimpuls P_T der auslaufenden Pionen in einem bestimmten Streuwinkel gerechnet. Diese Wirkungsquerschnitte sind auch noch Funktionen der Kopplungskonstante a der QCD und des Quadrates des Impulsübertrags Q^2 , deren "wahre" Werte erst bestimmt werden müssen; in der oft verwendeten LO-Näherung werden $a(\mu)$ und Q^2 durch $a(\mu=P_T)$ und $Q^2=P_T^2$ willkürlich festgelegt. Wir haben nach einer Idee von Stevenson, daß Observable sich bei Variation "unphysikalischer" Parameter möglichst wenig ändern sollten, a und Q2 berechnet. Die damit errechneten Wirkungsquerschnitte wurden mit Meßergebnissen und mit den Resultaten des LO-Näherung verglichen. Ab einem genügend großem P_T sind wir in guter Übereinstimmung mit den experimentellen Daten und im Bereich unter 100 GeV stellt dies eine wesentliche Verbesserung gegenüber der LO-Näherung dar.

B^O-B^O Oszillationen im Zerfall neutraler B-Mesonen

L.M. SEHGAL und M. WANNINGER (III. Physikal. Institut,

RWTH Aachen)

Die aus dem UA1 Experiment $p\overline{p} \rightarrow b\overline{b} \rightarrow \mu\mu X$ gewonnene Größe $R = \mu^{\pm}\mu^{\pm}/\mu^{+}\mu^{-}$ ist, wie Monte Carlo Rechnungen zeigen, bei Abwesenheit von $B^{O}-\overline{B^{O}}$ Oszillationen nur auf einem 2σ Level zu verstehen. Wir berechnen R analytisch für ein einfaches Kaskadenmodell ($b \rightarrow c \rightarrow \mu$) und studieren den Einfluß von Oszillationen auf R. Zusätzlich untersuchen wir die Asymmetrie der Transversalimpulsverteilungen für verschiedene Übergangswahrscheinlichkeiten $P(B^{O} \rightarrow \overline{B^{O}})$.

A Model of Massive Neutrinos with a Conserved Lepton Number

G. Ecker, W. Grimus, M. Gronau

Institut für theoretische Physik, Universität Wien

We consider a left-right symmetric model with three generations and with the standard assignments of fermion and scalar fields. The left-right symmetry gives rise to a unique conserved lepton number which is of the Zel'dowich-Konopinski-Mahmoud type. The neutrino mass matrix yields one Dirac and one Majorana neutrino, both in the light and in the heavy sector. Up to small right-handed admixtures, the left-handed \mathcal{V}_{e} and \mathcal{V}_{e} combine to the light Dirac neutrino whereas \mathcal{V}_{μ} is the light Majorana neutrino.

Finite temperature SU(2) Higgs model on a lattice

H.G. EVERTZ, J. JERSAK and <u>K. KANAYA</u> (Inst. f. Theor. Phys., RWTH Aachen) By means of Monte Carlo simurations we study the finite temperature SU(2) lattice Higgs model with a scalar doublet at large but finite scalar self-coupling. The second order deconfinement transition of the pure gauge theory changes into a crossover when the scalar field is coupled to the gauge field. At high temperature the Higgs transition shifts to larger values of the hopping parameter and changes into a crossover, corresponding to the symmetry restoring transition of Kirzhnits, Linde and Weinberg, which is smmothened here by non-perturbative effects. Both these crossovers are confirmed by studying the finite size effect.

Crucial Tests of Compositeness for Future Collider Experiments

H. Stremnitzer

Institut für Theoretische Physik, Universität Wien

In a wide class of preon models it is expected that the heaviest families of quarks and leptons are composites formed at a scale of order 1 TeV. We present several tests of this hypothesis, which can be performed in ongoing collider experiments. In particular, the rates for toponium (tt) into bb and $\tau\bar{\tau}$ are expected to be significantly different from standard model expectations.

Nukleon Formfaktoren in einem relativistischen Quark-Modell

E. EICH (III. Physikal. Institut, RWTH Aachen)

Im Rahmen des additiven Quark-Modells werden Nukleon-Wellenfunktionen als Superposition von Lösungen einer Ein-Teilchen-Dirac-Gleichung mit linearem skalarem Potential numerisch berechnet. Mit Hilfe der Lorentz-transformierten Wellenfunktionen können die Formfaktoren der Nukleonen in guter Übereinstimmung mit den experimentellen Daten bestimmt werden.

Background Field Method in Stochastic Quantization

K. OKANO (Dept. of Physics, Univ. of Siegen, West Germany) The background field approach to non-Abelian gauge field theory in stochastic quantization is presented. We discuss on the bases of the Zwanziger type stochastic gauge fixing in which we need not introduce the Faddeev-Popov ghost field. We can choose the Zwanziger function, and resultingly the Langevin equation, to be manifestly covariant under the background gauge transformation. Due to the background gauge covariance, we can easily find a simple Ward identity by which the β -function calculation in stochastic quantization can be extremely simplified. We give the one loop result of the β -function which is equivalent to the normal one. We also give another β -function β_{γ} , which will give the relation between the energy scale and the fictitious time scale.

The effective potential and lattice field theory Y. FUJIMOTO, L. O'RAIFEARTAIGH, A. WIPF and H. YONEYAMA (*) ((*) Inst. f. Theor. Physik E, RWTH Aachen)

As an alternative definition of the effective potential, the constraint effective potential (CEP) is discussed, which is more intuitive in the The CEP for the \mathbf{V}^4 physical interpretation than the conventional one. theory is computed on the lattice by the Monte Carlo method and some other approximation methods.

The symmetry restoration at the finite temperature is also discussed.

Variational Approach to the Yang-Mills Ground State

L. POLLEY and U. RITSCHEL (Universität Oldenburg)

We consider the quantised SU(3) Yang-Mills field in spatial continuum and in temporal gauge. Under the working hypothesis that the Gauss law will hold automatically in the ground state (for which there is some evidence) we study a variational ansatz for the interacting ground state wavefunctional as obtained from a free field functional by a non-linear canonical transformation. Expectation values are regularised by a momentum cutoff for the dressed-gluon operators. In the limit of zero coupling we find the energy expectation value reduced at the order of the (diverging) free field vacuum energy.

DAS Elementarst-teilchen - und wo es herkommt. W.RAUSCHER.

Es werden zwar immer wieder diese u jene Elementarteilchen als <u>fundamental</u> bezeichnet; aber sie alle sind nachundnach aus dem Urknall e-volutioniert worden, und lassen sich demzufolge, unter gleichen aber entgegengesetzt-gerichteten Umständen auch wieder re-volutionieren. Ergo ist der Urknall das einzige wirklich fundamentale reale Teilchen'. Der Urknall ist zwar 'das Erste was real ist', aber er ist nicht 'das Erste was un-sere/Ratio zu erfassen vermag'; denn auch 'das was jenseits des Urknalls liegt' ist unserer Ratio noch/schon erfassbar! Dieses 'Jenseits-des-Urknalls-liegende' wird hier abgeleitet, und in seinen Eigenschaften beschrieben. Es erweist sich als un—unterschreitbar, =als DAS Ur-fundament(!), sowie als völlig eindeutig beschreibbar. Demzufolge werden auch die daraus-resultierende 'Elementarst-wirkung Urknall', sowie die hieraus-resultierenden Elementar-wirkungen u. Elementar-teilchen, eindeutiger als bisher, und verständlicher als bisher, beschreibbar. Von diesen neuen Fundamenten aus lassen sich weitreichende, bisher unerreichbar-gewesene, Folgerungen erreichen. Einige davon, darunter 1 weltweite, werden genannt.

Lepton-Nukleon-Streuung

Inklusive Vectormeson-Produktion in der Tief-Inelastischen Müon-Nukleon-Streuung

K. MÖNIG (Fachbereich Physik, Universität Wuppertal, Europ. Müon-Koll. EMC) Mit dem Vorwärtsspektrometer der Europäischen Müon-Kollaboration (NA2) am CERN-Müon-Strahl wurde die exklusive Produktion von Vektormesonen bei Strahlenenergien zwischen 100 und 200 GeV untersucht. Dabei wurde das Verhältnis der Produktionsquerschnitte von ρ^{O} , ϕ und J/ψ gemessen und mit Ergebnissen aus reeller Photoproduktion und Lepto-Produktion bei kleinen Impulsüberträgen, sowie mit SU(4)-Erwartungen verglichen. Die t-Verteilungen in der elastischen po-Produktion wurden analysiert und ebenfalls mit älteren Daten verglichen. Dabei ergab sich insbesondere bei großen Impulsüberträgen ein für harte Streuprozesse typisches Verhalten, das nicht mit dem Vektormeson-Dominanz-Modell beschrieben werden kann.

Untersuchungen der Hadronproduktion in Endzuständen der tiefinelastischen Müon-Nukleon-Streuung

M. PÖTSCH (Fachbereich Physik, Universität Wuppertal, EMC) Resultate zur Produktion von pseudoskalaren, Vektor- und Tensor-Mesonen in der tiefinelastischen µN-Streuung bei einer Strahlenergie von 280 GeV werden präsentiert. Die vorhandene Datenmenge erlaubt zum einen detaillierte Vergleiche zu Experimenten der e+e-Annihilation und ermöglicht (zum anderen) die Bestimmung wesentlicher Parameter von Fragmentierungsmodellen.

Messung des EMC-Effektes an Kernen unterschiedlicher Massenzahl Europäische Myon-Kollaboration (EMC) (hier: III. Physikal. Inst., RWTH Aachen) M. DÜREN

In den Jahren 1984/85 wurden von der Europäischen Myon-Kollaboration des CERN Myon-Nukleon-Reaktionen an Deuterium, Helium, Kohlenstoff, Kupfer und Zinn vermessen. Das Ziel war, den EMC-Effekt mit möglichst kleinen systematischen Fehlern zu studieren. Hierzu wurden, um eine gleichbleibende geometrische Akzeptanz zu gewährleisten, die verschiedenen Targets abwechselnd in die gleiche Strahlposition gebracht und periodisch ausgetauscht. Erste Ergebnisse für die Verhältnisse der Strukturfunktionen und der strahlungskorrigierten differentiellen Wirkungsquerschnitte werden vorgestellt und interpretiert.

Deep Inelastic Muon Nucleus Scattering at Small Angles

European Muon Collaboration

A. BRÜLL (Fak. für Physik, Univ. Freiburg i. Br.)

The European Muon Collaboration has investigated deep inelastic muon nucleus interactions at small muon scattering angles between 2 and 10 mrad. Cross sections and structure functions have been extracted for several nuclei down to $x_{B,j} = 2 \times 10^{-3}$ and $Q^2 = 0.2 \text{ GeV}^2$.

Bestimmung von α_{s} aus Jetprofilen bei der Myon-Nukleonstreuung

Europäische Myon-Kollaboration (EMC) (hier: III. Physikal. Inst., RWTH Aachen) G. BERGHOFF

Im Verlauf der Experimente zur Myon-Nukleonstreuung hat die EMC den hadronischen Endzustand von mehr als 50000 Ereignissen von Wasserstoff- bzw. Deuteriumtargets analysiert. Ohne QCD-Beiträge erwartet man, daß Jetprofile (Energiefluß aufgetragen über $\lambda = x_F/p_t$) unabhängig von der Jetenergie und damit auch von der Schwerpunktsenergie W sind. Die beobachtete W-Abhängigkeit stimmt mit QCD-Vorhersagen überein und erlaubt eine Aussage über die starke Kopplungskonstante α_s . Für feste W wird die Q 2 -Abhängigkeit von α_s untersucht.

Two-particle correlations in deep inelastic muon-proton scattering at 280 GeV. European Muon Collaboration (EMC). S. MASELLI (Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik, München)

In order to obtain detailed information on the hadronisation process, we have studied two-particle correlations in rapidity space. The correlation function of oppositely charged hadrons shows a strong short-range correlation in the backward and central rapidity regions. In the forward direction the observed correlations are weaker, which may indicate a different hadronisation mechanism in the target and current fragmentation region.

Kerneffekte in der tiefinelastischen Myonstreuung an Deuterium und Eisen

Bologna-CERN-Dubna-München-Saclay-Kollaboration, K.-M. Teichert (Sektion Physik der Universität München)

Neue Resultate zu Kerneffekten in der tiefinelastischen Myonstreuung and Deuterium- und Eisentargets werden vorgestellt. Das Verhältnis der Strukturfunktionen der beiden Targets wurde im kinematischen Bereich $0.06 \le x \le 0.70$, $14 \text{ GeV}^2 \le 0^2 \le 70 \text{ GeV}^2$ gemessen und ist für x > 0.25 in guter Übereinstimmung mit früheren Messungen. Im Bereich kleiner x ist die Strukturfunktion $F_2(x)$ des Eisens um etwa 5% grösser als die des Deuteriums.

Präzisionsbestimmung der Nukleonstrukturfunktion $F_2(x,Q^2)$ in tiefinelastischer Myonenstreuung an Kohlenstoff bei hohen Q^2

Bologna-CERN-Dubna-München-Saclay-Kollaboration, R. Voss (Sektion Physik der Universität München)

Eine Messung der Strukturfunktion $F_2(x,Q^2)$ und R mit sehr hoher Statistik (ca. eine Million Ereignisse) und guter systematischer Genauigkeit im Bereich $0.25 \le x \le 0.8$ und $Q^2 \ge 25$ GeV an einem Kohlenstofftarget wird vorgestellt. Dieser Datensatz eignet sich besonders für genaue Tests von QCD-Vorhersagen und eine Messung der QCD-Kopplungskonstanten. Vorläufige Resultate einer ähnlichen Messung mit einem Wasserstofftarget, über einen grösseren kinematischen Bereich, werden ebenfalls diskutiert.

Messung der differentiellen Wirkungsquerschnitte für durch den neutralen Strom ausgelöste inelastische Neutrino- und Antineutrino-Nukleon-Streuung im 160-GeV-Schmalbandstrahl des CERN-SPS.

CHARM (CERN-Hamburg-Amsterdam-Rom-Moskau)-Kollaboration.
Vortragender: A. BÜNGENER (II. Inst. f. Exp.physik, Univ. Hamburg)

Im CHARM-Detektor wurden durch den geladenen (CC) und neutralen Strom (NC) ausgelöste Neutrino- und Antineutrino-Ereignisse am 160-GeV-Schmalbandstrahl gemessen. Zur Bestimmung der differentiellen Wirkungsquerschnitte $d^2\sigma/(dx\cdot dy)$ wurde ein Entfaltungsverfahren angewendet, das außer dem Strahlspektrum die experimentellen Auflösungen und die Untergründe berücksichtigt. Verteilungen in der Skalenvariablen x werden angegeben und diskutiert.

Test der PCAC-Hypothese in der Neutrino- und Antineutrino-Proton-Streuung Birmingham-CERN-London(IC und UC)-München(MPI)-Oxford-Kollaboration WA21 U. KATZ (Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik, München)

Die PCAC-Hypothese ("Partially Conserved Axial Current") kann dazu verwendet werden, den Wirkungsquerschnitt $\sigma(\nu p)$ der (Anti-)Neutrino-Proton Streuung in Vorwärtsrichtung (d.h. bei verschwindendem Vierimpulsübertrag Q^2) mit dem Pion-Proton-Streuquerschnitt in Beziehung zu setzen (Adler, 1964). Um Voraussagen in einem experimentell zugänglichen kinematischen Bereich zu erhalten, muß Adler's Ergebnis zu höheren Q^2 extrapoliert werden. Angewendet wird dazu ein erweitertes Vektormeson-Dominanz-Modell (EVDM), das $\sigma(\nu p)$ bis $Q^2\approx 0.6~{\rm GeV}^2$ in Abhängigkeit von e^-p - und γp -Streuquerschnitten beschreibt und das PCAC-Ergebnis im Limes $Q^2\to 0$ reproduziert.

Daten des Blasenkammer-Experiments WA21 am CERN lassen zum ersten Mal einen signifikanten Test dieser theoretischen Vorhersagen zu. Die PCAC-Hypothese wird in vollem Umfang bestätigt, und auch bei höheren Q^2 zeigt die EVDM-Voraussage gute Übereinstimmung mit den experimentellen Ergebnissen.

QCD-Analyse der CDHSW-Daten zur tiefinelastischen Neutrino-Eisen Streuung über geladene Ströme

CERN-Dortmund-Heidelberg-Saclay-Warschau Kollaboration H.D. BRUMMEL (Institut f. Physik, Universität Mainz)

Tiefinelastische Neutrino-Eisen Reaktionen über geladene Ströme wurden mit hoher Statistik im 400 GeV Neutrino Breitbandstrahl des CERN SPS gemessen. Die aus diesen Daten bestimmten Strukturfunktionen werden im Rahmen der QCD analysiert.

Mittelenergiephysik

Study of the Reaction $\overline{p}p \rightarrow \overline{\Lambda}\Lambda$

PS 185 Collaboration (presented by W. Dutty, University of Freiburg i.Br.)

The study of the reaction $\overline{pp} \to \overline{\Lambda}\Lambda$ offers the possibility to investigate the quark dynamics of \overline{ss} pair production. In the additive quark model the (ud) diquark in the Λ has zero spin so that the polarization vector measured for Λ particles is identical to that of the strange quarks. The CERN experiment PS 185 has performed measurements of the reaction $\overline{pp} \to \overline{\Lambda}\Lambda$ with incident momenta, ranging from threshold (1435 MeV/c) up to 1700 MeV/c. In our setup, consisting of a track imaging stack of 10 MWPC and 13 drift chamber planes, the four charged decay particles $\overline{\Lambda}\Lambda \to \overline{p}\pi^+p\pi^-$ are detected with 100 % acceptance for the decay baryons. The baryon number identification is accomplished by three drift chambers inside a solenoid.

Total and differential cross sections have been determined. The polarization of the (anti)lambda has been evaluated by means of the asymmetry of their weak decays. Assuming C-invariance of the $\overline{\Lambda}\Lambda$ production, the ratio of the asymmetry parameters $\alpha_{\overline{\Lambda}}/\alpha_{\Lambda}$ can be extracted.

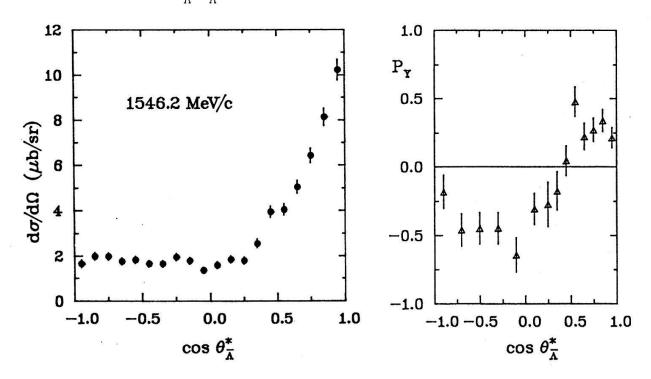


Fig. 1 and Fig. 2 show preliminary results of the differential cross section and polarization (averaged over Λ and $\overline{\Lambda}$) at 1546.2 MeV/c as a function of $\cos\theta^*_{\overline{\Lambda}}$. At this energy the ratio $\alpha_{\overline{\Lambda}}/\alpha_{\Lambda}$ is found to be -1.15 \pm 0.18 (preliminary).

New results in Muon Catalyzed DT Fusion at low Temperatures

C. Petitjean (SIN, 5234 Villigen), W.H. Breunlich, M. Cargnelli, P. Kammel, J. Marton, N. Nägele, P. Pawlek, A. Scrinzi, J. Werner, J. Zmeskal (Ö.A.W., A-1090 Wien), J. Bistirlich, K.M. Crowe, J. Justice (UC Berkeley, USA), R.H. Sherman (LANL, USA), H. Bossy, H. Daniel, T. v. Edgidy, J. Hartmann (TU München, D-8046 Garching), W. Neumann (ETHZ, 8093 Zürich)

Muon catalyzed deuterium tritium fusion was investigated at SIN in liquid and gaseous DT mixtures at low temperatures (23K-35K). From the 14 MeV neutron spectra we evaluate very large cycle rates $\lambda_{\rm C}$ with yields exceeding 100 fusions per muon, and a low DT sticking factor $\omega_{\rm S}$ = 0.45 ± 0.05 %. New results will be presented and the dependence of $\lambda_{\rm C}$ and $\omega_{\rm S}$ on density will be discussed.

Nuclear polarization in muonic 208Pb

P.Bergem, F.Bienz, M.Boschung, T.Q.Phan, G.Piller, A.Rüetschi, L.A.Schaller, L.Schellenberg and H.Schneuwly

Institut de Physique de l'Université, CH-1700 Fribourg

The muonic transitions between low-lying states of $\mu^{-208}Pb$ have been determined in a precision measurement using an anti-Compton spectrometer. Nuclear parameters and nuclear polarization corrections have been adjusted to the data. A consistent set of muonic states can only be obtained by assuming smaller nuclear polarization values for the $2p_{1/2}$ and $3p_{1/2}$ states than for the $2p_{3/2}$ and $3p_{3/2}$ states, respectively. Such a result is unexplained by present theoretical models, but follows the trend observed in $\mu^{--90}{\rm Zr}$ (1).

(1) T.Q.Phan et al., Phys.Rev. C32 (1985) 609

π^+/π^- -Absorption an ³He

- P. Weber, G. Backenstoss, M. Iżycki, P. Salvisberg, M. Steinacher, H.J. Weyer, Institut für Physik, Universität Basel, CH-4056 Basel. S. Cierjacks, H. Ullrich, Kernforschungszentrum und Universität Karlsruhe, D-7500 Karlsruhe;
- M. Furić, T. Petković, N. Simićević, University of Zagreb, 41000 Zagreb, Yugoslavia.

2N-Absorption an Nukleonenpaaren mit Isospin T=0 und T=1 wurde in den beiden quasifreien Reaktionen π np+pp und π pp+pn bei $T_{\pi}=65$, 120, 165 und 210 MeV am SIN untersucht.Differentielle und integrierte Wirkungsquerschnitte wurden ermittelt und mit dem Zweinukleonensystem Deuterium verglichen. Nichtquasifreie Absorptionsprozesse wie 3N-Absorption, FSI und π^{-3} He+dn wurden ebenfalls beobachtet und bestimmen zusammen mit der 2N-Absorption den totalen Wirkungsquerschnitt.

π^{T}/π^{T} -Absorption an 'He

M. Steinacher, G. Backenstoss, M. Izycki, P. Salvisberg, P. Weber, H.J. Weyer, Institut für Physik, Universität Basel, CH-4056 Basel; S. Cierjacks, B. Rzehorz, H. Ullrich, Kernforschungszentrum und Universität Karlsruhe, D-7500 Karlsruhe;

M. Furić , T. Petković , N. Simićević, University of Zagreb, 41000 Zagreb, Yugoslavia.

Im Zusammenhang mit den an ³He erzielten Resultaten wurde die Absorption im Fluge an 'He untersucht. Insbesondere konnte der ⁴He(π,dN)N-Kanal kinematisch vollständig untersucht werden. Es ergaben sich interessante Einblicke in den Absorptionsmechanismus in schwereren Kernen, z.B. eindeutige Beweise für Absorption an 3N-Subsystemen mit einem Nukleon als Spektator. Die einzelnen beobachteten Absorptionskanäle werden präsentiert und diskutiert.

Ein Präzisionsexperiment zur Bestimmung des Verzweigungsverhältnisses π→eν/π→μν

- G. Czapek. A. Federspiel, A. Flückiger, D. Frei, B. Hahn,
- C. Hug, E. Hugentobler, W. Krebs, J. Lauber, U. Moser,
- E. Ramseyer, H. Scheidiger, P. Schlatter, G. Stucki Laboratorium für Hochenergiephysik, Universität Bern
- R. Abela, D. Renker, E. Steiner Schweizerisches Institut für Nuklearforschung, Villigen

Am SIN wird gegenwärtig ein Präzisionsexperiment zur Bestimmung des Verzweigungsverhältnisses $\pi \rightarrow e \nu / \pi \rightarrow \mu \nu$ als Test der μ -e-Universalität durchgeführt. Der Detektor wird vorgestellt und erste Resultate werden präsentiert.

Photoproduktion von positiven Pionen

W. HEISE (Physikalisches Institut der Universität Bonn) In den vergangenen Jahren wurde am Bonner 2.5 GeV-Synchrotron eine Serie von präzisen Messungen des differentiellen Wirkungsquerschnitts der Reaktion $\gamma p \rightarrow \pi^+ n$ in einem weiten kinematischen Bereich durchgeführt und ausgewertet. Bei mittleren CM-Winkeln und Photon-Energien oberhalb von 1.3 GeV bestand jedoch weiterhin ein Mangel an Meßdaten. Dieser Umstand beschränkte u.a. die Genauigkeit der durchgeführten Partialwellen-Analysen. Zur Erfassung dieses kinematischen Bereiches wurde ein neues Magnetspektrometer konzipiert. Bei Laborwinkeln von 33, 45 und 61 Grad und Photon-Energien von ca. 750 bis 2000 MeV wurden Messungen des differentiellen Wirkungsquerschnitts der obigen Reaktion durchgeführt. Nach Auswertung des vollständigen Datenmaterials wurde erneut eine Parametrisierung der diff. Wirkungsquerschnitte vorgenommen.

Measurement of the Parity Violation in the Quasi-Free Scattering of Polarized Electrons from $^9{\rm Be.}$

- J. AHRENS¹, H.G. ANDRESEN², H.J. GESSINGER³, W. HARTMANN³, W. Heil², H.J. KLUGE³, R. NEUHAUSEN², E.W. OTTEN³, E. REICHERT³, F.P. SCHÄFER⁴, B. Wagner²)

 1) MPI f. Chemie, Univ. Mainz
- 2) Inst. f. Kernphysik, Univ. Mainz, 3) Inst. f. Physik, Univ. Mainz,
- 4) MPI f. Biophys. Chemie, Univ. Göttingen

The experiment to detect the parity violating helicity asymmetry for the quasi-free electron scattering from ^9Be at 300 MeV and backward angles will be described. The possibility to interprete the experimental result: $|A_{\text{exp}}| = (3.2 \pm 1.1) \cdot 10^{-6}$ in terms of model independent coupling constants between the weak, neutral current and the nucleon will be discussed.

§ Supported by: Deutsche Forschungsgemeinschaft SFB 201

Antiproton Annihilation at Rest in Deuterium and Nitrogen Gas J. Riedlberger, Physik-Institut, Universität Zürich and CERNMainz-München-Orsay-Vancouver-Wien-Zürich (ASTERIX)-Collaboration

We investigated antiproton annihilation with a 2π magnetic detector, also sensitive to photons and X-rays. We observed annihilation products in deuterium with statistics exceeding that of previous bubble chamber experiments by a factor of five. Nuclear antiproton annihilation into exclusive channels is studied here for the first time.

pp Annihilation into Two Mesons

Michael Doser, Physik Institut der Universität Zürich CERN, Mainz, München, Orsay (LAL), Vancouver, Wien and Zürich (ASTERIX) collaboration

The branching ratios for $\bar{p}p \to \pi^+\pi^-$, K^+K^- and $K^0\bar{K}^0$ have been measured at LEAR for $\bar{p}p$ annihilation with the initial angular momentum L=1. The technique makes use of the large yield of the Balmer series feeding the 2p atomic level following \bar{p} capture in gaseous hydrogen. Results show that $K\bar{K}$ is suppressed from L=1.

pp - Annihilation in Zweikörper - Endzustände mit Strangeness

ASTERIX - Kollaboration, C.LAA (Institut für Radiumforschung und Kernphysik, Wien)

Im Rahmen des ASTERIX - Experimentes am LEAR werden Antiproton -Proton - Annihilationen in Ruhe in einem gasförmigen H2 - Target (NTP) untersucht. Der Anteil von S- zu P- Wellenannihilation kann durch die Forderung eines koinzidenten L-Röntgenquantes aus der atomaren Kaskade variiert werden. Ergebnisse über die Abhängigkeit der Verzweigungsverhältnisse in die Zerfallskanäle $K\overline{K}$, $\overline{K}K^*$, $K\overline{K}^*$, $K^*\overline{K}^*$ vom atomaren Anfangszustand der Annihilation werden präsentiert.

pp - Annihilation in pseudoskalare Zweikörper - Endzustände

ASTERIX - Kollaboration, M.BOTLO (Institut für Radiumforschung und Kernphysik, Wien)

Im Rahmen des ASTERIX - Experimentes am LEAR werden Antiproton -Proton - Annihilationen in Ruhe in einem gasförmigen H2 - Target (NTP) untersucht. Der Anteil von S- zu P- Wellenannihilation kann durch die Forderung eines koinzidenten L-Röntgenquantes aus der atomaren Kaskade variiert werden. Die Abhängigkeit der absoluten_ und relativen Verzweigungsverhältnisse in die Zerfallskanäle π π und K \overline{K} vom atomaren Anfangszustand der Annihilation wird mit Modellen zur Annihilationsdynamik verglichen.

Suche nach $\phi\pi$ -Resonanzen in der pp-Annihilation in Ruhe M. HEEL (Institut für Physik, Universität Mainz) ASTERIX-Kollaboration

In ca. 30.000 Ereignissen vom Typ pp $\rightarrow \pi\pi KK$ wurden 1500 ± 50 φ-Mesonen beobachtet. Die Ereignisse mit K⁺K⁻-invarianter Masse im Bereich des ϕ -Mesons wurden auf $\phi\pi$ -Resonanzen untersucht. Der Zerfall des b(1235) $\rightarrow \phi\pi$ wurde mit einem Verzweigungsverhältnis $\bar{p}p \rightarrow b\pi \ (b \rightarrow \phi\pi) = (1.1 \pm 0.6) \times 10^{-4}$ beobachtet. Weitere φπ-Resonanzen wurden nicht gefunden. Insbesondere konnte eine früher gefundene $\phi\pi$ -Resonanz bei 1430 MeV nicht bestätigt werden.

Produktion des $a_0(980)$ Mesons in der $\bar{p}p$ Annihilation in Ruhe

ASTERIX Kollaboration, F. FELD - DAHME (Universität München)

Im Rahmen des ASTERIX Experiments am LEAR wird die direkte Produktion des $a_0(980)$ (früher: $\delta(980)$) in der Reaktion $\bar{p}p \rightarrow \pi \ a_0(980)$ untersucht. Die Produktion ist dabei nicht - wie beim Auftritt des $a_0(980)$ als Zerfallsprodukt des $f_1(1285)$ - phasenraumlimitiert. Ergebnisse über Zerfallseigenschaften des $a_0(980)$ in die Endzustände K \bar{K} und $\eta\pi$ werden präsentiert.

Produktion von f_1 (1420)/ ι (1440) Mesonen in der $\bar{p}p$ Annihilation in Ruhe

ASTERIX Kollaboration, K.D. DUCH (Universität Mainz)

Im Rahmen des ASTERIX Experiments am LEAR wird die Produktion der Mesonen $f_1(1420)/\iota(1440)$ (früher: E/ι) in verschiedenen Endzuständen ($\bar{p}p \rightarrow \pi^+\pi^-K\bar{K}\pi$, $\pi^0K\bar{K}\pi$, $\pi^+\pi^-\pi^+\pi^-\eta$) untersucht. Vorläufige Ergebnisse über Produktions – und Zerfallseigenschaften werden präsentiert.

e⁺e⁻- Physik

au Asymmetriemessung mit dem CELLO-Detektor im Energiebereich $\sqrt{s} = 38.0 [\text{GeV}]$ bis $\sqrt{s} = 46.8 [\text{GeV}]$. CELLO-Kollaboration.

W. WIEDENMANN (Max - Planck - Institut für Physik und Astrophysik, München)

Messungen der Asymmetrie und des Wirkungsquerschnittes für die Reaktion $e^+e^- \to \tau^+\tau^-$ werden vorgestellt. Die Daten wurden mit dem CELLO Detektor am PETRA Beschleuniger aufgenommen und überdecken einen Energiebereich von $\sqrt{s}=38.0$ [GeV] bis 46.8 [GeV] mit einer integrierten Luminosität von 44.1 [pb^{-1}], die gemittelte Energie der Daten ist 43.0 [GeV]. Weiterhin werden als Test für die Reinheit des τ – samples topologische Verzweigungsverhältnisse, sowie Verzweigungsverhältnisse für dominierende Zerfallskanäle angegeben. Bei der Analyse der Daten wurde besonderes Gewicht auf die detaillierte Untersuchung von Untergrundreaktionen gelegt, welche die Asymmetrie systematisch verfälschen können.

Messung elektroschwacher Effekte in e⁺e⁻-Reaktionen bei PETRA

MARK J Kollaboration

Vortragender: JOSEF SCHUG (III. Phys. Inst., RWTH Aachen)

Mit dem MARK J Detektor gewonnene Daten von e⁺e⁻ Wechselwirkungen mit einer Schwerpunktsenergie von bis zu 46.7 GeV wurden zur Untersuchung von elektro-schwachen Effekten verwendet. Dazu wurden insbesondere die Myonund Tau-Paarproduktion, sowie hadronische Reaktionen mit einem inklusiven Myon gemessen. Die Resultate sind in guter Übereinstimmung mit den Vorhersagen des Standardmodells und der Leptonuniversalität. Durch Bestimmung des Spektrums der inklusiven Myonen wurden die semileptonischen Verzweigungsverhältnisse der schweren c und b Quarks ermittelt.

Vergleich des Jets niedrigster Energie in Dreijetereignissen mit Jets in Zweijetereignissen

A. Böhrer, CELLO Kollaboration (KfK und Univ. Karlsruhe)

Aus Daten, die am e⁺e⁻-Speicherring PETRA mit dem Detektor CELLO genommen wurden, selektierten wir mit einer Clusterroutine multihadronische Ereignisse mit zwei und drei Jets. Wir verglichen die p_⊥-Verteilung des dritten Jets mit 5 GeV < E $_{\rm jet}$ < 9 GeV bei einer Schwerpunktsenergie um 44 GeV mit Jets aus Zweijetereignissen bei 14 GeV.

Energie-Korrelationen in multihadronischen Ereignissen der e⁺e⁻-Physik

K. GAMERDINGER (KFK und Univ. Karlsruhe), CELLO Kollaboration Energiekorrelationen in multihadronischen Ereignissen ($e^+e^--q\hat{q}$), gemessen mit dem Detektor CELLO bei PETRA, werden mit verschiedenen theoretischen Modellen verglichen. Die Kopplungskonstante der starken Wechselwirkung wird bestimmt und ihre Abhängigkeit von der Art des Modells untersucht. Dabei werden sowohl Modelle behandelt, die auf der störungstheoretischen Berechnung bis zur zweiten Ordnung der Kopplungskonstanten beruhen, als auch sogenannte "leading log" Modelle. Es zeigt sich, daß beide die Messdaten hinreichend gut beschreiben können.

Modellunabhängige Bestimmung von Λ_{QCD} in e⁺e⁻ Reaktionen

A. DIECKMANN, (Phys. Inst. Univ. Heidelberg)

Experimentelle Mittelwerte der hadronischen Jet-Variablen Thrust, Asymmetrie der Energiekorrelation und Jetmassen lassen sich beschreiben als Summe eines QCD Terms und eines Fragmentationsterms. Die Analyse der Daten von JADE bei PETRA im Schwerpunktsenergiebereich von 14 bis 46.7 GeV ergibt, wenn man nur das Vorzeichen des Fragmentationsanteils berücksichtigt, fragmentationsmodellunabhängige Grenzwerte für Λ von 25 MeV $\leq \Lambda \leq$ 400 MeV (95% CL). Eine explizite Parametrisierung des Fragmentationsanteils als proportional zu W⁻¹ ergibt Λ =150 ±80±60 MeV.

Study of energy-energy correlations with TASSO

L. LABARGA (Physics Department, Siegen University)

Data on energy-energy correlations (EEC) and their asymmetric component (AEEC) are presented. They have been obtained with the TASSO detector, operating at c.m. energies in the range 14 to 43 GeV at PETRA (DESY) in Hamburg. The data have been corrected for detector acceptance and resolution as well as for initial state radiative corrections. Comparisons with bare QCD predictions to $0(\alpha_{\rm S})^2$ as well as with Monte Carlo fragmentation models based upon them are made. From these comparisons the scale parameter for strong interactions, $\Lambda_{\rm MS}$, is obtained.

Experimental Study of Jet-Masses in e⁺e⁻-Annihilation and Comparison with QCD Calculations in Second Order

JOSE DEL PESO (Universidad Autonoma de Madrid)

We investigate the properties exhibited by jet masses in perturbative QCD to order α_s^2 , in particular their infrared stability properties and dependence on fragmentation effects. We present data obtained with the detector TASSO at PETRA in the energy range from 12 to 46 GeV. We compare our data with bare QCD predictions as well as with expectations from Monte Carlo fragmentation models, of both independent and string type.

Modellunabhängige Grenzen für die Kopplungskonstante α_S der starken Wechselwirkung.

J. HANSMEYER, CELLO Kollaboration (KfK und Univ. Karlsruhe)

Die Jet Meßgrößen <1-T>, < M_h^2/s >, < $(M_h^2-M_1^2)/s$ > und AEEC wurden mit dem CELLO Detektor am Speicherring PETRA über den Energiebereich von 14.0 GEV/c bis 46.8 GEV/c gemessen. Die korrigierten Verteilungen werden mit QCD-Rechnungen 2. Ordnung verglichen. Da die Vorhersagen aller Fragmentationsmodelle (LUND String, independent fragmentation, parton shower model) für das Vorzeichen der nicht perturbativ berechenbaren Fragmentationsbeiträge übereinstimmen, lassen sich modellunabhängige Grenzen für den Skalenparameter der QCD $\Lambda_{\overline{ms}}$ und damit auch für die Kopplungskonstante α_s der starken Wechselwirkung angeben.

Nachweis direkter Photonen in e⁺e⁻-Annihilationen</sup>, TASSO-Kollaboration, W. ZEUNER: (DESY)

Bei der Berechnung des Wirkungsquerschnitts für die Reaktion $e^+e^- \to q\bar q \gamma$ tritt ein Term auf, der die Interferenz von Photonabstrahlung des Anfangsund des Endzustandes beschreibt. Diese Interferenz führt zu einer Ladungsasymmetrie der Jets, die mit dem TASSO-Detektor gemessen wurde. Die Hauptprobleme bei der Messung bestanden in der Reduktion des Untergrunds durch Erkennung von Photonen aus π^O -Zerfällen und in der Berechnung der Jetladungen.

Multijetereignisse in e⁺e⁻ bei PETRA

S. BETHKE, A. DIECKMANN, (Phys. Inst. Univ. Heidelberg)

Die Produktion hadronischer Jets in der e⁺e⁻ Annihilation wurde im JADE-Experiment bei Schwerpunktsenergien von 14 bis 46.7 GeV mit Hilfe von Cluster-Algorithmen und Acoplanaritätsverteilungen untersucht. Die Zahl sphärischer und 4-jetartiger Ereignisse ist größer als von störungstheoretischen Modellrechnungen in 2. Ordnung QCD vorhergesagt. Eine Variation von α_s oder anderer Modellparameter vermag die beobachteten 3- und 4-Jetraten nicht gleichzeitig zu reproduzieren. Die Zahl sphärischer Ereignisse kann zumindest teilweise durch Beiträge höherer Ordnung QCD erklärt werden. Konsequenzen dieser Analyse für α_s Bestimmungen werden diskutiert. Eine gute Beschreibung der Daten liefern dagegen Parton-Schauer Modelle mit Soft-Gluon-Interferenz.

Experimentelle Untersuchung der Fragmentation von Gluonen und Quarks

L SMOLIK, (Phys. Inst. Univ. Heidelberg)

Die Fragmentation von Quarks und Gluonen wurde im JADE-Experiment mit planaren hadronischen 3-Jet Ereignissen der e⁺e⁻-Vernichtung studiert. Dafür werden die Verteilungen des Transversalimpulses von Jets, die hauptsächlich vom Gluon stammen, relativ zur Quarkjetrichtung auf die Effekte des Stringmodells hin untersucht. Weiterhin wird die "Roundness" von Gluonjets, das Verhältnis des mittleren Transversalimpulses der Hadronen in der Ereignisebene zu demjenigen senkrecht dazu bestimmt. Die Daten werden mit den Vorhersagen verschiedener Fragmentationsmodelle verglichen.

Vektormesonproduktion in e⁺e⁻-Annihilation bei 34.6 GeV TASSO Kollaboration, J.EISENMANN, (Phys.Inst.Univ.Bonn)

Der Einfluß des Spins auf den Hadronisierungsprozeß ist weitgehend unverstanden. Durch Vergleich der Produktionsraten von pseudoskalaren Mesonen P und Vektormesonen V mit gleichem Quarkinhalt läßt sich dieser Einfluß studieren. Am Beispiel der Mesonen mit Strangeness (K,K^*) wurde der Einfluß von Spin und Massen der Mesonen auf die Hadronisierungsphase untersucht. Das Produktionsverhältnis V/(V+P) pro Ereignis wird durch Spin-Multiplizität und durch das Massenverhältnis der Vektor- und pseudoskalaren Mesonen beeinflußt. Für die Untersuchung der Massenabhängigkeit des Produktionsverhältnisses wurden Messungen an ρ , π und D*,D Kombinationen herangezogen.

Teilchenkorrelationen bei e +e -Annihilationen mit $\sqrt{s} \approx 10$ GeV ARGUS KOLLABORATION: J.P. DONKER (Inst. für Physik, Universität Dortmund)

Es wird gezeigt, daß die Untersuchung von Baryon-Antibaryon-Korrelationen, geeignet ist, Rückschlüsse auf den Fragmentationsprozess von 3 Gluon- und $q\bar{q}$ -Systemen zu ziehen. Es erfolgt ein Vergleich der Daten mit Modellrechnungen, insbesondere dem Lund-Fragmentationsmodell.

Der Effekt, daß gleichgeladene Pionen im Phasenraum näher beieinander liegen als unterschiedlich geladene, wird durch Fragmentationsmodelle nicht erklärt.

Diese Bose-Einstein-Korrelation wird sowohl für die TIS-Resonanz als auch für Multihadronevents auf $_{\rm dem}$ Kontinuum untersucht.

η Formation in γγ Collisions

D. SIEVERS (Univ. Hamburg, I. Inst. für Experimentalphysik) representing the Crystal Ball Collaboration

First results on the analysis of the two photon process $e^+e^- \rightarrow e^+e^-\eta$, $\eta \rightarrow 3\pi^0 \rightarrow 6\gamma$ will be presented. This analysis uses the no-tag mode, i.e. the scattered leptons are not seen in the detector. The invariant $\pi^0\pi^0\pi^0$ spectrum shows a strong η signal, which can be used to calculate the partial width $\Gamma_{\gamma\gamma}(\eta)$. The data used for this analysis consist of about 200 pb⁻¹ and were taken with the Crystal Ball detector at DORIS II between 1982 and 1986.

Untersuchung der $\rho^0 \rho^0$ -Paarproduktion und von Endzuständen mit $\underline{K_s^0}$ -Mesonen

CELLO-Kollaboration. <u>J. AHME</u>, M. FEINDT, J. HARJES, J.H. PETERS (Universität Hamburg)

Mit dem CELLO Detektor am Speicherring PETRA wurde 1986 eine integrierte Luminosität von ca. 90 pb $^{-1}$ bei einer Schwerpunktsenergie von 35 GeV gesammelt. Es werden erste Ergebnisse einiger 2-Photon Analysen vorgestellt. Insbesondere wird auf die Untersuchung von 4 π Endzuständen und die Rekonstruktion von K $_{\rm S}^{\rm O}$ -Mesonen eingegangen; die K $_{\rm S}^{\rm O}$ -Mesonen werden im Zerfall K $_{\rm S}^{\rm O}$ \rightarrow $\pi^{+}\pi^{-}$ durch Rekonstruktion des Sekundärvertex nachgewiesen.

Beschleunigertechnologie

<u> Positionsmonitore für den HERA - Protonenstrahl</u> S. Klehn, W. Schütte, M. Wendt (DESY, Hamburg), I. Petrescu (II. Institut für Exp. Physik, Univ. Hamburg)

Für den HERA Protonenspeicherring werden Richtkoppler als Positionsmonitore eingesetzt. Die Richtkoppler bestehen im wesentlichen aus zwei 40 cm langen, /4 Antennen, die sich im Heliumkryostaten der supraleitenden Quadrupolmagnete befinden. Zum quantitativen Verständnis, z.B. der Anpassung, Kopplung oder des Ablageverhaltens, werden die Impedanzen zwischen Antennen und Strahl so wie Antenne und Strahlrohrwand benötigt. Sie wurden berechnet und gemessen.

Eine Laser-getriggerte Funkenstrecke zur Ansteuerung von Kickermagneten

M. BIELER (II.Inst. f. Experimentalphysik der Univ. Hamburg)

R. FOHRMANN (Deutsches Elektronen-Synchrotron)

E.G. SANDELS (Rutherford Appleton Lab.)

Die Kickermagnete zum Auslenken des Protonenstrahles aus dem HERA-Ring werden über Laser-getriggerte Funkenstrecken geschaltet. Die Zündverzugszeit der Funkenstrecke und deren zeitliche Schwankungen wurden in Abhängigkeit von folgenden Parametern gemessen: Energie und Divergenz des Lasers, Funkenstreckengeometrie, Arbeitsspannung, Druck, Fluß und Zusammensetzung des Füllgases. Typische Zündverzugszeiten (bei 30 KV, 10 KA) sind 50 \pm 1 ns.

Supraleitende Korrekturmagnete für den HERA-Protonring

C. DAUM (NIKHEF, Amsterdam)

R. HELLER (DESY, Hamburg)

P. SCHMUESER (II. Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg)

Die Feineinstellung des Arbeitspunktes sowie die Chromatizitätskorrektur wird im HERA-Protonenring durch supraleitende Quadrupolund Sextupolkorrekturspulen vorgenommen. Die Spulen haben eine Länge von 6 m und sind auf dem Strahlrohr innerhalb der Hauptdipole befestigt. Die Strahllagekorrektur wird mit Hilfe von "Supra-ferric"-Dipolmagneten durchgeführt. Konzept und Aufbau beider Magnettypen sowie Meßergebnisse zur Feldqualität und zum Quenchverhalten werden vorgestellt.

<u>Messungen zur Quenchausbreitung in einem supraleitenden</u> <u>Dipolmagneten</u>

- D. BONMANN (BBC, Mannheim)
- U. OTTERPOHI (DESY, Hamburg)
- P. SCHMUESER und M. SCHWEIGER (II. Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg)

Ein Prototyp-Magnet, der abgesehen von der auf 1 m verkürzten Länge in allen Parametern dem Original-Dipolmagneten für HERA entspricht, wurde mit punktförmigen Heizelementen an verschiedenen Positionen der supraleitenden Spule sowie mit einer Reihe von Potentialabgriffen ausgerüstet. Dies ermöglicht es, an einer definierten Stelle der Spule einen Quench auszulösen und die Ausbreitung der normalleitenden Zone entlang einer Spulenwindung sowie die transversale Ausbreitung von Windung zu Windung zu messen. Daten wurden bei Feldern von 1,5 bis 6 Tesla aufgenommen. Außerdem wurde die Erwärmung des Magneten nach einem Quench als Funktion der deponierten Energie gemessen.

Polarized antiprotons in LEAR

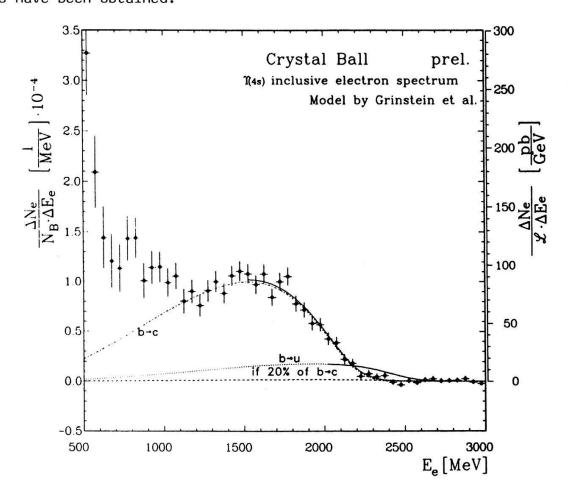
A. Penzo (INFN Trieste), Y. Onel (Univ. Geneva), R. Rossmanith (DESY)

Two years ago a new selfpolarization mechanism for stored protons, antiprotons and ions using the Stern-Gerlach effect was proposed. This mechanism will be tested with protons in LEAR. The final goal is to obtain stored polarized antiprotons. The polarizing element, the so called spin splitter, consists of a supercondutive solenoid and two skew quadrupoles. Particles with different spin states are kicked by the quadrupoles in opposite directions and perform betatron oscillations with opposite phases. Finally particles with different spin states will become separated within one hour.

Schwere Quarks

Semileptonic Decays of B-Mesons

Karl <u>Wachs</u>, DESY, Hamburg, representing the Crystal Ball Collaboration With $130\ 000\ B$ meson decays taken at the T(4S) at DORIS the following results have been obtained:



B
$$(B \to e \nu X_c)$$
 = 11.9 ± 0.4 ± 0.7% using model by Grinstein et al.
= 10.8 ± 0.4 ± 0.7% " " Wirbel et al. (only D, D*)
= 12.0 ± 0.5 ± 0.7% " " Altarelli et al.
with p_F , m_c free,
best p_F = (388 ± 52) MeV
 m_c = (1608 ± 46) MeV

$$\frac{B (B \to e \nu X_c)}{B (B \to e \nu X_c)}$$
 < 13% (90% CL), using model by Grinstein et al.,
for $E_e > 2.3$ GeV

$$\frac{\Gamma(B \to e \nu D^*)}{\Gamma(B \to e \nu D^*)}$$
 = 1.16 ± 0.51 ± 0.39
> 0.36 (90% CL)

Radiative Decays of the T(4S)-Resonance

J. SCHÜTTE (Physik. Inst., Univ. Erlangen-Nürnberg) representing the Crystal Ball Collaboration

We have searched for radiative decays $\Upsilon(4S) \rightarrow \gamma + X$ in the inlusive photon spectrum of the T(4S)-resonance. The data analyzed were taken with the Crystal Ball detector operating at the ete-storage ring DORIS II. Since no evidence for any signal was found upper limits on the branching ratio $B(T(4S) \rightarrow \gamma X)$ will be given.

Determination of $B(T \rightarrow \mu \mu)$

M. KOBEL (Physik. Inst., Univ. Erlangen-Nürnberg) representing the Crystal Ball Collaboration

Since 1982 the Crystal Ball detector has taken data at the e⁺e⁻ storage ring DORIS II at DESY in the energy region of the T resonances. Selecting μ -pair events on and off resonance we extract the branching ratio $B_{\mu\nu}$ for the process $T \rightarrow \mu^{+}\mu^{-}$. $B_{\mu\nu}$ is needed for the calculation of the total width of the T and is very sensitive to the value of $\alpha_{\rm s}$.

Search for Exclusive T(1S) Decays to all-Neutral Final States

P. SCHMITT (Univ. Würzburg, now at Harvard Univ.) representing the Crystal Ball Collaboration

We have searched for radiative decays of the T(1S) resonance, $T(1S) \rightarrow \gamma X$, where X is one of the mesons η , η' , $f_2(1270)$, $f_2(1720)$ or a narrow resonance in the mass range from 1.0-2.5 GeV decaying into two pions. The mesons are identified in their all-neutral decay modes. Since no significant signals were found, upper limits on branching ratios will be given. The data used for this analysis were taken with the Crystal Ball detector at DORIS II between 1982 and 1986 and consist of the full T(1S) data sample of 50 pb⁻¹.

CC-production in Upsilon Decays
 MASCHMANN (Univ. Hamburg, I. Inst. für Experimentalphysik)
 representing the Crystal Ball Collaboration

The production of charmonium states in hadronic decays of the T(4S)-resonance has been investigated in an inclusive analysis using the Crystal Ball detector at DORIS II. The cc-states are identified in their e⁺e⁻-decay modes. The branching ratio for T(4S) \rightarrow J/ ψ + X will be presented. In addition we give branching ratio upper limits for ψ and X states in T(1S) decays and continuum reactions.

Production of π^0 , η and ω Mesons in the T Region Ch. BIELER (Univ. Hamburg, I. Inst. für Experimentalphysik) representing the Crystal Ball Collaboration

The Crystal Ball detector took data at the DORIS II e⁺e⁻ storage ring at DESY from 1982 to 1986. In this analysis we look for 2 photon decays of π^0 and η mesons produced in hadronic events. We also look for ω mesons, decaying into $\pi^0\gamma$. Production yields from the T resonances and in the continuum will be reported.

Search for η_b and η_b' in T(1S) and T(2S) Decays

R. LEKEBUSCH (Univ. Hamburg, I. Inst. für Experimentalphysik)
representing the Crystal Ball Collaboration

We report on a search for η_b and η_b ' in the inclusive γ -spectrum of hadronic T(1S) and T(2S) decays. The results are based on about 400 k T(1S) and 200 k T(2S) hadronic decays. The data were taken at the DORIS II storage ring at DESY with the Crystal Ball detector between 1982 and 1986.

Messung inklusiver $\pi^{O}-$ und $\eta\text{-Produktion}$ im Energiebereich der T-Resonanzen

ARGUS-Kollaboration: A. DRESCHER (Inst. für Physik, Universität Dortmund)

Mit dem ARGUS-Detektor wurde die mittlere Multiplizität von π^{O} - und η -Mesonen beim 3-Gluon-Zerfall des T(1S) sowie bei $q\bar{q}$ -Reaktionen im Kontinuum bei 10.45 GeV Schwerpunktsenergie bestimmt. Zusätzlich wurden inklusive Energiespektren dieser Teilchen gemessen. Die Resultate sind in guter Übereinstimmung mit denen aus einer Monte-Carlo-Simulation des Fragmentations-prozesses gewonnenen Verteilungen.

Messung der inklusiven φ-Produktion im Bereich der T-Resonanzen ARGUS KOLLABORATION, U. MATTHIESEN (Inst. für Physik der Universität Dortmund)

Auf der Basis einer mit dem Detektor ARGUS gewonnenen Datenmenge, die einer integrierten Luminosität von 124 pb⁻¹ entspricht, wurde die Produktion von Φ-Mesonen auf den T-Resonanzen (1s, 2s und 4s) sowie im benachbarten Kontinuum untersucht. Es wurden die z-Spektren sowie die Produktionsraten für das Φ-Meson bestimmt. Das Verhältnis der Erzeugungsraten auf dem T(1s) und im Kontinuum schließt die Gluon-Fragmentation nach dem Peterson-Walsh-Modell aus, das eine Anreicherung von Isosingulett Mesonen bei der Gluon-Fragmentation im Vergleich zur Quark-Fragmentation vorhersagt.

Studium von B-Quark Jets bei PETRA Energien

M. ZIMMER (Phys. Inst. Univ. Heidelberg)

B-Quarks lassen sich bei PETRA Energien über ihre semileptonischen Zerfälle identifizieren. Mit dem JADE-Detektor können die aus der Reaktion $b \rightarrow e \nu X$ stammenden Elektronen durch ihren Energieverlust dE/dx in der Jet-Kammer sowie über das Verhältnis zwischen gemessenem Impuls zu Energieverlust in den Bleiglasschauerzählern nachgewiesen werden und in gewissen kinematischen Bereichen von Elektronen aus anderen Quellen unterschieden werden. In dieser Analyse werden durch Elektronen markierte B-Quark Ereignisse hinsichtlich der Eigenschaften des hadronischen Jets untersucht. B-Quark Jets werden dabei mit Jets der leichten Quarks verglichen.

Messung der Verzweigungsverhältnisse und Ladungsasymmetrien der schweren Quarks

K.-H. HELLENBRAND, (Phys. Inst. Univ. Heidelberg)

Die Möglichkeiten des JADE Detektors werden genutzt, um in multihadronischen Ereignissen bei 35 GeV Schwerpunktsenergie Elektronen nachzuweisen. In einer Analyse der Ereignisse mit einem Elektron-Kandidaten werden die Verzweigungsverhältnisse der Reaktion b, $c \rightarrow e v X$ bestimmt und deren Ladungsasymmetrien ermittelt.

<u>Inklusive Produktion geladener D-Mesonen in der e e Annihilation – </u>

TASSO KOLLABORATION; R. GERHARDS (I. Physik.Institut, RWTH Aachen)

Die Analyse umfaßt die Daten, für die die Information der hochauflösenden Vertexkammer des TASSO Detektors zur Verfügung stand, so daß die Impulsauflösung $\sigma_p/p=0.0095\sqrt{0.5+p^2}$ betrug.

erste Ergebnisse werden vorgestellt und mit der Erzeugung anderer pseudoskalarer Mesonen sowie geladener D*-Mesonen verglichen.

Measurement of the Λ Lifetime using CCDs

ACCMOR COLLABORATION, M. BOSMAN (Max-Planck-Inst. für Phys. München)

Results will be presented on a clean sample of Λ_C decays obtained in experiment NA32 (ACCMOR Collaboration). For the first time in a high energy physics experiment charge-coupled devices (CCDs) have been used together with silicon microstrip detectors to reconstruct charmed particle decays close to the primary interaction point. A second level trigger was used to enrich the data with decays of $\Lambda_C^\dagger \to \rho K^- \pi^+$ (and charge conjugate) and $D_S^\pm \to K^\dagger K^- \pi^\pm$. First results from the 1985 run will be presented, including a measurement of the Λ_C lifetime.

Production of Charmed D and D Mesons in 200 GeV/c π^- , K^- and pSi Interactions ACCMOR COLLABORATION , M. BOSMAN (Max-Planck-Inst. für Phys. München)

The NA32 experiment, at the CERN SPS, has recorded 22 million 200 GeV/c π^- Si interactions, 5 million 200 GeV/c K⁻Si interactions and 11 million 200 GeV/c pSi interactions. Results will be presented on the comparison of $(\overline{D})^0$, D^{\pm} , D_s^{\pm} , D_s^{\pm} production with π^- , K⁻ and p incident beam.

Spps-Physik

W Produktion in UA2

UA2 Kollaboration, vorgetragen von K. JAKOBS (Institut f. Hochenergiephysik, Heidelberg)

Basierend auf der gesamten Datenmenge, die mit dem UA2 Detektor am CERN pp-Collider genommen wurde, werden die Wirkungsquerschnitte für die Produktion der intermediären Vektorbosonen W und Z° bestimmt.

Besonderes Gewicht wird auf die assoziierte Produktion von W's mit harten Jets gelegt, die als QCD Korrektur zum Drell-Yan Mechanismus verstanden Werden kann.

Die erhaltenen Ergebnisse werden mit QCD-Rechnungen verglichen.

Untersuchung der Zerfälle von W → ev und Z → e e e

UA2 Kollaboration, vorgetragen von M. WUNSCH (Institut f. Hochenergiephysik, Heidelberg)

Die Zerfälle der Intermediären Vektorbosonen W → ev und Z -> e e wurden mit dem UA2-Detektor am CERN SppS Collider untersucht. Diese Messungen erlauben eine Bestimmung der Parameter des Standard Modells und einen Vergleich mit den theoretischen Voraussagen.

Myon-Selektion am UA1 Experiment UA1 Kollaboration, M. Preischl (Universität Kiel)

Wärend der Runperioden 1983-1985 wurden im UA1-Experiment bei 2·1010 inelastischen Proton-Antiproton Wechselwirkungen 4·106 Myonen registriert.Das Datensample zur physikalischen Analyse (Heavy Flavour, W, Z) enthält 2·10⁴ Ereignisse, das Z^o-sample im Myon-Kanal reduziert sich auf 20 Ereignisse. Die Technik der Myon Selektion und notwendigen Schnitte werden besprochen.

Zwei-Myonen-Ereignisse mit niedriger invarianter Masse am CERN pp-Speicherring

UA1-Kollaboration (hier: III. Phys. Inst., RWTH Aachen)
ACHIM GEISER

Am UA1-Experiment wurden bei einer Schwerpunktsenergie von \sqrt{s} = 630 GeV Zwei-Myonen-Ereignisse mit $p_T(\mu)$ > 3 GeV/c beobachtet. Diese Ereignisse werden analysiert, und Wirkungsquerschnitte für die J/ ψ - und Drell-Yan-Produktion mit großen Transversalimpulsen werden abgeleitet.

Test der Elektron-Myon-Tau Universalitaet am UAl-Experiment

UAl-Kollaboration , M.SCHROEDER (Universitaet Kiel)

Im UAl-Detektor werden die leptonischen Zerfaelle von W-Bosonen in den Kanaelen W-ev , W- $\mu\nu$, W- $\tau\nu$ gleichzeitig gemessen. Aus den Zerfallsraten kann die Kopplungsstaerke fuer jeden einzelnen Kanal getrennt bestimmt werden. Der Vergleich der Kopplungskonstanten bestaetigt die e- μ - τ Universalitaet bei Q^2 = m_{τ}^2 .

W, Z Massenpeak im Jet-Jet-Spektrum

UA2-Collaboration (Bern, CERN, Heidelberg, Kopenhagen, Orsay, Pavia, Saclay)

Bern: K. Borer, B. Hahn, K. Hara, E. Hugentobler, R. Moning, L. Müller, J. Schacher und F. Stocker

Laboratorium für Hochenergiephysik, Universität Bern

In der invarianten Massen-Verteilung der Jet-Paare wurde nach W^\pm und Z gesucht, die in $q\bar{q}$ zerfallen sind. Es wurde eine Massenauflösung von 10 % erreicht. Die dabei angewandte Methode wird vorgestellt.

Korrelationen geladener Hadronen am CERN pp-Collider

Bonn-Brüssel-Cambridge-CERN-Stockholm (UA5) Kollaboration

Burkhard HOLL (Phys.Inst.Univ.Bonn)

Es werden Ergebnisse von Korrelationsstudien zur Dynamik der Vielteilchenproduktion in nicht-einfach diffraktiven pp-Wechselwirkungen bei kleinen Impulsüberträgen vorgestellt.

Zwei-Teilchen Korrelationen in pp-Wechselwirkungen bei \sqrt{s} = 200 bis 900 GeV werden im Rahmen eines Cluster-Modells diskutiert. Es wird gezeigt, daß diese Korrelationen nicht ausschließlich durch den Zerfall von kurzlebigen Resonanzen zu erklären sind. Ferner werden Energieabhängigkeit und Einfluß der Gruppierung von Hadronen in Clustern auf die Vorwärts-Rückwärts Multiplizitäts-Korrelation geladener Hadronen diskutiert.

Spectator-Ereignisse in Minimum-Bias-, Jet- und W- Daten CLAUDIA-ELISABETH WULZ (CERN/EP, 1211 Genf 23, SCHWEIZ)

Die Analyse von pp-Daten des CERN SppS Colliders im Schwerpunktsbereich 200 GeV < vs < 900 GeV hat gezeigt, daß die Spectator-Ereignisse, die Jet- oder W-Produktion begleiten, im Mittel höhere Multiplizitäten und härtere Transversalimpulsverteilungen für geladene Teilchen aufweisen als Minimum-Bias-Ereignisse, die keine niederenergetischen Jets enthalten. Minimum-Bias-Ereignisse mit niederenergetischen Jets zeigen das gleiche Verhalten.

Diese Phänomene werden im Fall von Jets anhand von harten Streuprozessen von Partonen mit niedrigem x und anhand von Gluonemission im Fall der geladenen intermediären Vektorbosonen erklärt.

Das Verbesserungsprogramm des UA1-Detektors

F. SZONCSO (Institut für Hochenergiephysik der Österr. Akademie der Wissenschaften, Nikolsdorferg. 18, 1050 Wien, ÖSTERREICH)

Das Experiment UA1 am CERN-Proton-Antiproton-Collider - erbaut zum experimentellen Nachweis der intermediären Vektorbosonen - wird nach Erfolg einem umfangreichen seinem großen Verbesserungsprogramm um weitergehende Studien durchführen zu Energieauflösung, Stabilität, Genauigkeit und Segmentierung sollen durch Einsatz von abgereichertem Uran als Schauermaterial und die Anwendung einer völlig neuen Detektor-Technologie verbessert werden. Der Beitrag bietet eine Funktionsbeschreibung des alten Detektors, die Hintergründe für die Verbesserung und eine Zusammenfassung über den geplanten künftigen Detektoraufbau und seine experimentellen Möglichkeiten.

Verschiedene experimentelle Methoden

Ein IBM PC als CAMAC Meßplatz

CH.BERGER, M. RÖHNER (I. Physikalisches Institut, RWTH Aachen)

Vorgestellt wird die Entwicklung eines CAMAC/IEC-Bus-Ausleseund Monitorprogramms mit einem Personal-Computer (IBM-XT/AT) unter Verwendung von höheren Programmiersprachen (FORTRAN MODULA 2).

Erstrebt wurde eine preiswerte Lösung (Personal-Computer) für Messungen mit niedriger bis mittlerer Datenrate (10 Hz auf XT, 100 Hz auf AT). Das Setup für einen bestimmten Meß-aufbau (Controller, Meßgeräte, graphische Aufbereitung, Datenformate, Speichermedien) aber auch Erweiterungen (z.b. Einfügen neuer Gerätetreiber) erfolgen im Dialogbetrieb.

Ein Auslese- und Überwachungssystem für den SAPHIR Detektor K.HONSCHEID, P.SCHÜTZ, R.WEDEMEYER

Seit 1984 wird am physikalischen Institut der Uni. Bonn ein neuer Elektronenbeschleuniger (ELSA) gebaut. Eines der Experimente an ELSA – der SAPHIR Detektor – ist ein großes 4 Spektrometer. Die anfallende Datenmenge beträgt hier bei einer typischen Eventgröße von 2-3 kByte und einer Triggerrate von 50 Hz bis zu 100 kByte/sec.

Zur Verarbeitung dieser Datenmenge wurde ein Multiprozessorsystem auf Basis des VME-Busses und 68010 Prozessoren aufgebaut. Diese Anordnung gliedert sich in einzelne Subsystem wie Auslese Überwachung etc, die alle über ein lokales Netz (\$\textrm{\textit{ETHERNET}}\$) verknüpft sind. Im Vortrag wird dieses System und die dazu entwickelte Multiprozessorsoftware vorgestellt.

DELPHI-EXPERT, ein Expertensystem für die Fehlerdiagnose im DELPHI-Experiment

H. FORSBACH (Fachbereich Physik, Universität Wuppertal, DELPHI-Kollaboration)
Zur Fehlerdiagnose in einem Hochenergie-Experiment der neuen Generation
an den Beschleunigern(LEP, HERA, ...) wurde wegen der immer komplexer
werdenden Apparaturen in einem Pilotprojekt ein Expertensystem für die
Fehlerdiagnose entwickelt. Das System soll für den Physiker auf Schicht
die Rolle eines menschlichen Detektorexperten übernehmen. Den Detektorexperten selbst soll es beim Aufspüren neuer Fehler Hilfestellung leisten.
Dieses Pilotsystem soll vorgestellt werden.

Ein schneller z-vertex trigger für das Hl-Experiment bei HERA

S. Egli, <u>R. Eichler</u>, U. Straumann, P. Truöl Physikinstitut der Universität und IMP der ETHZ, Zürich

Zur Unterdrückung von Triggern von Strahl-Restgaswechselwirkungen am ep-Speicherring HERA planen wir den Bau eines schnellen elektronischen Triggers zur Bestimmung des Wechselwirkungspunktes entlang der Strahlachse. Die Methode, Art der Realisierung und Resultate werden dargestellt.

Analoge Auslese induzierter Signale von Streamertubes für den HI-Detektor

F. BRINKER, P.H. HARTZ, K. RAUSCHNABEL, A. WALTHER (Inst. für Physik, Universität Dortmund)

Im Rahmen der Voruntersuchungen für den Bau der Müon-Kammern des Hl-Detektors wurden Kammern mit unterschiedlichen Kathoden-widerständen getestet.

Es wurde die räumliche Ladungsverteilung auf den Ausleseelektroden gemessen und die Ortsbestimmung von ionisierenden Teilchen untersucht. Insbesondere wird auf den Einfluß von Inhomogenitäten der Graphitkathode eingegangen.

Digitale Auslese von kosmischen Ereignissen in Plastic Streamer Tubes

F. BRINKER, P.H. HARTZ, K. RAUSCHNABEL, A. WALTHER (Inst. für Physik, Universität Dortmund)

Mit einem Teleskop aus acht Ebenen von Streamer Tubes wurden Efficiencies und Multiplizitäten gemessen.

Die Abhängigkeit dieser Eigenschaften von der Stripauslese auf der Ober-/Unterseite der Tubes und parallel bzw. senkrecht zu den Signaldrähten wird für Tubes mit und ohne Deckel als Funktion der Hochspannung und der die digitale Auslese bestimmenden Schwelle für die Stripsignale dargestellt.

Optimierung vön Übergangsstrahlungsdetektoren

M. HOLDER, H. SUHR (Universität-GH Siegen)

ÜBergangsstrahlung aus CH₂-Folien und -Fasern wurde mit einer Xe-CO₂ gefüllten Driftkammer an einem Elektronenstrahl von 3 GeV gemessen. Die Trennung von Elektronen und Pionen mit Hilfe von Ladungsintegration und Clusteranalyse wird mit theoretischen Erwartungen verglichen.

Erste Ergebnisse des Übergangsstrahlungsdetektors am WA69-Experiment im CERN G.Körsgen, A.Voigtlaender-Tetzner und S.Holzkamp (Phys.Inst., Univ.Bonn)

In den Jahren 1985/86 wurde am WA69-Experiment im CERN (Photound Hadroproduktion von Vielteilchenendzuständen) ein Übergangsstrahlungszähler zur π/κ -Separation eingesetzt. Es wird über die erreichten Teilchentrennwahrscheinlichkeiten berichtet. Des weiteren werden erste Ergebnisse zur strange/nonstrange Teilchenproduktion im Vorwärtsbereich für $x_F \ge 0.8$ gezeigt.

A Ring-Imaging Cherenkov Counter for the HELIOS Experiment

HELIOS collaboration

A. Drees (Universität Heidelberg)

The Heidelberg-Weizmann group is designing an electron pair spectrometer at backward rapidities for the HELIOS experiment at CERN (NA43), with a RICH as the electron-identifying device. A prototype RICH with a CH₄-radiator at normal atmospheric pressure was tested at the CERN PS. As a UV-photon detector, a two-step low-pressure gas detector with TMAE and CaF₂-windows was used.

Ergebnisse neuer Prototyp-Testmessungen des ringabbildenden Cherenkovzählers im Vorwärtsbereich des DELPHI-Detektors I. HERBST (Fachbereich Physik, Universität Wuppertal, DELPHI-Kollab.)

T. HERBSI (Fachbereich Physik, Universität wuppertal, DELPHI-Kollab.)

Mit einem Maßstab 1: 1-Prototypen des ringabbildenden Cherenkovzählers im Vorwärtsbereich des DELPHI-Detektors wurden sowohl Gas- als auch Flüssigkeitsringe gemessen. Die Ergebnisse dieser Testmessungen sollen zusammen mit Studien zur Elektronendrift der Elektronen innerhalb des Photondetektors, bei Anwesenheit eines Magnetfeldes, vorgestellt werden.

Eine Methode, Ladungen in Kernspuremulsion automatisch zu messen*)

E. Ganssauge, <u>Ch. Müller</u>, B. Dressel, S. Hackel, H. Kallies und W. Schulz (FB Physik, Philipps-Universität Marburg)

Unsere Meßvorrichtung besteht aus einem Mikroskop mit ferngesteuertem Kreuztisch, CCD-Kamera und Bildanalyse-System. Spezielle Teile der lokalen Spurbreiten zeigen deutliche Korrelation mit der Ladung des die Spur erzeugenden Teilchens. Ladungsmessungen im Bereich $10 \le Z \le 26$ sind mit einer Genauigkeit von $\Delta Z = \pm 1$ möglich. Das wird erreicht durch die Einführung neuartiger spezifischer Größen.

Analyse von Streamerkammer-Aufnahmen zur Kontrolle von Spurrekonstruktionen

Europäische Myon-Kollaboration (EMC) (hier: III. Physikal. Inst., RWTH Aachen) M. DROBNITZKY

Im Myon-Proton Streuexperiment NA9 der EMC wurden in den Jahren 1981 – 1983 mit einem Doppelspektrometer ca. 400000 Teilchenspuren gemessen und rekonstruiert. In der Datenanalyse muß eine Anzahl von Spurauswahlkriterien die Verläßlichkeit physikalischer Resultate sicherstellen. Zur Kontrolle dieser Kriterien wurden Streamerkammer-Aufnahmen mit computergrafisch erzeugten Bildern der entsprechenden rekonstruierten Ereignisse auf Spur-Niveau verglichen. Methoden, Hilfsmittel und Ergebnisse dieses Scans sollen vorgestellt werden.

Bedeutung der Vertexrekonstruktion für die Bestimmung der Produktionsrate von K^O -Mesonen

Europäische Myon-Kollaboration (EMC) (hier: III. Physikal. Inst., RWTH Aachen) K. ZIEMONS

In den Jahren 1981-83 wurden von der Europäischen Myon-Kollaboration am CERN Lepton-Nukleon Streureaktionen mit dem NA9 Doppelspektrometer an Wasserstoff- und Deuteriumtargets vermessen. Für die Identifikation der K^O -Mesonen ist dabei die Qualität der Vertexrekonstruktion und der Vertexzuordnung von großer Bedeutung. Die Rekonstruktionsqualität wurde anhand eines detaillierten Vergleichs von Streamerkammer-Aufnahmen mit den Ergebnissen der Gesamtdetektorrekonstruktion ermittelt. Als Resultate werden neben der K^O -Erzeugungsrate inklusive Verteilungen vorgestellt und mit anderen Experimenten verglichen.

^{*)} Projekt wird vom BMFT gefördert (Projekt-Nr. 06 MR 158)

Das UA2-TOF-System

UA2-Kollaboration, vorgetragen von <u>S. GRÜNENDAHL</u> (Institut f. Hochenergiephysik, Heidelberg)

Vorgestellt werden Konzeption und Aufbau eines time of flight (TOF)-Systems für den erweiterten und verbesserten UA2 Detektor, der ab Herbst 1987 am CERN pp Collider zum Einsatz kommen wird. Das TOF-System soll zur Luminositätsbestimmung, zur Unterstützung des pattern recognition und zur Erkennung von Mehrfachwechselwirkungen (ca. 30% wegen der 10fach höheren Luminosität mit ACOL) eingesetzt werden. Es wird eine Zeitauflösung von besser als 100 ps angestrebt.

Ortsauflösende Plastikszintillationszähler für Elektronen H. FAISSNER, C. LATSCH, J. THIEL (III. Phys. Inst. A, RWTH Aachen)

Für einen Detektor, der Zwischenwinkel von e^+e^- -Paaren messen soll, wurden ortsempfindliche Plastik-Szintillationszähler entwickelt. Plastik-Streifen mit den Abmessungen 40 x 1 x 4,5 cm werden an beiden Enden mit Photomultipliern ausgelesen. Die Differenz der Pulshöhen dividiert durch ihre Summe ist ein Maß für den Durchgangsort der Elektronen. Durch geeignetes Schlitzen des Zählers kann man den Lichtanteil der näheren Röhre erhöhen und den der entfernteren Röhre vermindern. Bei Tests mit β -Präparaten und monoenergetischen e^- -Strahlen aus einem Van-de-Graaff-Beschleuniger mit Energien bis 2,5 MeV wurde eine Ortsauflösung von 1,5 cm gemessen.

Strahlungsstabilität von Plastikszintillatoren und Wave-Length-Shiftern * K. TAUBE, <u>U. HOLM</u>, H. BRÜCKMANN (I.Inst.f.Experimentalphysik,Uni Hamburg)

Für den HERA-Detektor ZEUS wurden einige Plastikszintillatoren und Wave-Length-Shifter auf ihre Strahlungsstabilität gegen "Kurzzeit"-Bestrahlung mit 20 MeV Protonen untersucht. Gemessen wurden in Abhängigkeit von der Dosis Transmission, Fluoreszenz und Absorptionslänge der Proben mit einem Spektrometer, einer Xenon-Blitzlampe und, statt wie häufig üblich mit einem radioaktiven Präparat, mit einem Strahl "einzelner" Protonen. Im 10^{-3} – 10^{-4} Gy-Bereich ergeben sich starke Änderungen von Absorptionslängen und Lichtausbeuten, wobei die umgebende Atmosphäre und die Erholungszeiten von großem Einfluß sind.

⁺ gefördert vom BMFT

Ionisationskammer für Flüssigkeiten bei Raumtemperatur

J. ENGLER, M. GETTERT und H. KEIM (Kernforschungszentrum Karlsruhe, IK I und Universität Karlsruhe)

Es wird eine Ionisationskammer beschrieben, die zum Austesten von Flüssigkeiten wie TMS, Neopentan, TMP u.a. eingesetzt wird. In ihr werden die Konversionselektronen von ²⁰⁷Bi beobachtet. Ergebnisse für verschiedene Flüssigkeiten unterschiedlicher Reinheitsgrade und von Mischungen werden vorgestellt.

Untersuchungen von Eigenschaften supraleitender Kügelchen zum Nachweis niederenergetischer Neutrinos (Reaktorneutrinos, Sonnenneutrinos, unsichtbare Materie).

P. FREUND (Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik, München)

Zwischen 1.5 und 3.5 ^O Kelvin wurde das Verhalten einzelner supraleitender Zinnkügelchen mit einem Durchmesser von 25-100 µm in schwachen Magnetfeldern untersucht.

Anwendung des KALMAN-Filters auf die Schätzung von Spur- und Vertexparametern

R. FRÜHWIRTH (Institut für Hochenergiephysik der Österr. Akademie der Wissenschaften, Nikolsdorferg. 18, 1050 Wien, ÖSTERREICH)

In letzter Zeit wurden iterative Methoden zur Bestimmung von Spur- und Vertexparametern von Ereignissen aus Zählerexperimenten vorgeschlagen. Wir zeigen, daß der KALMAN-Filter der geeignete theoretische Rahmen zur Ableitung und Untersuchung dieser Methoden ist. Mit Hilfe der linearen Filtertheorie bestätigen und erweitern wir die bisherigen Resultate. Ferner wird das Problem der Entdeckung von Ausreißern und Sekundärvertizes untersucht.

Zweiteilchen-Korrelationen in 360 GeV pp-Streuung

H. DIBON (Institut f. Hochenergiephysik der Österr. Akademie der Wissenschaften, Nikolsdorferg. 18, A-1050 Wien, ÖSTERREICH)

Präsentiert werden Resultate von Zweiteilchen-Korrelationen, ausgedrückt durch die Rapidität von geladenen Teilchen.

Die Daten stammen vom NA23-EHS(Europäisches Hybridspektrometer) Experiment des CERN.

Es handelt sich dabei um pp-Wechselwirkungen bei 360 GeV Strahlimpuls.

Diskutiert werden diese Daten im Vergleich mit ISR-Daten, dem LUNDund dem DTU-Modell.

Suche nach dem Quark-Gluon-Plasma
Vorläufige Ergebnisse zum Experiment EMU-01/CERN, Nov. 1986
B. Dressel, E. Ganssauge, S. Hackel, H. Kallies, Ch. Müller,
J.T. Rhee, W. Schulz (Phys. Inst. Univ. Marburg)

Überlegungen der QCD lassen einen Phasenübergang von hadronischer Materie zu einem Quark-Gluon-Plasma (QGP) vermuten, bei Energiedichten $\epsilon > \epsilon \sim 1...3~\text{GeV/fm}^3$. Eine der möglichen Signaturen für solch ein QGP ist das Auftreten von Fluktuationen in Pseudorapiditäts-Dichte-Verteilungen geladener Mesonen. Diese wurden im EMU-01-Expt. (200 AGeV ^{16}O auf Ag in Em.) erzeugt. In Marburg wurde eine Messapparatur entwickelt, welche die Aufnahme von Pseudorapiditäts-Dichte-Verteilungen gestattet. Vorläufige Ergebnisse lassen erkennen, daß eine gute Übereinstimmung zwischen simulierten und tatsächlich vermessenen Kern-Kern-Stößen besteht.

Suche nach Ereignis-Charakteristika bei der Entstehung anomaler Kernfragmente mit Ladung Z=2 in Fe-Emulsion-Kollisionen bei 1.9 AGeV

B. Dressel, E. Ganssauge, S. Hackel, <u>H. Kallies</u>, Ch. Müller, J.T. Rhee und W. Schulz (FB Physik, Philipps-Univ. Marburg)

Ausgehend von dem Phänomen einer ortsabhängigen mittleren freien Weglänge für relativistische Z=2 Fragmente aus ⁵⁶Fe-Emulsion-Kollisionen wurden die Primärereignisse und He-Fragmente nach verschiedenen Kriterien gruppiert und der Einfluß auf das anomale Anwachsen des Kernwechselwirkungsquerschnittes in den ersten Zentimetern nach dem Primärereignis untersucht. Als Separationskriterien wurden Multiplizität und Transversalimpuls benutzt. Dabei zeigten Fragmente aus Ereignissen mit mittlerer Targetanregung und einem maximalen Transversalimpuls der He-Fragmente pmax < 120 MeV/c/n den deutlichsten Effekt. Den Alphas mit Transversalimpulsen zwischen 40 MeV/c und 80 MeV/c pro Mukleon kommt dabei eine besondere Bedeutung zu.

Seltene Zerfälle und neue Teilchen

JETSET: A Search for Gluonic States at CERN-LEAR

CERN-Freiburg-Genoa-Illinois-Jülich-Minnesota-Oslo-Texas-Uppsala

Presented by N. Hamann, University of Freiburg

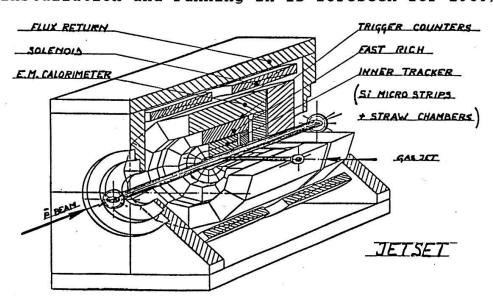
The existence of gluonic hadrons such as glueballs (gg, ggg) or hybrids (qqg) is a necessary consequence in the framework of QCD. Despite extensive searches in gluon-rich channels like radiative $J/\Psi(3097)$ decays, no compelling evidence for gluonic states has been forthcoming so far.

Our experimental programme (see proposal CERN/PSCC 86-23/P97) will initially focus on a search for s-channel resonances with the reactions $\overline{p}p \rightarrow \Phi\Phi \rightarrow K^+ K^- K^+ K^-$ and $\overline{p}p \rightarrow K_s K_s \rightarrow \Pi^+ \Pi^- \Pi^+ \Pi^-$ over range 2.0 to 2.4 GeV/ c^2 . The $\Phi\Phi$ channel is of particular interest since it is the only final state accessible at LEAR which produced from a purely gluonic intermediate state.

The experiment (see figure below) will establish an internal hydrogen gas-jet target at LEAR. With a density of 8x1013 atoms per cm2, and up to 4x1010 antiprotons circulating in LEAR at 3 MHz revolution frequency, we expect to collect about 400 events per nb per day. Due to the low beam-momentum spread $(\delta p/p \le 10^{-3})$ and the small interaction volume (1x2x10 mm³), the final-state mass resolution will be $\delta \sqrt{s} \le 1 \text{ MeV/c}^2$.

The very compact detector is divided into a barrel (ro and information) and a forward part (x and y). The central highresolution tracking detector comprises 90000 channels of Silicon-Microstrip (50 µm pitch) with VLSI readout, and 850 Straw Chambers readout of drift times and current division. A fast Imaging Cherenkov counter with 1000 wires and 11000 pads performs on-line K/Π separation within a few μs_{\cdot} . It is covered by a $% \alpha =1$ grained array of scintillation trigger counters for multiplicity The outer detector consists of a system of lead and Scintillating Fibres with phototube readout, acting as both gammaveto and electromagnetic calorimeter. The detector will be located in a solenoidal magnetic field of 5 kG.

The installation and running-in is foreseen for 1989/90.



Single photon Experiment bei CELLO

<u>H. JUNG</u> (KFK und Universität Karlsruhe, CELLO Kollaboration) Die Reaktion $e^+e^- \rightarrow \gamma xx$ mit x für Teilchen, die den Detektor unbeobachtet verlassen, gibt die Möglichkeit, die Anzahl der Neutrinogenerationen über $e^+e^- \rightarrow \gamma \nu \overline{\nu}$ zu bestimmen, wobei das Photon aus einem Bremsstrahlungsprozeß eines der Elektronen kommt. Gleichzeitig können über ähnliche Reaktionen ($e^+e^- \rightarrow \gamma \widetilde{\gamma} \widetilde{\gamma}$ bzw. $e^+e^- \rightarrow \gamma \widetilde{\nu} \widetilde{\nu}$) untere Grenzen für die Masse des leichtesten bzw. zweitleichtesten supersymmetrischen Teilchens angegeben werden.

Die Daten von CELLO – bei einer Schwerpunktsenergie von \sqrt{s} ~ 21 GeV und \sqrt{s} = 17.5 GeV – werden mit den Daten der PEP Experimente MAC und ASP bei \sqrt{s} = 14.5 GeV kombiniert, wobei sich bei der Anzahl der Neutrinogenerationen eine obere Grenze ergibt, die mit den Grenzen der p- \overline{p} Speicherringexperimente durchaus vergleichbar ist.

Suche nach instabilen Photinos mit dem CELLO Detektor P. Mayer, CELLO Kollaboration (KfK und Univ. Karlsruhe)

Es wurde eine Suche nach dem Photino, dem von der Supersymmetrie postulierten Partner des Photons, durchgeführt. Das Photino soll instabil sein und in ein Photon und ein nichtbeobachtbares supersymmetrisches Teilchen zerfallen.

Gefordert wurden Ereignisse mit 2 Photonen, die fehlende Energie und fehlenden Transversalimpuls aufwiesen.

Durch die Abwesenheit eines positiven Signals können Grenzen für die Photinomasse angegeben werden.

Suche nach hadronischen Ereignissen mit niedrigem Thrust und isoliertem Myon CELLO – KOLLABORATION, H. KROHA

(Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik, München)

Die Topologie multihadronischer Ereignisse mit Myonen in der e^+e^- -Vernichtung kann effizient als Indikator für neue Phänomene, z.B. die Erzeugung neuer schwerer Quarks, verwendet werden. Für die Suche nach hadronischen Ereignissen mit niedrigem Thrust und isoliertem Myon wurden Daten verwendet, die mit dem CELLO-Detektor am Speicherring PETRA bei Schwerpunktsenergien zwischen 38.3 GeV und 46.78 GeV genommen wurden, entsprechend einer integrierten Luminostität von 42.7 pb^{-1} . Wir fanden keinen Hinweis auf eine Schwelle für neue Quellen von inklusiven Myon-Ereignissen bei den höchsten PETRA-Energien. Für Schwerpunktsenergien $\sqrt{s} > 46.3$ GeV beobachten wir 1 Ereignis mit Thrust T < 0.8 und mit einem Myon mit großem Winkel δ zur Thrustachse ($|\cos \delta| < 0.7$), während wir 0.83 ± 0.18 Ereignisse von der Extrapolation von Daten mit $\sqrt{s} < 46.3$ GeV erwarten. Die CELLO-Daten unterstützen daher nicht die Beobachtung eines Überschusses solcher Ereignissen bei $\sqrt{s} > 46.3$ GeV durch die MARK-J-und JADE-Kollaborationen.

Search for charged Higgs at PETRA

J. FUSTER (KFK und Universität Karlsruhe)

A search for charged Higgs particles produced in e^+e^- interactions has been performed with the CELLO detector at PETRA. We looked in both leptonic and hadronic decay modes. No evidence for such particles has been found up to the highest PETRA energy of 46.8 GeV, thus yielding limits on their mass.

Observation of η -Mesons in τ Decays

<u>S. KEH</u> (Univ. Würzburg, now at NIKHEF Amsterdam) representing the Crystal Ball Collaboration

With the Crystal Ball detector at DORIS II we have searched for unknown decay modes of the τ lepton into 1 charged particle and neutrals. A significant signal of η mesons is found in the 2 photon invariant mass distribution. Under the assumption that the η mesons are produced in the decay $\tau^\pm \to \eta \pi^0 \pi^\pm \nu_{\tau}$ we present a preliminary branching ratio. We also present upper limits for the exotic τ decays $\tau \to e \gamma$ and $\tau \to e \pi^0$.

Untersuchung des τ -Zerfalles $\tau \rightarrow (5\pi)^{-} \nu_{\tau}$ ARGUS-Kollaboration, B. SPAAN (Univ. Dortmund)

Der τ -Zerfall in 5 geladene π , ν_{τ} wurde mit Hilfe des ARGUS – Detektors untersucht. Als vorläufiges Verzweigungsverhältnis ergibt sich Br $(\tau \to (5\pi)^{-}\nu_{\tau}^{-}) = (1\pm 0.3\pm 0.3 \%)$. In diesem Zerfallskanal kann auch eine Massenobergrenze für das ν_{τ} bestimmt werden. Die vorläufige Grenze wurde mit 95% CL zu 65 MeV/c² bestimmt, die im wesentlichen durch noch zu klärende systematische Unsicherheiten gegeben ist. Bei höherer Statistik kann in diesem Kanal eine obere Grenze von 25 MeV/c² erreicht werden.

First observation of the decay $\pi^+ \to e^+ \nu e^+ e^-$ and a determination of the form factors F_V, F_A, R

SINDRUM - Collaboration S. Egli et al., SIN, 5234 VILLIGEN

The radiative pion decay $\pi \to e^+ \nu e^+ e^-$ has been observed for the first time. Information on the form factors was obtained from the kinematical distribution of 79 events. The vector form factor has the same sign as the pion decay constant f_{π} . The ratios of axial-vector form factors to the vector form factor are $\gamma = F_A/F_V = 0.7 \pm 0.5$ and $\xi = R/F_V = 2.3 \pm 0.6$. The value for γ is in agreement with the small positive value (0.53 ± 0.06) and excludes the large negative value (-2.49 ± 0.06) of γ obtained in $\pi^+ \to e^+ \nu \gamma$ experiments.

Messung des Verzweigungsverhältnisses des Zerfalls $\pi^0 \to e^+e^-$

SINDRUM - Gruppe (CEN Saclay, ETHZ, RWTH Aachen, SIN, Swierk, UBC, Uni-ZH)
C. Niebuhr et al., SIN, 5234 VILLIGEN

Der Zerfall $\pi^0 \to e^+e^-$ hat als elektromagnetischer Prozess höherer Ordnung ein theoretisch vorhergesagtes Verzweigungsverhältnis von $6\cdot 10^{-8}$. Bisherige Messungen ergeben einen etwa dreimal grösseren Wert, was auf nicht-elektromagnetische Beiträge hindeuten würde. Wegen der grossen Unsicherheit in dem experimentellen Wert wird in diesem Jahr am SIN eine neue Messung durchgeführt. Ergebnisse einer Testmessung, sowie von Monte-Carlo Simulationen werden vorgestellt.

Verbesserung der oberen Grenze des Verzweigungsverhältnisses für den verbotenen Zerfall $\mu^+ \to e^+ e^- e^+$

SINDRUM - Gruppe U. Bellgardt et al., SIN, 5234 VILLIGEN

Die Suche nach dem verbotenen Zerfall $\mu^+ \to e^+e^-e^+$ mit dem SINDRUM - Spektrometer ergab 1985 eine obere Grenze des Verzweigungsverhältnisses von $2.4 \cdot 10^{-12}$ [Bertl et al., Nucl. Phys. B260 (1985), 1]. Die Datennahme wurde 1986 fortgesetzt. Dabei wurden ein verbesserter Strahl sowie ein in der z - Auslese und dem Triggersystem verbesserter Detektor benutzt. Insgesamt liegt jetzt eine verdreifachte Statistik in der Stoppzahl vor ($\sim 2.3 \cdot 10^{13}$). Das Ergebnis wird präsentiert.

The Rare Allowed μ -Decay $\mu^+ \rightarrow e^+ \nu_e \bar{\nu}_{\mu} e^+ e^-$.

A. Kersch, N. Kraus, R. Engfer Physik-Institut der Universität Zürich

Measurement of the integral asymmetry in $\mu\text{-decay}$ and new limit for the Wino mass

I. Beltrami, <u>H. Burkard</u>, R.D. von Dincklage, W. Fetscher, H.-J. Gerber, K.F. Johnson, E. Pedroni, M. Salzmann, F. Scheck, C. Witzig and V. Zacek IMP/ETH, CH-5234 Villigen

A new lower limit for the mass of the \widetilde{W} (Wino), the supersymmetric partner of the gauge boson W, is derived from a measurement of the integral asymmetry of the directional distribution of the positrons from the decay of polarized muons. Two experimental approaches are discussed. Using the μSR -technique we obtain a new (preliminary) value of $P_{\mu}\xi$ = 1.0030 \pm 0.0085. Assuming light scalar neutrini (m $_{\tilde{V}}$ << m $_{\mu}$), we deduce m $_{\tilde{W}}$ > 270 GeV/c 2 (90% C.L.). A separate publication on this subject is submitted to Helv. Phys. Acta (1987).

Grenzen für die Zerfälle leichter neutraler Teilchen vom SIN Beam Dump Aachen-Berlin(DDR)-SIN-Kollaboration (hier: III. Phys. Inst. A, RWTH Aachen) H. FAISSNER, A. PREUSSGER, J. REITZ, D. SAMM und H. TUCHSCHERER Mit einer Funkenkammer-Zähler-Anordnung, die in einem Abstand von 10 m hinter dem SIN 590 MeV Proton Beam Dump aufgestellt war, wurde nach leptonischen Zerfällen leichter neutraler Teilchen gesucht. Inzwischen ist das gesamte Filmmaterial analysiert, sodaß die volle Statistik zur Verfügung steht. Das sind 630 h mit Zerfallsraum (davon 420 h $\stackrel{\circ}{=}$ 217 C mit und 210 h ohne Strahl) und 510 h ohne Zerfallsraum (davon 292 h $\stackrel{\circ}{=}$ 155 C mit und 218 h ohne Strahl). Aus dem Vergleich der Winkelverteilungen mit und ohne Strahl bzw. mit und ohne Zerfallsraum werden Grenzen für den Zerfall axionähnlicher Teilchen bzw. schwerer Neutrinos in ein e $^+$ e $^-$ -Paar (+ ev. Neutrale) angegeben.

Grenzen für Produktion und Zerfall von Leptoquarks aus den UA1-Dimyon-Daten

UA1-Kollaboration (hier: III. Phys. Inst., RWTH Aachen)
H. GRASSMANN

Leptoquarks, die in ein Myon und ein Quark zerfallen, wären eine potentielle Quelle für 2-Myon-Ereignisse. Aus den UA1 2-Myon-Daten werden Grenzen für die Produktion von Leptoquarks und für die Zerfallswahrscheinlichkeit Lq → myon+quark abgeleitet.

Bestimmung des Neutrinountergrundes im Fréjus Nukleonzerfallsexperiment

CH. BERGER, M. FRÖHLICH, A. HOFMANN, H. MÖNCH, F.RAUPACH, P. SCHLEPER, B. VOIGTLÄNDER (I. Physikalisches Institu, RWTH Aachen)

Streureaktionen atmosphärischer Neutrinos im Fréjus Detektor können den Zerfall eines Nukleons vortäuschen. Es ist daher sehr wichtig, diese Neutrinoreaktionen genau zu studieren. Die Aachener Arbeitsgruppe versucht dies durch eine neue Analyse des sogen. Aachen Padova Experimentes am CERN PS und Übertragung der Resultate dieser Analyse auf den Fréjus Nukleon Zerfalls Detektor. Es werden erste Ergebnisse vorgestellt und Untergrundsabschätzungen für einige Zerfallsprozesse gegeben.

ERGEBNISSE ZUR MESSUNG DER NUKLEON-LEBENSDAUER MIT DEM FREJUS-DETEKTOR

H.J. DAUM (AOPSW- Collaboration, Uni Wuppertal)

Das Fréjusexperiment hat eine Luminosität von rund 1.200 Tonne-Jahre erreicht. Die vollständig im Detektor enthaltenen Ereignisse sind bezüglich der Nukleon-Lebensdauer analysiert. Es wurde ein Ereignis beobachtet, das die Bedingungen für Protonzerfall erfüllt. Dieses Ereignis wird diskutiert werden und es werden untere Grenzen für Zerfallskanäle des Proton- und Neutronzerfalls angegeben.

SUCHE NACH SUPERSYMMETRISCHEN TEILCHEN DURCH HOCHENERGETISCHE NEUTRINOSTRAHLUNG VON DER SONNE

B. Kuznik (AOPSW-Collaboration, Uni Wuppertal)

In praktisch allen Galaxien scheint es wesentlich mehr Materie zu geben, als aus der Leuchtkraft der Sterne errechnet werden kann. Eine Hypothese für diese "dunkle Materie" ist das leichteste symmetrische Teilchen (LSP), das nur eine schwache Wechselwirkung hat. Für M (LSP) > 3 GeV werden diese Teilchen vom Gravitationsfeld der Sonne eingefangen und festgehalten. Sie können in der Sonne annihilieren und liefern einen meßbaren Fluß hochenergetischer Neutrinos.

Mit dem Frēius-Proton-Terfallsdetebtor ist nach diesen Neutrinos

Mit dem Fréjus-Proton-Zerfallsdetektor ist nach diesen Neutrinos gesucht worden. Obere Grenzen für den Neutrinofluß führen auf unteren Grenzen für die Massen von supersymmetrischen Teilchen.

Siliziumdetektoren

Messung von Channeling-Strahlung von Elektronen in Einkristallen G. BUSCHHORN, E. DIEDRICH und W. KUFNER (Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik, München)

Es wird ein Experimentaufbau zur Messung von Channeling-Strahlung von relativistischen Elektronen in Einkristallen beschrieben. Als Elektronbeschleuniger wird ein Betatron mit einer Maximalenergie von 45 MeV verwendet. Es wurden Spektren bei axialem und planarem Channeling in Silizium und anderen Kristallen aufgenommen. Festkörperphysikalische Anwendungen der Channeling-Strahlung werden kurz diskutiert.

Integrierte Ausleseelektronik für Halbleiter-Streifendetektoren

H. BERGMANN, G. LUTZ (Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik, Werner-Heisenberg-Institut für Physik, München), W. BUTLER, Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen, Duisburg)

Halbleiter-Streifendetektoren sind für Hochenergiephysik-Experimente sehr gut geeignet. Das Auslesen der hohen Zahl von Streifen ist mit integrierter Ausleseelektronik möglich. Der in CMOS-Technik entwickelte Auslesechip enthält auf einer Fläche von 6,35 mm x 7,8 mm 127 Daten- und einen Referenzkanal. Die Ladungen jedes einzelnen Streifens werden verstärkt und auf Kapazitäten abgespeichert. Das Auslesen erfolgt seriell. Der Leistungsverbrauch ist mittels Referenzspannung einstellbar (<2 mV pro Kanal) und kann so an individuelle Anforderungen angepaßt werden. Die Auslegung der Schaltung sowie die in "switched capacitor"-Technik durchgeführte Signalverarbeitung ("multi correlated sampling") führen zu einem guten Signal/Rausch-Verhältnis.

Entwicklung und Test doppelseitig auslesbarer Silizium-Streifendetektoren

P. HOLL, G. LUTZ, L. STRÜDER (Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik
Werner-Heisenberg-Institut für Physik, München), J. SEDLMEIR (Technische
Universität München), J. KEMMER, U. PRECHTL, T. ZIEMANN (MBB Ottobrunn)

Mit doppelseitig auslesbaren Silizium Streifendetektoren lassen sich zwei Koordinaten des Durchgangsortes eines ionisierenden Teilchen messen. Im Vergleich zu herkömmlichen, einseitigen Streifendetektoren erhält man die gleiche Informationsmenge bei einer Halbierung des Raumbedarfs und Streumaterials. Ein Anwendungsgebiet, in denen diese Vorteile voll zum Tragen kommen, sind z.B. die Colliderexperimente der Hochenergiephysik.

Die bei der Entwicklung dieser Detektoren aufgetretenen Probleme und deren Lösungen sollen diskutiert werden. Als kritischster Punkt hat sich die Auslese von n^+ Streifen in n Silizium herausgestellt (Ohm'sche Kontakte!). Messungen an Prototypen zeigen, daß es mit Hilfe einer Oxidladungs-Kompensation möglich ist, einen genügend hohen Streifen zu Streifen Widerstand zu erzielen. Die zugrunde gelegten Modellvorstellungen werden anhand von weiteren Messungen auf ihre Richtigkeit hin geprüft.

Erste Tests mit voll depletierbaren CCD's

L. STRÜDER, P. Holl, G. LUTZ (MPI für Physik und Astrophysik, München) J. KEMMER, U. PRECHTL, T. ZIEMANN (MBB, Ottobrunn)

Voll depletierbare pn CCD's (Charge Coupled Devices) unterscheiden sich von herkömmlichen CCD's durch ihr wesentlich größeres sensitives Volumen und daraus resultierend höherem Ausgangssignal beim Nachweis von minimalionisierenden Teilchen. Dies hat zur Konsequenz, daß bei ihrem Einsatz in Hochenergiephysik - Experimenten eine aufwendige Kryogenik entfällt. Die Kühlung konventioneller CCD's zum Teilchennachweis ist notwendig, um das thermische Rauschen soweit zu reduzieren, daß man die wenigen Signalladungen vom Teilchendurchgang sicher nachweisen kann. Eine weitere wichtige Eigenschaft der neuen CCD's im Hinblick auf Einsätze im Teilchenstrahl ist deren erhöhte Strahlungsresistenz.

Die Halbleitereigenschaften der bisher untersuchten CCD's sind vielversprechend: Der Leckstrom ist niedrig genug, um bei Raumtemperatur minimalionisierende Teilchen nachzuweisen. Die Ausbildung der Verarmungszonen, die auch ein Maß für die Feldverteilung im Detektor ist, entspricht den Ergebnissen der Halbleitersimulationen und erlaubt somit ein genaueres Verständnis des Ladungstransfers. Die durch einen Laser injizierten Signalladungen, und deren sukzessiver Transport zur Ausleseanode bestätigten das Funktionsprinzip der voll depletierbaren CCD's.

Absolute calibration of energy loss in thin silicon detectors for relativistic particles.

Hans Bichsel, 1211 22d Avenue East, Seattle, WA, USA 98112

For silicon detectors of thickness $t(\mu m)$, energy loss spectra calculated with the convolution method furnish absolute values of the most probable energy loss Δ with an uncertainty of about 1%. For all particles with charge ± 1 and momentum $\beta\gamma>100$, $\Delta(eV)$ is approximated to better than 1.2% by the function $\Delta=t\cdot(100.6+35.35\cdot ln\ t)$ for $13< t/\mu m<110$ and by $\Delta=t\cdot(190+16.3\cdot ln\ t)$ for 110< t<3000. Detector and amplifier noise increase Δ by a few percent. These values are up to 20% less than the values given by Landau's theory. They should be used for detector calibration.

1. Hans Bichsel, Nucl Inst Meth 235, 174 (1985)

SPS- und ISR-Physik

Das NA31-Experiment zur Messung der Zerfälle neutraler Kaonen CERN-Edinburgh-Mainz-Orsay-Pisa-Siegen Kollaboration M. KASEMANN (Institut f. Physik, Universität Mainz)

Im Experiment NA31 am CERN wird das Verhältnis von geladenen zu neutralen 2-Pion-Zerfällen abwechselnd in Strahlen kurz-lebiger und langlebiger Kaonen gemessen. Erste Resultate zur Rekonstruktion geladener Zerfallsereignisse sowie zur Bestimmung von Untergrundereignissen in beiden Strahlenarten werden präsentiert.

Messung des CP-verletzenden Verzweigungsverhältnisses $K_L^{0} \rightarrow \pi^+ \pi^- / K_L^{0} \rightarrow 3 \pi^0$

CERN - Edinburgh - Mainz - Orsay - Pisa - Siegen Kollaboration C. Becker, Universität-GH Siegen

In einem hochenergetischen K_L^0 -Strahl am SPS wurden die Zerfälle $K_L^{+\pi}$ $^+\pi^-$ und $K_L^{+3\pi^0}$ gemessen. Aus einer 3-wöchigen Datennahme im Jahr 1985 erhält man etwa 30000 $^{\pi^+\pi^-}$ und 100000 3^{π^0} Zerfälle, aus denen das Verzweigungsverhältnis mit einem systematischen Fehler von etwa 1 % bestimmt wurde. Durch Vergleich mit Messungen bei niedrigerer Energie läßt sich eine Aussage über die Energieabhängigkeit von π_+ machen.

$\frac{\text{Messung des CP-verletzenden Verzweigungsverhältnisses}}{K_L^{+\pi^0\pi^0}/K_L^{0}+3\pi^0}$

CERN - Edinburgh - Mainz - Orsay - Pisa - Siegen Kollaboration W. Weihs, Universität-GH Siegen

Mit Hilfe eines Flüssigargon-Kalorimeters wurden $2\pi^0$ und $3\pi^0$ Zerfälle des langlebigen K^0_L in einem hochenergetischen neutra-

len Strahl am CERN SPS nachgewiesen. Die gleichzeitige Messung erlaubt eine Bestimmung des relativen Verzweigungsverhältnisses, die weitgehend frei von systematischen Fehlern ist. In einer 3-wöchigen Datennahme 1985 wurden etwa 15000 K $^{+2\pi^0}$ und 160.000 K $^{+3\pi^0}$ Zerfälle beobachtet. Durch Vergleich

mit Messungen niedrigerer Energie läßt sich die Energie-abhängigkeit von η oo einschränken.

Die Produktion von zwei Photonen mit hohem Transversalimpuls in π^-p , π^+p und pp Reaktionen bei 300 GeV/c

Bari - Freiburg - Moskow (ITEP) - München (MPI) - Kollaboration (NA24) K.-M. GLAS (Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik, München)

Die Parton-Parton-Streuung in Hadron-Hadron-Reaktionen kann durch die Messung direkt erzeugter Photonen im Prinzip kinematisch sauber untersucht werden, da diese punktförmig an die Partonen koppeln. Mit dem Experiment Na24 am SPS des CERN wurde in π^-p^- , π^+p^- und pp^- Stößen bei 300 GEV/c nach semiinklusiven Endzuständen der Form $2\gamma + X$ gesucht. Sie konnten im Fall der π^-p^- Streuung eindeutig nachgewiesen werden. Es werden vorläufige Wirkungsquerschnitte und Zweiteilchenkorrelationen für diese Reaktion und für die ebenfalls nachgewiesenen Endzustände $2\pi^0 + X$ und $\gamma\pi^0 + X$ gezeigt und mit QCD-Vorhersagen verglichen.

Erste Ergebnisse des NA35 Experiments über die Reaktion von ¹⁶0 mit schweren Kernen bei einer Energie von 200 GeV/Nukleon. NA35 Kollaboration. P. SEYBOTH (Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik, München)

Mit einer 2m Streamerkammer sowie einem System von Kalorimetern wurden Reaktionen ultrarelativistischer ¹⁶O-Ionen von 200 GeV/Nukleon mit schweren Kernen untersucht. Erste Ergebnisse über die Multiplizität und den Transversalimpuls produzierter Teilchen werden gezeigt. Die "stopping power" sowie die im Stop erreichten Energiedichten wurden bestimmt.

Obere Grenzen für diffraktiven Untergrund zu High-p_T Prozessen

M. SCHMELLING, (Inst. für Physik, Universität Dortmund)

ABCDHW-Kollaboration

Außer durch Parton-Parton Streuprozesse können einzelne Teilchen großen Transversalimpulses in pp-Reaktionen auch aus dem Zerfall großer diffraktiv erzeugter Massen stammen. Die ABCDHW-Kollaboration hat diesen Untergrund an den CERN-ISR bei s = 63 GeV/c mit dem Split-Field-Magnet-Spektrometer durch die Messung der Anzahl quasielastisch gestreuter Protonen in High-p_T Ereignissen bestimmt. Es zeigte sich, daß bei einem Trigger-Transversalimpuls oberhalb von 2 GeV/c der diffraktive Untergrund für alle Triggerwinkel kleiner als 5% ist.

Exotische Atom- und Kernphysik

Erstmalige Messung von Satelliten der charakteristischen Röntgenstrahlung in mittelschweren Atomen

J.-Cl. Dousse, M. Carlen, M. Gasser, J. Kern, B. Perny, Ch. Rhême

Physikinstitut der Universität, 1700 Fribourg, Schweiz

P. Rymuza, Z. Sujkowski

Institute for Nuclear Studies, 05-400 Swierk, Poland

Unser, am SIN Philips Zyklotron, aufgestelltes Kristallspektrometer ermöglichte die erstmalige Beobachtung von Satellitenlinien der charakteristischen Röntgenstrahlung bei Atomen mit Z>30. Mo, Pd und Ho Targets wurden mit einem ~100 MeV O+4 Strahl bombardiert. Erste Resultate werden vorgestellt und die Eigenschaften (Breite und Intensität) der gemessenen Satelliten werden mit theoretischen Vorhersagen verglichen.

Muon transfer from hydrogen to argon and helium at low pressure

F.Bienz, M.Boschung, R.Jacot-Guillarmod, C.Piller, W.Reichart (Uni Zurich), L.A.Schaller, L.Schellenberg, H.Schneuwly, D.Siradovic, G.Torelli (Pisa)

Institut de Physique de l'Université, CH-1700 Fribourg

In hydrogen gas containing a small admixture of an other gas Z, a muon captured in hydrogen transfers from the 1s state of the μp system to an excited state (μZ)*. The transfer rate can be measured by analysing the time spectra of the muonic X-rays of the element Z. By comparing the argon time spectra in ${\rm H}_2+{\rm Ar}$ and H₂+Ar+He mixtures, the transfer rate to helium can be determined. Such transfer rates have been already measured at high pressures (1). New measurements at low pressure confirm the obtained results.

(1) F.Bienz et al., to be published

Muonic X-ray intensities and electronic structure in two isoelectronic series

F.Bienz, M.Boschung, R.Jacot-Guillarmod, C.Piller, L.A.Schaller, L.Schellenberg, H.Schneuwly, D.Siradovic, G.Torelli (Pisa)

Institut de Physique de l'Université, CH-1700 Fribourg

The muonic Lyman series intensity structures in argon and in the elements of the ionic compounds KF and NaCl have been measured. From the analysis of these intensity structures and those measured in neon, we deduce that both the spatial symmetry and the bonding energy of the atomic electrons determine the angular momentum distribution of the captured muons, in agreement with the modified version (1) of the large-mesic-molecule model.

(1) H. Schneuwly et al., Nucl. Phys. A312 (1978) 419

Die Kaskade des antiprotonischen Heliums

G. REIFENRÖTHER, E. KLEMPT und R. LANDUA (Institut für Physik Universität Mainz)

Am LEAR wurde die Druckabhängigkeit der Kaskade antiprotonischer Heliumatome experimentell untersucht. In diesem Beitrag wird ein Modell der Kaskade vorgestellt, das es gestattet, die Intensitäten der Röntgenübergänge absolut ohne freie Parameter zu bestimmen. Die Ergebnisse der Rechnungen stimmen mit den gemessenen Röntgenintensitäten im gesamten Druckbereich von $1 \cdot 10^{-2}$ atm bis $1 \cdot 10^{3}$ atm gut überein.

Das X-Ray Spektrum des pp-Atoms

M. ZIEGLER (Institut für Physik, Universität Mainz)

ASTERIX-Kollaboration

Das ASTERIX-Experiment beobachtete X-Rays der pp-Annihilation im Energiebereich 1-15 KeV.

Die bereits veröffentlichte Beobachtung der atomaren K-Serie bei Annihilation in neutrale Kanäle wurde mit höherer Statistik bestätigt. Zum ersten Mal wurde ein klares K-L-Koinzidenz Signal gesehen.

Interne Bremsstrahlung bei der Annihilation in geladene Endkanäle mit berechenbarer Energie- und Winkelabhängigkeit erlaubt auch in diesen Kanälen eine klare Identifikation der K-linien.

171 Tm level structure study using a massive transfer reaction

S. Drissi, A. Bruder, J. Kern and J.-P. Vorlet

Physics Department, University, CH-1700 Fribourg, Switzerland

Levels in 171 Tm were excited by the 170 Er(7 Li, α 2n) reaction. Several rotational bands were observed, those built on the $1/2^+[411]$ and $7/2^-[523]$ intrinsic states up to spin 19/2. Results on g-factors will be presented and the specific properties of the reaction will be discussed.

New approach for the determination of the deuteron D to S state asymptotic normalization.

B. Vuaridel, W. Grüebler, V. König, P.A. Schmelzbach Institute for Medium Energy Physics, ETH, CH-8093 Zürich M. Borbély, Central Research Institute for Physics, Budapest.

The first accurate determination of the deuteron D to S state asymptotic normalization η_d was performed with the polynomial expansion of the d-p elastic scattering tensor analyzing power $T_{22}{}^{1)}.$ The convergence problems generated by the Rutherford singularity and the Coulomb correction can be overcome in using rational functions. In this way, η_d values can be obtained from any tensor analyzing power $T_{20},\ T_{21}$ or T_{22} of the d-p elastic scattering. These new values will be presented and compared with previous results.

1) W. Grüebler et al., Phys. Lett. 92B (1980) 279.

Beschleunigermassenspektormetrie von ³⁶Cl mit dem EN-Tandem der ETH-Zürich

H.-A. Synal, J. Beer, G. Bonani, H.J. Hofmann, M. Suter, W. Wölfli Institut für Mittelenergiephysik, ETH, CH-8093 Zürich

Der Tandem-Beschleuniger der ETH-Zürich wird zum Nachweis der langlebigen Radioisotope ¹⁰Be, ¹⁴C und ²⁶Al eingesetzt. Es ist hierbei möglich, mit kleinen Probemmengen (mg), Isotopenverhältnisse im Bereich von 10⁻¹² bis 10⁻¹⁵ mit hoher Genauigkeit zu messen. Mit der Erweiterung des Systems durch ein TOF-Spektrometer und einem neuen Ionisationsgasdetektor ist es nun auch möglich ³⁶Cl zu messen. ³⁶Cl ist nicht zuletzt wegen seiner Halbwertszeit von 3.08*10⁵ y als Chronometer u.a. in geologischen und hydrogeologischen Fragestellungen von Interesse. Als Beispiel werden Messdaten eines arktischen Eisbohrkerns vorgestellt, die den ³⁶Cl-Fallout in der Zeit von 1945 bis 1975 zeigen, der bei den atmosphärischen Atomtests der vierziger und fünfziger Jahre produziert worden ist.

Precision Measurement of Parity Violation in 45 MeV pp scattering

- W. Haeberli³, S. Jaccard², S. Kistryn¹, J. Lang¹, J. Liechti¹, Th. Maier¹, R. Müller¹, F. Nessi-Tedaldi¹, M. Simonius¹, J. Smyrski¹, J. Sromicki³
- 1) Institut für Mittelenergiephysik, ETH, CH-8093 Zürich
- 2) Schweiz. Institut für Nuklearforschung, SIN, CH-5234 Villigen
- 3) University of Wisconsin, Madison, Wisconsin 53706, U.S.A.

Parity nonconservation in p-p scattering has been studied by measuring the helicity dependence of the cross section $A_Z=(\sigma^+-\sigma^-)/(\sigma^++\sigma^-)$, for longitudinally polarized incident protons of 45 MeV. We found $A_Z=(-1.50\pm0.22)\times10^{-7}$ within the angular range 23° to 52°(lab). This is the most accurate result ever obtained on parity violation in the nucleon-nucleon interaction. The measurement and its interpretation will be discussed.

Analyzing Power of Proton-Proton Scattering at $E_p = 12$ and 25 MeV

M. Bittcher, W. Grüebler, <u>V. König</u>, P.A. Schmelzbach and B. Vuaridel

Inst. for Medium Energy Physics, ETHZ, CH-8093 Zürich

W. Schuster, K. Geissdörfer, W. Kretschmer, S. List, A. Rauscher,

R. Schmitt and G. Zeitler

Phys. Inst. Univ. Erlangen-Nürnberg, D-8250 Erlangen

For the determination of the spin-dependent parts of the NN interaction the analyzing power of the p-p scattering was measured at 12.0 and 25.68 MeV. The measurement was performed with the polarized proton beams at the ETH-Tandem and the SIN and the Erlangen supersonic windowless H_2 -jet target. The scattered protons have been detected in coincidence with the backscattered protons at 8 laboratory angles simultaneously. The measured accuracy is about 10^{-4} . A phase shift analysis is in progress.

Messung und Analyse von Wirkungsquerschnitt und Analysationsvermögen der ³He(d,p)-Reaktion bei Energien von 1 bis 30 MeV.

M. Bittcher, Ch. Forstner, W. Grüebler, V. König, D. Singy, P.A. Schmelzbach, J. Ulbricht, B. Vuaridel Institut für Mittelenergiephysik, ETH, CH-8093 Zürich

Für die Reaktion 3 He(d,p) wurden Wirkungsquerschnitt σ und Analysationsvermögen i T_{11} , T_{20} , T_{21} , T_{22} zwischen 1 und 13 MeV sowie σ , A_y , A_{yy} und A_{xx} bei 20, 25 und 30 MeV mit einem statistischen Fehler von ungefähr 0.008 gemessen. Die Daten wurden nach Legendrepolynomen entwickelt. Eine Computersimulation, die auch Daten bei 13, 15 und 17 MeV berücksichtigt, liefert Voraussagen für die Anwendung in einem Deuteronen-Polarimeter.

Astrophysik

KOSMOLOGISCHE DICHTESCHWANKUNGEN VON STOSSFREIER MATERIE UND DIE BILDUNG VON GALAXIEN

R. Durrer, Institut für theoretische Physik der Universität Zürich, Schönberggasse 9, 8001 Zürich

Auszug:

Mit Hilfe von linearer Störungstheorie in einem homogenen isotropen Universum wird die Zeitentwicklung und das Spektrum der Dichteschwankungen von stossfreier Materie bestimmt.

Einleitung

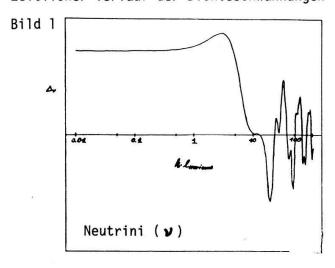
Die Entwicklung kosmologischer Dichtefluktuaktionen, welche schliesslich zur Bildung von Galaxien führen, ist auch heute noch eines der grossen offenen Probleme im Rahmen der Standard-Kosmologie.

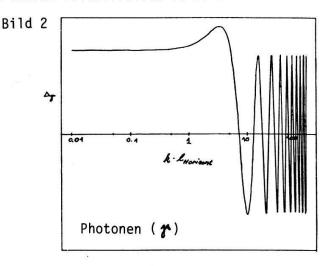
Einerseits ist schon aus der Newton'schen Kosmologie klar, dass Dichteschwankungen von genügend grosser Ausdehnung aufgrund der rein attraktiven Wirkung der Gravitation anwachsen. Anderseits verläuft dieses Anwachsen in einem expandierenden Friedmann-Lemaître Universum so langsam, dass Probleme mit der unglaublichen Isotropie des Mikrowellenhintergrundes entstehen. (5 × 10⁻⁵). Dieser Photonenhintergrund liefert uns nämlich ein Bild der Dichteverhältnisse des Barion-Elekton-Photon-Gemisches zur Zeit der Kombination von Protonen und Elektonen zu neutralem Wasserstoff (2 × 1500). Seit dieser Zeit müssen also die Dichteschwankungen der Barionen um einen Faktor von mindestens 10⁵ angewachsen sein. Eine Möglichkeit, dieses Problem zu umgehen, ist das Einführen nicht barionischer, elektrisch neutraler Materie. Beispiele für diese stossfreie Komponente liefern hypothetische Teilchen wie massive Neutrini, Gravitini, Photini oder Axionen.

Eichinvariante Störungstheorie von stossfreier Materie

Wir haben uns deshalb die Aufgabe gestellt, die lineare Störungstheorie von stossfreier Materie und elektomagnetischer Strahlung in einem homogenen, isotropen h Universum zu untersuchen. Unsere Störungsgleichungen gewinnen wir aus den Einstein'schen Feldgleichungen und der relativistischen Liouville-Gleichung. Dies sind kovariante Gleichungen. Die Störungsgrössen wie relative Abweichungen in der Dichte oder im Druck vom homogenen Hintergrundwert hängen jedoch vom gewählten Koordinatensystem ab. Um das Problem der Koordinatenwahl zu vermeiden, hat J. Bardeen einen "eichinvarianten" Formalismus entwickelt. [2] Darin werden die Störungsgleich-

Zeitlicher Verlauf der Dichteschwankungen im extrem relativistischen Bereich





ungen, die aus den Einstein'schen Feldgleichungen hervorgehen, durch Grössen beschrieben, welche invariant sind unter infinitesimalen Koordinatentransformationen ("Eichtransformationen"). Wir haben auch für die Störung der Liouville-Gleichung eine in diesem Sinne eichinvariante Form gefunden.

Das resultierende Integro-Differentialgleichungssystem lösen wir numerisch.

Resultate

Bezeichne λ die Wellenlänge der Störung, $\mathcal{L}_{\!\scriptscriptstyle{H}}$ die Ausdehnung des Horizonts und $\lambda_{\!\scriptscriptstyle{J}}$

die Jeanslänge, $\lambda_{J} = (\pi c_{J}^{2}/G_{S})^{1/2}$.

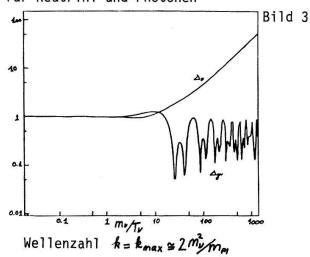
λjist eine aus der Störungstheorie der Newton'schen Kosmologie gewonnene Grenzlänge. Störungen mit Wellenlänge λ>λ_I sind instabil, während solche mit $\lambda < \lambda_{\rm J}$ Schallwellen oszillieren. Die Jeanslänge behält ihre Bedeutung im Wesentlichen auch in der relativistischen Theorie.[1] Das Verhalten der Dichteschwankungen stossfreier Materie kann man mit Hilfe der folgenden drei Grenzfälle grob verstehen:

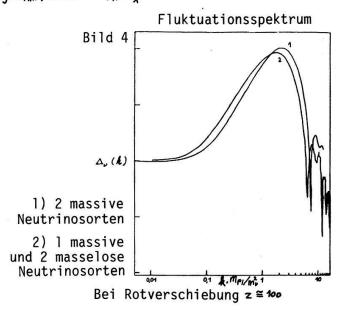
ullet $\lambda_{>} \, \ell_{_{H}}$ Die verschiedenen Zonen der Störung sind nicht in kausalem Kontakt. Diese expandiert wie ein homogener Hintergrund mit konstanter Amplitude. (Bilder 1, 2 und 3)

• λ < ℓ_{H} - extrem relativistisch ($T\gg m_{\chi}$): Es ist $\lambda_{J}\cong\ell_{H}$. Die Fluktuationen können nicht anwachsen, sie oszillieren. Für stossfreie Materie ergibt sich auf Grund der Richtungsdispersion ein Abfall der Amplitude. (Bild 1) Für Photonen oszilliert die Störung mit konstanter Amplitude. (Bild 2) - nicht relativistisch ($T << m_\chi$): Die Zeitentwicklung der Störung verläuft gemäss der Newton'schen Theorie. Störungen mit Wellenlänge $\lambda > \lambda_{\rm J}$ wachsen an (Bild 3), solche mit $\lambda < \lambda_{\mathsf{T}}$ oszillieren mit abfallender Amplitude (Geschwindikeitsdispersion).

Die Schwankung mit einer Ausdehnung $\lambda_{ exttt{max}}$, welche gerade dann der Jeanslänge entspricht, wenn die stossfreien Teilchen nicht relativistisch werden, wachsen deshalb am stärksten an. Es gilt: $\lambda_{\max} \cong \lambda_{\mathcal{I}}(t_{n,r}) \cong a \cdot n \cdot m_{p_l}/m_{\chi}^2$

Zeitlicher Verlauf der Dichteschwankungen für Neutrini und Photonen





Das Fluktuationsspektrum hat deshalb bei dieser Wellenlänge ein Maximum. (Bild 4) Für die Masse in einer Kugel mit Radius λ_{max} gilt $M_{max}\cong m_{p,l}^3/m_\chi^2$. Diese Grösse ist zeitunabhängig. Für massive Neutrini mit $m_\nu=3oeV$ ergibt sich $M_{max}\cong 10^{15}M_{\odot}$, was der Masse eines Superclusters entspricht. Für Teilchen mit $m_\chi=1eN$ ergibt sich $M_{max} \cong 10^{12} T_0$. Die nichtlineare Phase der Galaxienbildung könnte nun etwa gemäss dem Pancake-Szenario von Zel'dovich[3] verlaufen.

^[1] Steven Weinberg, Gravitation and Cosmology, New York, 1972

^[2] James Bardeen, Phys. Rev. D22, 1882 (1980) [3] Zel'dovich, Astrofizika 6, 319 (1970)

Physics and Astrophysics with DUMAND: A project overview and status report of stage one operations

The International DUMAND Collaboration
Presented by P.K.F. Grieder
Physikalisches Institut, University of Bern, 3012 Bern

We are presenting a general overview of the DUMAND (Deep Underwater Muon And Neutrino Detector) system and its scientific aims. A brief summary of the current status of stage one operations is given, which includes construction, deployment and in-situ testing at great depth in the ocean of a "Short Prototype String". Results of background light measurements down to 4500 m will be discussed.

Die Konversion von Sonnenneutrinos in Materie im Drei-Neutrino-Bild

T. SAUERLAND (Institut für Experimentalphysik I, RUB, Bochum)

Es wird die Mischung dreier massiver Neutrinoarten zugrundegelegt und untersucht, wie sich durch die resonanzartige Verstärkung von Neutrino-Oszillationen in dichter Materie die drei Mischungswinkel und Masseneigenwerte bzw. Oszillationslängen der Neutrinos in Abhängigkeit von der Energie verändern.

Antiprotonenfluß in der kosmischen Strahlung

M. Simon, <u>U. Heinbach</u> und Ch. Koch (Uni. Siegen)
Die verfügbaren Meßwerte des Antiprotonen-Proton-Ver hältnisses in der kosmischen Strahlung zeigen einen Überschuß von Antiprotonen gegenüber Vorhersagen des LeakyBox-Modelles. Unter der Annahme von Nachbeschleunigung
kann man zeigen, daß der Antiprotonenfluss ansteigt, daß
aber weiterhin die Schwierigkeit bleibt, unter vernünftigen
astrophysikalischen Annahmen, die berechneten Flüsse mit
den Meßwerten in Einklang zu bringen.

Zu den Veränderungen der Grenzsteifigkeiten für kosmische Strahlung während der Anfangsphase von geomagnetischen Stürmen

E. Flückiger, Physikalisches Institut der Universität 3012 Bern

Während der Haupt- und Erholphase eines geomagnetischen Sturmes werden die Grenzsteifigkeiten für kosmische Strahlung weltweit erniedrigt, was zu einer kurzfristigen Zunahme der Intenkosmischen Strahlung auf der Erde führt. Durch Berechnung der Teilchenbahnen in einem Modell des gestörten Erdmagnetfeldes wurden nun erstmals die Veränderungen der Grenzsteifigkeiten während der Anfangsphase eines magnetischen Sturmes untersucht. Dabei hat sich gezeigt, dass vor bekannten Abfall vorerst eine Erhöhung auftritt, die namentlich in hohen Breiten ausgeprägt ist. Der Effekt wird am Beispiel des magnetischen Sturmes vom 17./18.12.1971 diskutiert.

Zu den Intensitätsschwankungen der kosmischen Strahlung während des geomagnetischen Sturms vom 13. Oktober 1986

E. Flückiger, R. Bütikofer, H. Debrunner, F. Golliez, M. Schubnell und G. Sebor, Physikalisches Institut der Universität Bern, 3012 Bern

Nachmittag des 13.10.1986 passierte eine Schockfront Erde und bewirkte Störungen des Erdmagnetfeldes. Als Folge änderten sich die geomagnetischen Grenzsteifigkeiten für kosmische Strahlung. Die Neutronenmonitore (NM) auf Jungfraujoch und in Bern verzeichneten in der Zeit 19-23 UT einen Zählratenanstieg von ∿ 2.5%. Die Messresultate werden mit den Registrierungen anderer NM-Stationen verglichen und auf Grund der Veränderungen des Erdmagnetfeldes diskutiert.

Zur interplanetaren Ausbreitung der Protonen beim solaren kosmischen Strahlungsereignis vom 16. Februar 1984

Debrunner, E. Flückiger und H. Grädel, Physikalisches Institut der Universität Bern, 3012 Bern; J.A. Lockwood, Space Science Center, University of New Hampshire, Durham, NH 03824

das solare kosmische Strahlungsereignis vom 16.2.1984 wurden Messungen des weltweiten Neutronenmonitor-Netzes den Energiespektrum und die Pitchwinkelverteilung der solaren Protonen mit $E > 500 \; \text{MeV}$ in Abhängigkeit der Zeit bestimmt. Dabei konnte auf eine mittlere freie Weglänge für Pitchwinkelstreuung im interplanetaren Magnetfeld von $\lambda \geqslant 2$ AE geschlossen werden. Dies bedeutet, dass bei diesem Ereignis auf Grund Partikelflüsse auf Höhe der Erde die Beschleunigung kosmischer Strahlung auf der Sonne untersucht werden kann.

Zur Beschleunigung und Emission der Protonen beim solaren kosmischen Strahlungsereignis vom 16. Februar 1984

H. Debrunner, E. Flückiger und H. Grädel, Physikalisches Institut der Universität Bern, 3012 Bern; J.A. Lockwood, Space Science Center, University of New Hampshire, Durham, NH 03824; R.E. McGuire, Goddard Space Flight Center, Greenbelt, MD 20771

Für das solare kosmische Strahlungsereignis vom 16.2.1984 wird auf Grund der Einsatzzeit in Abhängigkeit der Energie gezeigt, dass die solaren Protonen durch Schock beschleunigt worden sind. Die auf die Sonne extrapolierten Energiespektren der Flareprotonen entsprechen den Voraussagen des Modells über diffusive Schockbeschleunigung von M.A. Lee und J.M. Ryan (J. Geophys. Res. 303, 829, 1986).

Zur Beschleunigung und Emission der Protonen beim solaren kosmischen Strahlungsereignis vom 7. Mai 1978

J.A. Lockwood, Space Science Center, University of New Hampshire, Durham, NH 03824; <u>H. Debrunner</u>, Physikalisches Institut der Universität Bern, 3012 Bern; R.E. McGuire, Goddard Space Flight Center, Greenbelt, MD 20771; J.J. Quenby, The Blackett Laboratory, Imperial College of Science and Technology, London

Im Vortrag wird gezeigt, dass bei diffusiver Schockbeschleunigung von kosmischer Strahlung auf der Sonne die Energieabhängigkeiten des Diffusionskoeffizienten im Beschleunigungsgebiet, Kg, und der Emissionsdauer korreliert sind und die Abhängigkeit von Kg von der Sonnendistanz abschätzen lassen. Die theoretischen Resultate werden mit Beobachtungen während des solaren kosmischen Strahlungsereignisses vom 7.5.1978 verglichen.

Ein e e Speicherring mit hoher Luminosität zur Erzeugung von B-Mesonen

R. Eichler 1, T. Nakada 2, K.R. Schubert 3, S. Weseler 3 und K. Wille 1) IMP der ETHZ, Villigen, 2) SIN, Villigen, 3) Institut für Hochenergiephysik der Univ. Heidelberg, 4) Institut für Physik der Univ. Dortmund

Ein Vorschlag für einen e⁺e⁻-Speicherring mit einer Luminosität von L>5·10³² cm⁻² s⁻¹ wird vorgestellt. Sowohl die physikalische Motivation als auch die technische Realisierung wird diskutiert. Mit so einer Maschine können "non-perturbative" QCD Effekte in B, D und τ -Zerfällen untersucht werden, Parameter der schwachen Wechselwirkung wie Masse des τ -Neutrinos, Matrixelemente der Cabibbo-Kobayashi-Maskawa Matrix und τ Zerfallsparameter gemessen werden und nach neuer Physik in seltenen B- und τ -Zerfällen gesucht werden. Ein langfristiges Forschungsprogramm wird die CP-Verletzung im B-System sein.

PHYSIK DER KONDENSIERTEN MATERIE

Myonen- und Positronen-Spektroskopie

Müonium (Mu) in den Alkalihalogeniden

Hp. Baumeler, H. Keller, W. Kündig, W. Odermatt, B.D. Patterson, J.W. Schneider Physik-Institut der Universität Zürich, 8001 Zürich.

Mit einer neuen μ SR-Technik hoher Zeitauflösung wurde Mu in den Alkalihalogeniden untersucht. In allen Alkalihalogeniden konnte Mu mit einem isotropen HF-Parameter (HF) beobachtet werden. Für die Kristalle der NaCl-Struktur zeigt die HF-Frequenz eine systematische Abhängigkeit von der Gitterkonstante. Der Vergleich der HF-Parameter mit den Wasserstoff-Daten zeigt, dass der beobachtete Mu-Zustand dem H_i^0 -Zentrum am Zwischengitterplatz entspricht. Die temperaturabhängige Diffusionsrate von Mu in KCl konnte aus der Linienverbreiterung der Superhyperfein-Wechselwirkung bestimmt werden. KBr zeigt zwei verschiedene Mu-Zentren, die sich in ihrer HF-Frequenz unterscheiden.

<u>Avoided Level-Crossing: Eine neue Methode zur Untersuchung der Superhyperfein-Wechselwirkung von Myoniumzuständen in Festkörpern</u>

<u>J.W. Schneider</u>, Hp. Baumeler, H. Keller, W. Kündig, W. Odermatt, B.D. Patterson, H. Simmler Physik-Institut der Universität Zürich, 8001 Zürich

Mit der zeitdifferentiellen Transversalfeld-µSR ist es gelungen, in zahlreichen Halbleitern und Isolatoren Myoniumzustände zu beobachten und die zugehörigen Hyperfeinparameter zu bestimmen. Möchte man auch die Wechselwirkung von Myonium mit Kernspins studieren, braucht man eine neue Technik: Avoided Level-Crossing (ALC). Die Vorteile dieser Technik gegenüber der herkömmlichen µSR werden diskutiert, und die von unserer Forschungsgruppe gebaute 5-T ALC-Apparatur wird vorgestellt.

Metastabile Myonium-Zustände in Halbleitern

<u>W. Odermatt</u>, Hp. Baumeler, H. Keller, W. Kündig, B.D. Patterson, J.W. Schneider, H. Simmler Physik-Institut der Universität Zurich, 8001 Zürich

Mit der uSR-Technik konnten in den Halbleitern mit Diamant- und Zinkblende-Struktur ein isotropes und ein anisotropes Myonium-Zentrum beobachtet werden. Untersucht man diese Zustände in reinen Proben als Funktion der Temperatur, so verschwinden sie oberhalb eines material- und zustandspezifischen Grenzwertes. Die Myon-Polarisation wird dabei auf einen anderen Zustand übertragen. Eine verallgemeinerte Theorie ermöglicht es, Uebergänge zwischen beliebigen Myonium-Zuständen zu untersuchen. Die Spindepolarisation des gebundenen Elektrons wird in dieser Theorie mitberücksichtigt.

K. Ghazi Wakili, U. Zimmermann*, J. Brunner, A. Cornaz und W.B. Waeber* Laboratorium für Festkörperphysik ETH, CH-8093 Zürich *Eidg. Institut für Reaktorforschung EIR, CH-5303 Würenlingen

Mit schnellen Neutronen bestrahlte Schmiedeproben und Cu-haltige Schweissproben von realen RDB (1.9 x 10^{19} resp. 5.4 x 10^{17} n/cm²) sowie unbestrahlte Referenzproben wurden mit der ACD-Peakhöhenmethode, der 2γ -Winkelkorrelation und der Lebensdauermethode untersucht. Bei Schmiedeproben zeigt die Peakhöhenmessung zwei Ausheilstufen bei 410° und 580° C, wovon die erste mit der Erholung der Mikrohärte korreliert ist. Im Falle der Schweissproben erfährt die Peakhöhe einen Anstieg bis 600° C und danach einen steilen Abfall, den man entweder mit der Auflösung von Schweissporen oder von Cu-Clusters erklären kann. Analoge Messungen an übersättigten FeCu-Legierungen mit 0.8 % Cu ergaben einen ähnlichen Abfall bei 600° und favorisieren die Interpretation mit Cu-Clusters.

Transporteigenschaften

Transport Properties of the Heavy Fermion System URu₂Si₂

C.Schönenberger* and J.Schoenes

Lab. für Festkörperphysik, ETH-Zürich

* now at IBM Research Laboratory, Rüschlikon

J.J.M.Franse and A.A.Menovsky

Natuurkundig Lab. Universiteit van Amsterdam

We present a Hall effect measurement of URu_2Si_2 single crystal with the magnetic field applied parallel to the c axis. The Hall signal provides evidence for the existence of a strong reconstruction of the Fermi surface at 17 K and a weaker one near 100 K.

The Hall effect of heavy fermions has attracted considerable interest due to its strong temperature dependence which reveals characteristic features of a Kondo lattice ^{1,2}. In all so far reported Hall measurements of heavy fermions ³ the Hall effect was found to be positive and to increase first with decreasing temperature. Then a maximum develops below which the Hall effect decreases faster than the susceptibility, a consequence of the onset of coherence ².

 URu_2Si_2 is the only heavy fermion compound in which both a magnetic and a superconducting transition at $T_N=17$ and $T_c=0.8$ K, respectively, have been claimed to exist $^{4-6}$. The 17 K anomaly has been associated with either a charge- or spin density wave⁶, a weak type of itinerant antiferromagnetism⁴ or even with antiferromagnetism formed by local moments⁵.

We have performed the first Hall effect measurements on URu_2Si_2 single crystals using the ac van der Pauw method. Fig.1 displays the total Hall effect R_H for H/c. Also shown is the respective dc susceptibility ⁴. Contrary to the situation above 20 K where R_H and χ behave similar, the transition at 17 K is barely resolved in χ but gives rise to a huge peak in the Hall effect.

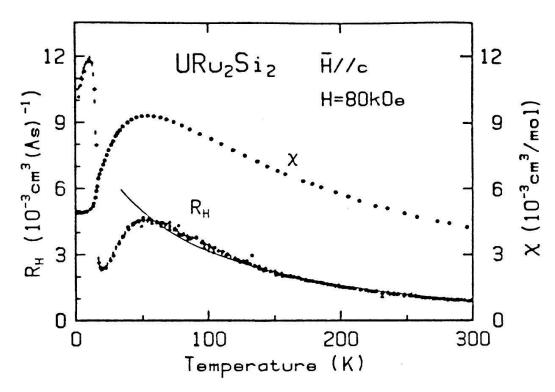


Fig.1. Temperature dependence of the total Hall effect R_H and the susceptibility (Ref.4) of URu_2Si_2 . The magnetic field is applied parallel to the c-axis. The full line shows a fit of R_H according to eq.(1) with a Curie Weiss fit for χ taken from Ref.4.

The similarity of R_H and χ in the paramagnetic phase suggest the ansatz:

(1)
$$R_H(T) = R_0 + 4\pi\chi(T)R_S$$

where R_0 and R_S are the ordinary and extraordinary Hall coefficients. Using only data for temperatures above 150 K we derive $R_0 = - (0.97 \pm 0.1)10^{-3} cm^3 As^{-1}$ and $R_S = (1.72 \pm 0.08)10^{-3} cm^3 As^{-1}$. A discussion of this approach can be found in Ref.3.

In this paper we would like to discuss another approach proposed by P.Coleman et al.⁷ and A.Fert et al.⁸. From theoretical grounds they suggest the ansatz

(2)
$$R_H(T) = R_0 + r_s \mu_B \tilde{\chi}(T) \rho_{mag}(T)$$

where $\tilde{\chi}$ is the susceptibility divided by the relevant Curie constant and ρ_{mag} is the magnetic part of the electrical resistivity, i.e. $\rho_{mag} = \rho(T) - \rho_0 - c_{ph}T$ (Ref.3). A plot of R_H versus $\mu_B \tilde{\chi} \rho_{mag}$ exhibits two approximately linear regimes, one

between 150 and 300 K and the other between 25 and 50 K. Surprisingly the fitted constant r_s is the same in both temperature intervals to within 3%: $r_s = 0.22$. It is then tempting to calculate a temperature dependent normal Hall effect $R_0(T)$ from the equation

(3)
$$\tilde{R}_0(T) := R_H(T) - 0.22 \mu_B \tilde{\chi}(T) \rho_{mag}(T)$$

the result of which is shown in Fig.2.

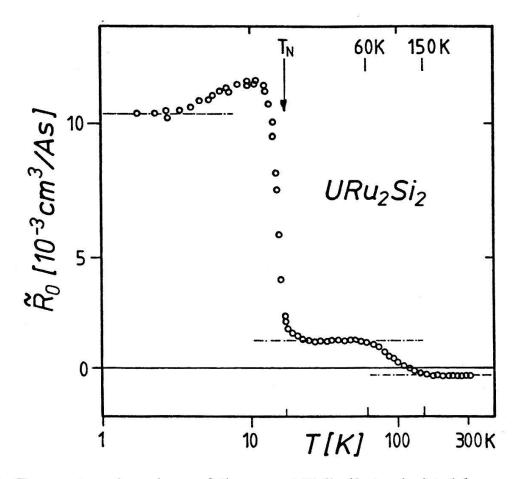


Fig.2. Temperature dependence of the normal Hall effect calculated from eq.(3).

Apart from the overshooting at temperatures just below T_N , which might be a rest of the extraordinary Hall effect which decreases with decreasing temperature due to the increasing coherence, one can clearly distinguish three regimes. The plateau above 150 K corresponds to the single impurity regime. Using a one band model with spherical Fermi surface R_0 corresponds to 1.8 electrons per formula unit, that is about three times larger than the value found from the approach with eq.(1) ³. Between 150 and 60 K R_0 changes sign to reach a new value which corresponds to 0.5 holes per formula unit. This change

change may be attributed to the transition into the heavy fermion state. The f electrons with the correct symmetry move up to the Fermi level and hybridize with the conduction band, thus changing the Fermi surface.

Below the 17 K transition the total Hall effect as well as the calculated R_0 change dramatically. Since the extraordinary Hall effect should go to zero for $T \to 0$ the shooting up of $R_H(T)$ between 20 and 10 K is mainly caused by the normal Hall effect. Both R_0 and R_0 reach a value of approximately $10^{-2}cm^3As^{-1}$ below $\sim 10K$ which corresponds to 0.05 holes per formula unit. This value cannot be taken too literally because at low temperatures the Hall effect is sensitive to details of the Fermi surface. But the extreme change in R_0 shows that the Fermi surface is strongly reconstructed by the 17 K phase transition.

In conclusion we have shown that the Hall effect changes dramatically at the 17 K transition due to a strong reconstruction of the Fermi surface. A second smoother transition between 150 and 60 K can be seen in the normal Hall effect. This transition is from the single impurity regime into the heavy fermion state.

The authors wish to express their gratitude to Mr.P.Dekumbis for his technical support.

- 1) V.V.Moshchalkov, F.G.Aliev, N.B.Brandt, E.Fawcett, V.Kovachik and M.K.Zalyaljutdinov, Solid State Comm. 61, 161 (1987)
- 2) J.Schoenes and J.J.M.Franse, Phys.Rev.B 33, 5138 (1986)
- 3) J.Schoenes, C.Schönenberger, J.J.M.Franse and A.A.Menovsky, to be published in Phys.Rev.B and references therein
- 4) T.T.M.Palstra, A.A.Menovsky, J.van den Berg, A.J.Dirkmaat, P.H.Kees, G.J.Nieuwenhuys and J.A.Mydosh, Phys.Rev.Lett. 55, 2727 (1985)
- 5) W.Schlabitz, J.Baumann, B.Pollit, U.Rauchschwalbe, H.M.Mayer, U.Ahlheim and C.D.Bredl, Z.Phys.B 62, 171 (1986)
- 6) M.P.Maple, J.W.Chen, Y.Dalichaouch, T.Kohara, C.Rossel, M.S.Torikachvili, M.W.McElfresh and J.D.Thompson, Phys.Rev.Lett. 56, 185 (1986)
- 7) P.Coleman, P.W.Anderson and T.V.Ramakrishnan, Phys.Rev.Lett. 55, 414 (1985)
- 8) A.Fert, A.Hamzic and P.M.Levy, J.Magn.Magn.Mat. 63 & 64, 535 (1987)

On electron-electron scattering in tungsten and molybdenum

- J. van der Maas, R. Huguenin and V.A. Gasparov (*) Institut de Physique Expérimentale de l'Université de Lausanne 1015-Lausanne, Switzerland:
 - (*) Institute of Solid State Physics of the Academy of Sciences of the USSR, 142432, Chernogolovka, USSR.

The temperature dependence of the electron scattering rates, v(T), was measured by aid of the radio frequency size effect in W and Mo showing that $v(T)=\alpha T^2+\beta T^3$, with α essentially isotropic, insensitive to impurity concentration and thickness independent. This scattering rate agrees well with the AT contribution to the electrical resistivity when size dependence of A is taken into account. We conclude that the electron-electron scattering is responsible for the T2 term.

Radio frequency size effect (RFSE) investigations of the surface scattering of conduction electrons in tungsten.

V.A. Gasparoy and V.V. Bondarev Institut de Physique Expérimentale de l'Université de Lausanne 1015-Lausanne, Switzerland: Institute of Solid State Physics of the Academy of Sciences of the USSR, 142432, Chernogolovka, USSR.

It is shown that the amplitude of the RFSE line, A, significantly smaller for samples with a mirror like surface, As, compared to diffuse ones, Ad. The ratio of these to diffuse ones, Ad. The ratio of these amplitudes, Ad/As, is magnetic field dependent. The dependence of the probability for specular surface scattering is measured from these data. New RFSE lines on W-samples with a mirror - like surface due to multichannel surface scattering of the skipping electrons are observed.

Measurement of the surface resistivity of aluminium and the effect of surface polish

J. Romero, J. van der Maas and R. Huguenin Institut de Physique Expérimentale de l'Université de Lausanne 1015-Lausanne, Switzerland

The electrical resistivity of aluminium has been measured under conditions where the sample size matches the mean free path. The polycrystalline samples were thinned by chemichal polishing and etching, producing surfaces with different degree of specularity. Comparaison is made with the Soffer-Fuchs theory.

Effet des collisions sous petit angle et de l'énergie des électrons sur les taux de diffusions électroniques.

R.Stubi, P.-A.Probst, R.Huguenin and V.Gasparov Institut de physique expérimentale de l'Université; 1015 Lausanne.

Nous montrons que l'effet de dimension en radio-fréquence permet d'accéder expérimentalement à certains concepts utilisés dans le calcul des propriétés de transport, notamment l'inefficacité des collisions sous petit angle et la variation avec l'énergie du taux de diffusion v des électrons. Inclus dans un modèle simple, ces effets permettent d'expliquer le comportement de v avec la température observé dans les métaux nobles. Il est essentiel d'en tenir compte pour déterminer l'importance de l'intéraction électron-électron.

Messung der Selbstdiffusionskonstanten von ⁶Li und ⁷Li im festen Lithiummetall mit der NMR-Methode der gepulsten Gradienten.

M. Mali, J. Roos, M. Sonderegger und D. Brinkmann
Physik Institut der Uni Zürich, Schönberggasse 9, 8001 Zürich
Mit der genannten NMR-Methode haben wir zwischen 350 K und dem
Schmelzpunkt (454 K) die Selbstdiffusionskonstanten D von ⁶Li
und ⁷Li gemessen, und zwar für beide Isotope in natürlichem
Lithium (93 % ⁷Li) und in einer Probe mit 94 % ⁶Li. Die D-Werte
folgen einem Arrhenius-Gesetz mit einer Aktivierungsenergie von
0.55 eV für beide Isotope. Der Isotopieeffekt der absoluten Werte
in natürlichem Lithium ist kleiner als 3 %. Verknüpfen wir unsere
Daten mit Messungen der Hüpffrequenz (z. B. aus Spin-GitterRelaxation), so erhalten wir die effektiven Korrelationskoeffizienten.

NMR-Untersuchung der Struktur und Ionendynamik in (Li₂SO₄)_{1-x} (Na₂SO₄)_x-Systemen

K.-D. <u>Junke</u>, M. Mali, J. Roos, D. Brinkmann Physik-Institut, Schönberggasse 9, 8001 Zürich

Als Vorstufe zur Untersuchung der superionenleitenden Hochtemperaturphasen dieser binären Systeme wurden die Spektren und Relaxationszeiten von ⁷Li und ²³Na bis zu 750 K gemessen. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass in LiNaSO₄ eine bislang nicht beobachtete Ueberstruktur existiert. Die Li-Relaxation erlaubt, für x=0.21 zwischen der Ionendynamik in der monoklinen Li₂SO₄-und der trigonalen LiNaSO₄-Phase zu unterscheiden. Offenbar erfolgt bis 750 K noch kein wesentlicher Austausch der Li-Ionen zwischen beiden Phasen.

Silber-NMR und Leitfähigkeit in den superionenleitenden Gläsern $(AgI)_x$ $(Ag_20 \cdot 2B_20_3)_{1-x}$ und $(AgI)_x$ $(Ag_2S \cdot GeS_2)_{1-x}$

H. J. Bischof, M. Mali, J. Roos und D. Brinkmann Physik Institut der Uni Zürich, Schönberggasse 9, 8001 Zürich Wir berichten über die ersten Messungen der 109Ag-Kernresonanz-Relaxationszeiten sowie der Ag-Diffusionskonstanten in den genannten hochleitenden Gläsern für x= 0.4 bis 0.65 für die B-Gläser und x=0.375 und 0.5 für die Ge-Gläser. Die Energien der thermisch aktivierten Diffusionsprozesse wurden bestimmt und mit Leitfähigkeitsmessungen verknüpft, die an den gleichen Proben ausgeführt wurden.

Oberflächen, Grenzflächen

MAGNETIC SURFACE PROPERTIES OF AMORPHOUS THEE - FILMS

M.Aeschlimann, G.L.Bona, F.Meier, M.Stampanoni, G.Zampieri, and H.C.Siegmann, Laboratorium für Festkörperphysik ETH-Hönggerberg, CH-8093 Zürich, Switzerland.

Amorphous rare-earth-transition metal alloys [RE-TM] are now one of the most promising media for erasable optical data storage applications [1,2]. High coercivity H_C , low Curie temperature T_C and uniaxial anisotropy perpendicular to the film surface make them suitable for magneto-optic readout like measuring the Kerr rotation and thermomagnetic recording with a short laser pulse [3,4]. However, amorphous RE-TM films with perpendicular anisotropy show only Kerr rotation angles smaller than 1° leading to bad signal-to-noise ratios.

Variations in the magnetic behaviour at and near the surface are one of the origins of the noise, because the probing depth of the Kerr effect is only about 200 Å. To better understand this disturbed region we compared the Kerr hysteresis loops of amorphous Tb_xFe_{1-x} samples (0.15 < x < 0.35) with spin-polarized threshold photoemission [SPP] loops taken on the same films. The probing depth of the SPP-technique is about 20 A, suitable for studying the magnetic surface and subsurface properties. Our results show skew hysteresis loops due to the superposition of a rectangular loop with a normal Fe-like magnetization curve from the subsurface [5]. From these loops we derive a three layer model. It is well established by XPS and Auger electron spectra that the rare earth segregates to the surface and produces a nonmagnetic oxide or hydroxide [6,7]. This segregation results in a Fe-rich subsurface, depleted in the compensating RE. In this second layer the uniaxial anisotropy is reduced compared to the bulk. Hence, the spins lie in-plane and a normal Fe-dominated magnetization curve is measured. However, saturation is reached earlier then in pure iron films. The Curie temperature in the subsurface is much higher than in the TbFe-bulk. The last layer presents the normal ferrimagnetic bulk, which is magnetically exchange coupled with the subsurface [8,9]. According to this model, the subsurface must have the same compensation temperature like the bulk probed by Kerr effect. This is confirmed by our measurements [5]. Quite contrary to Tb_XFe_{1-X} in amorphous Gd_XCo_{1-X} films the subsurface region can be removed or magnetically passivated by Ar-ion sputtering [5,10].

We thank A.Bell and E.E.Marinero from IBM San José, California for the samples. Support by IBM SanJosé and the Swiss National Science Foundation is gratefully acknowleged.

References

- [1] P.Chaudhari, J.J.Cuomo, and R.J.Gambino, Appl. Phys. Lett. 32,337(1973).
- [2] G.A.N.Connell, R.Allen, and M.Mansuripur, J.Appl.Phys. 53,7759(1982).
- [3] R.J.Gambino and T.R.McGuire, J.Magn.Magn.Mat. 54-57,1365(1986).
- [4] M.Ojima, A.Saito, T.Kaku, M.Ito, Y.Tsunoda, S.Takayama, and Y.Sugita, Appl.Opt. 25,483(1986).
- [5] G.L.Bona, ETH Zürich, PhD Thesis 8251(1987).
- [6] R.Allen and G.A.N.Connell, J.Appl.Phys. 53,2353(1982)
- [7] G.A.N.Connell, J.Magn.Magn.Mat. 54-57,1561(1986).
- [8] G.L.Bona, F.Meier, M.Taborelli, H.C.Siegmann, A.E.Bell, R.J.Gambino, and E.Kay, J.Magn.Magn.Mat 54-57,1403(1986).
- [9] H.C.Siegmann, (to be published).
- [10] A.P.Malozemoff, J.P.Jamet, and R.J.Gambino, IEEE Trans.Mag. MAG-13,1609(1977).

CHANGE OF SURFACE MAGNETISM INDUCED BY AR+-SPUTTERING OF Fe3O4

M.Aeschlimann, G.L.Bona, F.Meier, M.Stampanoni, and G.Zampieri, Laboratorium für Festkörperphysik ETH-Hönggerberg, CH-8093 Zürich, Switzerland

Abstract

By measuring the spin polarization of photoelectrons the iron-oxides Fe_3O_4 and $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ are readily distinguished by the sign of the polarization near photothreshold, whereas unpolarized XPS and AES-lines are almost identical. We have found that ion bombardment produces dramatic changes in the surface magnetism of Fe_3O_4 . The negative threshold polarization of Fe_3O_4 changes to a positive polarization -similar to the case of $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ — within a surface layer of more than 50 Å thickness. These findings are of importance for current studies of ferritelike sputtered thin films as well as magnetic alloys in general.

Sputtered γ -Fe₂O₃ thin films are attractive for practical applications as high density magnetic recording materials because of their high coercivity and high remanent magnetization as well as their resistance to corrosion and wear [1,2]. However, the magnetic properties depend critically on sample preparation. The normal film preparation of γ -Fe₂O₃ is done by oxidizing Fe₃O₄ in air. The conversion from Fe₃O₄ to γ -Fe₂O₃ has been traced by measuring the electric resistance [3] but thereby no information about the uniformity of magnetic properties is obtained. Ordinary electron spectroscopies like XPS and AES are of little help because the two oxides are hard to distinguish by these techniques [4].

In spin-polarized photoemission near photothreshold γ -Fe $_2$ O $_3$ and Fe $_3$ O $_4$ show distinct differences. In the crystalline form, the oxygen ions of both compounds form a fcc lattice. The Fe ions occupy tetrahedral and octahedral intersitial sites, called A and B sites, respectively (inverse spinel structure). The ion spins

of both A- and B-sublattice couple antiferromagnetically and the net magnetization is M=M_B-M_A. In Fe_3O_4 we have at B sites Fe^2+ besides Fe^3+. However in $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ there is no Fe^2+, the net magnetic moment arises due to Fe^{3+} vacancies at the octahedral sites [5]. In addition to the half filled 3d-shell, Fe^{2+} has an extra electron with magnetic moment antiparallel to the magnetization according to Hund's rule and with energy close to the Fermi level. Therefore near the photothreshold the electron spin polarization (ESP) is negative for Fe₃O₄ and positive for $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$. The negative threshold polarization of Fe $_3\text{O}_4$ has been observed many years ago for cleaved crystalline samples [6]. Recent analysis of γ -Fe₂O₃ and ion sputtered Fe₃O₄ films have revealed a positive ESP for both materials, see Fig. 1 [7]. This result is in sharp contrast with the observations made on cleaved Fe₃O₄-crystals and therefore lead us to investigate the magnetic behaviour of a Fe₃O₄ crystal under various conditions of the surface [8].

The experiment was performed under ultrahigh vaccum conditions with an equipment previously described [9]. The Fe_3O_4 crystals were natural single crystals from Zermatt, Switzerland. The samples were placed in magnetic fields up to 7.5 kOe, sufficient to produce magnetic saturation perpendicular to the sample surface. The ESP is defined as $P=(n\uparrow-n\downarrow)/(n\uparrow+n\downarrow)$, where $n\uparrow$ and $n\downarrow$ are the numbers of electrons with spin magnetic moment parallel and antiparallel to the direction of the magnetization. The photo threshold is 4.2eV. At this photon energy the escape depth λ is about 20 Å.

The following experiments were made with the Fe₃O₄ crystal:

i) First the sample was polished mechanically on the micron scale and subsequently, after insertion into the vacuum system, treated with alternating cycles of 800eV Ar sputtering and heating up to 600° C. This cleaning procedure continued until no contaminants were detected anymore in the Auger electron spectra. The ESP spectrum measured on this surface is shown in Fig. 2a. To our surprise it gave a positive ESP near photothreshold like the γ -Fe₂O₃ and Fe₃O₄-film.

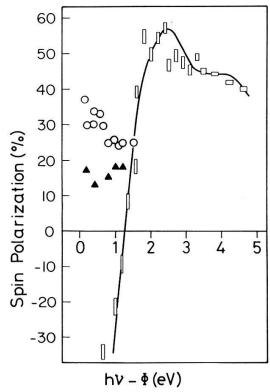


Fig.1. Photoelectron spin polarization versus photon energy minus workfunction

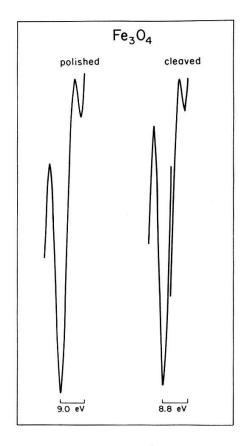


Fig.3. $M_{2,3}VV$ Auges lines of Fe at 40 and 49eV of polished and cleaved Fe_3O_4 -crystal surfaces

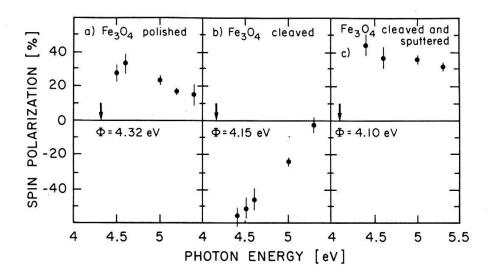


Fig.2. Photoelectron spin polarization versus photon energy for different surface treatments

- ii) Subsequently we cleaved the sample and measured the spectrum of the cleaved surface, see Fig. 2b. The result is in perfect agreement with previous measurements [6]. It shows the negative ESP at photothreshold due to the Fe^{2+} ions at the B sites. Although the difference between the magnetic behaviour of the freshly broken and sputtered surface is dramatic no distinguishing features could be detected by Auger electron spectroscopy (AES). Figure 3 shows the $M_{2,3}VV$ Auger lines of Fe corresponding to the sputtered and fresh surface, respectively. The spectra were measured using a retarding field electron energy analyzer with a concentric electron gun, the modulation voltage was 2V, but the same results were obtained with 1V modulation. No difference is observed, within the accuracy of the measurement neither in the ratio of the line intensities nor in the line separation. This make quite dubious an earlier statement that "standard" use of AES can identify the different iron oxides [10].
- iii) Finally in order to check the effect of iron sputtering, the cleaved Fe₃O₄ surface was bombarded during one hour with 800eV Ar +-ions, at normal incidence and a current density of I $\sim 10\,\mu\text{A/cm}^2$. As seen from Fig. 2c, the sign of the polarization near threshold changes again and the polarization is similar to the one of the polished surface displayed in Fig. 2a.

The irregular behaviour of the Fe₃O₄ surface treated by ion bombardement is attributed to changes of the atomic structure and/or stoichiometry at the surface, which severly affect the subtle magnetic interactions. To estimate the thickness of the surface layer with irregular magnetic response we evaporated less than a monolayer of Cs on the cleaved and ion-bombarded surface (case iii). This lowered the photothreshold to 2.7eV and correspondingly increased the escape depth of the photoelectrons to about 50Å. The ESP spectrum was not distinguishable from the one displayed in Fig. 2c. Clearly the effect of the ion bombardement extended more than 50Å deep into the bulk.

These findings are of importance for current studies of

ferritlike sputtered thin films as well as magnetic alloys in general. With these films sputtering is the standard tool used to remove the protective coverage and expose the film surface. Our results indicate that much care must be taken when interpreting the results. The technique of spin-polarized photoemission near the photothreshold turns out to be a powerful tool to monitor changes of the magnetic properties of the surface and subsurface region.

Further investigation is required to explore in more detail the change from negative to positive ESP upon ion bombardement of a cleaved Fe₃O₄-surface. The possibility of reducing the damage done to the surface by appropriate annealing procedures deserves future investigation.

The financial support by the Schweizerische Nationalfonds and IBM San José is gratefully acknowledged.

References

- [1] J.Smit and H.P.J. Wijn, Ferrites (Wiley, New York, 1959)
- [2] S. Yoshii, O. Ishii, S. Hattori, T. Nakagawa and G. Ishida J. Appl. Phys. Vol 53, 89 (1982)
 [3] Y. Ishii, A. Terada, O. Ishii, S. Ohta, S. Hattori and
- K. Makino IEEE Trans. Mag., MAG-16, 1114 (1980)
- [4] K. Wandelt Photoemission studies of adsorbed oxygen and oxide layers, Surface Sci. Reports 2, 1-121 (1982)
- [5] G.A. Ferguson Jr., M.Hass, Phys.Rev. 112, 1130 (1958)
- [6] S.F.Alvarado, W. Eib, F.Meier, D.T.Pierce, K.Sattler, and H.C.Siegmann, Phys. Rev. Lett. 34, 319 (1975)
- [7] E. Kay, R. A. Sigsbee, G.L. Bona, M. Taborelli, and H.C. Siegmann, Appl. Phys. Lett. 47, 533 (1985)
- [8] M.Aeschlimann, G.L.Bona, F.Meier, M.Stampanoni, G.Zampieri, and H.C.Siegmann, Appl. Phys. Lett. 49, 824 (1986)
- [9] M. Campagna, D.T.Pierce, F.Meier, K. Sattler, and H.C. Siegmann, Adv. Electron. Phys. 41, 113 (1976)
- [10] M.Seo, J.B.Lumsden, and R.W.Stahele, Surf.Sci 50, 541 (1975)

OBSERVATION EN TEMPS REEL DE LA COALESCENCE DE PARTICULES D'OR DE 3 A 10 nm DE DIAMETRE PAR MICROSCOPIE ELECTRONIQUE A HAUTE RESOLUTION

M. Flüeli⁺, R. Sommer⁺, P. Stadelmann^{*}, Ph. Buffat^{*}, EPFL, *Institut de Physique Expérimentale et *Institut Interdépartemental de Microscopie Electronique, PH-Ecublens, 1015 Lausanne, Suisse

Résumé : La cinétique de coalescence de grains d'or à l'état solide obtenus par évaporation sous vide sur un substrat de carbone amorphe, est suivie par microscopie électronique à haute résolution (H.R.E.M.). L'orientation initiale relative des particules influe sur la présence de fautes d'empilement durant la coalescence. Le cou de frittage évolue par diffusion d'atomes à la surface des cristallites.

1. Introduction

Les petites particules d'or (diamètre < 25 nm) présentent la particularité de cristalliser sous forme multimaclée (MTP) [1], effet de taille structural dû à la présence de la surface [2]. Sous certaines conditions d'imagerie, la microscopie électronique à haute résolution (HREM) donne un accès direct, par visualisation des colonnes d'atomes, à la structure de ces cristallites [3,4] et de leurs facettes vues de profil [5] ainsi qu'à certains défauts cristallins [6]. Les enregistrements vidéo en temps réel ont mis en évidence les phénomènes de migration d'atomes et de déplacement de colonnes d'atomes en surface [7,8] ainsi que la présence de "nuages atomiques" à l'extérieur de certaines faces cristallines [9]. Par cette méthode, la coalescence de petits cristaux de platine a pu être observée [10]. Nous l'utilisons ici pour de petits grains d'or.

2. Echantillons et microscopie

Les particules d'or sont obtenues par évaporation du métal (99.999 % pur) sous vide (1 x 10^{-7} mbar) et condensation de la vapeur métallique sur un film de carbone amorphe ultramince (épaisseur 2.5 nm; déposé sur grille Cu 1000 mesh/25 % de trans-

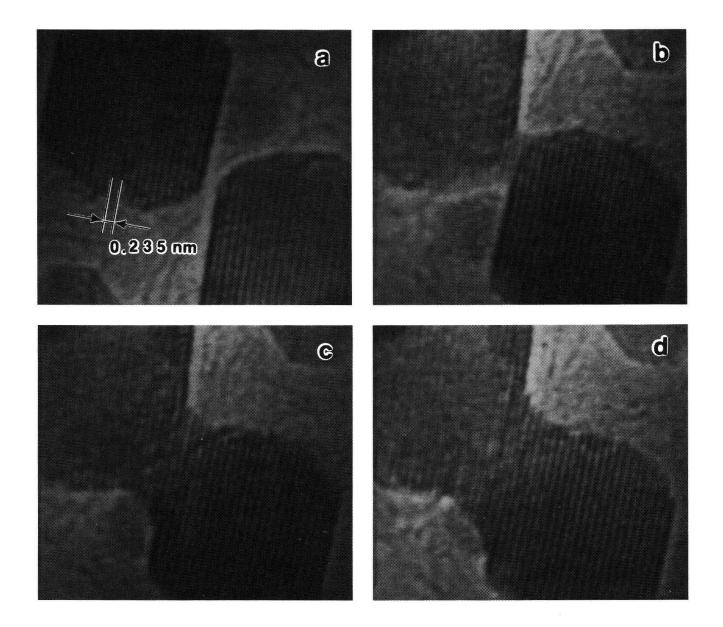
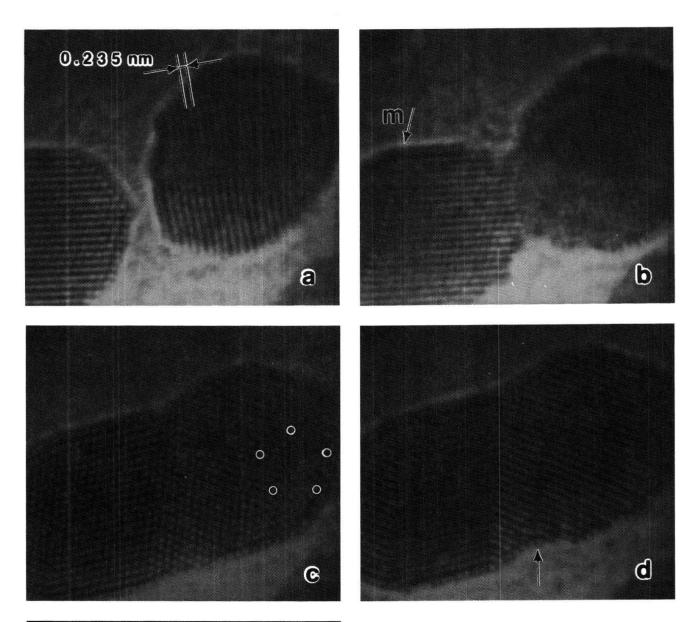


Figure 1 : Coalescence de deux particules d'or par contact entre des faces extérieures (1,1,1). En prenant comme instant initial le commencement du frittage, les photos présentées correspondent à $t_a=-16/25$ s, $t_b=8/25$ s, $t_c=1$ s, $t_d=3$ s.

mission). L'épaisseur équivalente est de 0.5 à 0.7 nm (vitesse de déposition : ~ 0.05 nm/s); le substrat est maintenu à une température de 100-150 $^{\circ}$ C pendant l'évaporation et l'échantillon produit est recuit à la même température pendant 6 h.

Un microscope électronique à haute résolution Philips EM 430 ST a été utilisé à 300 kV (coefficient d'aberration de sphéricité : 1.1 mm; étalement de la défocalisation 6-10 nm; divergence du faisceau incident 1.6 mrad pour un diaphragme de condenseur de



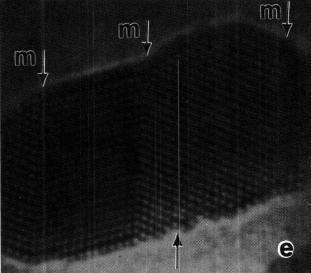


Figure 2 : Coalescence de deux grains sans orientation respective particulière. Les clichés correspondent à $t_a = -6$ s, $t_b = 12/25$ s, $t_c = 8$ s, $t_d = 13$ s, $t_e = t_d + 1/25$ s. Certains plans de macle sont fléchés avec l'indice m.

30 μ m; émission du canon (LaB₆) : 25-35 μ A). Dans les conditions mentionnées, le microscope assure la résolution des plans (1,1,1) de l'or (d₁₁₁ = 0.235 nm) et (2,0,0) (d₂₀₀ = 0.2039 nm). Le système d'acquisition d'images se compose d'une caméra à haute sensibilité Sofretec, d'un intégrateur/mémoire numérique d'image Arlunya TF 5000 et d'un magnétoscope Gründig 1 pouce (25 images/s).

3. Observations et discussion

La basse température de recuit des échantillons et sa courte durée, nécessaires pour conserver le support ultramince de carbone, ne permettent pas de prétendre que l'équilibre thermodynamique des phases cristallines est obtenu. Néanmoins, les particules ont en grande majorité (> 90 %) une forme extérieure quasisphérique et une forte proportion d'entre elles est multimâclée (> 50 %). Ces caractéristiques les rapprochent des grains d'or amenés à l'équilibre thermodynamique [2,11]. Les figures 1 et 2 présentent deux événements de coalescence différant dans leur déroulement.

Figure 1: Deux particules apparemment monocristallines entrent en contact par le bord de deux faces extérieures (1,1,1) presque parallèles. La croissance très rapide du cou de frittage (1 à 4 nm³/s pendant les 3 premières secondes) s'effectue par extension de plans (1,1,1) où la liaison entre atomes est forte. Ces plans étant parallèles à l'une et l'autre des particules, aucun défaut (linéaire ou macle) n'apparaît. Le cristal se développe par migration d'atomes d'or à la surface des grains. Une partie de ces atomes provient du substrat où l'on peut observer leur diffusion par l'intermédiaire de "points d'ancrage" (rugosités) sur le film de carbone où leur temps de résidence est assez long pour qu'ils soient visibles. Dans cet exemple de frittage, on note l'absence de migrations de volume et au joint de grains [12]. 17 secondes après le frittage, le cou a disparu et la particule résultante est monodomaine (non illustrée).

Figure 2 : Les deux cristallites (tous deux maclés) se présentent sans orientation respective particulière; la croissance du col de

frittage a toujours lieu par diffusion superficielle d'atomes mais de nombreux défauts d'empilement apparaissent puis migrent en perturbant la structure des domaines initiaux. Un état intermédiaire fait apparaître un sous-domaine à symétrie quinaire (photo 2 c) et vers la fin de l'évolution on observe la disparition d'une faute d'empilement associée à une dislocation partielle en un temps très court (< 1/25 s; photos d et e). La particule qui résulte du frittage (après 13") se constitue de 4 domaines unis par des macles.

Les coalescences observées sont induites par le "recuit" de l'échantillon sous le faisceau électronique. Cette méthode de chauffage fait intervenir des mécanismes différant du recuit traditionnel (agitation thermique des atomes provoquée par la conduction et le rayonnement de chaleur). Par exemple, la température électronique peut être très supérieure à celle du réseau cristallin en conséquence des pertes plasmon d'électrons à 300 keV [13,14]. Néanmoins, la coalescence par diffusion de surface telle que nous l'avons observée constitue un mécanisme connu de frittage de petits grains solides [15].

4. Références

- [1] S. Ino, J. Phys. Soc. Jpn 21, 346 (1966).
- [2] C. Solliard, Thèse no. 497, E.P.F.L. (1983).
- [3] S. Iijima, T. Ichihashi, Phys. Rev. Lett. 56, 616 (1986).
- L.D. Marks, Ultramicr. 18, 445 (1985). [4]
- [5] D.J. Smith, L.D. Marks, Ultramicr. 16, 101 (1985).
- L.D. Marks, D.J. Smith, J. Microscopy 130, 249 (1983). [6]
- [7] R. Wallenberg, J.-O. Bovin, D.J. Smith, Naturwiss. 72, 539 (1985).
- [8] S. Iijima, T. Ichihashi, Japan J. Appl. Phys. 24, L125 (1985).
- J.-O. Bovin, R. Wallenberg, D.J. Smith, Nature 317, 47 [9] (1985).
- [10] N.-J. Long et al., Ultramicr. 20, 15 (1986).
- C. Solliard, Ph. Buffat, F. Faes, J. Cryst. Growth 32, 123 [11]
- W.D. Kingery, H.K. Bowen, D.R. Uhlmann, "Introduction to [12] Ceramics", 2nd Ed., Wiley, § 10.2 (1976).
- A. Buxbaum, L.D. Marks, Proc. XIth Int. Cong. on Electron [13] Microscopy, Kyoto, 1441 (1986).
- L.D. Marks, P.M. Ajayan, J. Dundurs, Ultramicroscopy 20, 77 [14] (1986).
- B. Lewis, J.C. Anderson, "Nucleation and Growth of Thin [15] Films", Academic Press, Chap. 10 (1978).

ETUDE DES PAROIS DE DOMAINES FERROELECTRIQUES DANS PBTIO3 PAR MICROSCOPIE A HAUTE RESOLUTION ET SIMULATIONS D'IMAGES SUR L'ORDINATEUR CRAY 1S

R. Spycher, P.A. Buffat, P. Stadelmann EPFL - I2M, Microscopie Electronique, CH-1015 Lausanne

Abstract: With the idea to explain the factors affecting the mobility or the pinning of the ferroelectric domain walls in ABO3 perovskites, high resolution electron microscopy (HREM) is performed to provide a better knowledge of the walls themselves in PbTiO3. The transition between two domains with their polarisation vectors at right angles appear to be along the {101} twin planes. The Maxwell equations could be satisfied by a highly localized space charge rather than a lattice distortion. As the heavy atoms Pb lattice seems not to be distorded [1], light atoms, such as Ti or O, must create that charge. High calculation accuracy is also requiered to see the contrast variations due to small changes in the light atoms positions.

1. Introduction

Certains cristaux de type perovskites ABO3 présentent une transition de phase paraélectrique-ferroélectrique. C'est le cas notamment pour les composés BaTiO3 et PbTiO3 où cette transition correspond au passage d'une structure cubique à une structure quadratique. Le vecteur polarisation est parallèle à l'axe c'et deux types de parois entre domaines adjacents sont observés [2]. Après les premiers résultats où nous avions vu que les parois dites à 90° sont des plans de mâcles {101} et ont une épaisseur de l'ordre d'une à deux mailles. Les mêmes cristaux de PbTiO3 ont été utilisés [3] et ont été préparés comme précédemment [1]. Les observations sont réalisées sur un microscope Philips EM430 avec pièces polaires SuperTwin offrant un pouvoir de résolution ponctuelle inférieur à 0.2 nm à 300 kV. Sa bande passante permet de faire interférer les 13 faisceaux (000), {100}, {101} et [200] pour former les images haute résolution le long de l'axe de zone [010].

Nous présentons dans cette note les difficultés qui apparaissent dès lors que nous voulons une interprétation plus fine de la structure de l'interface et une qualité de clichés HREM le permettant.

2. Calcul des images haute résolution sur Cray

Le calcul des images haute résolution est réalisé selon une méthode "multislice" en espace de Fourier par le jeu de programmes EMS [4] développé à l'Institut. Une partie des programmes EMS est implémentée sur le Cray 1S du Centre de Calcul de l'EPFL dans le but non-seulement d'accroître la taille des calculs, donc leur précision, mais aussi de diminuer le temps nécessaire à l'obtention des images. Celles-ci sont actuellement dessinées par un traceur électrostatique Versatek qui permet d'obtenir 16 niveaux de gris.

Les parois à 90°, parallèles au faisceau d'électrons, sont introduites dans une supercellule [1] décrite par 1024x64 pixels. Le Cray va permettre dans un avenir très proche d'augmenter ces dimensions pour passer à 2048x128 et 4096x256. Cette précision supplémentaire rendra possible l'introduction, soit de supercellules plus grandes avec plus d'atomes, soit d'observer l'effet de petits déplacements des atomes légers -Ti et 0-; les atomes lourds -Pb-, qu'ils apparaissent en contraste normal -blancs- ou en contraste inversé -noirs-, sont déjà visibles et les détails du contraste ne leur sont en aucun cas imputables.

Une comparaison des temps de calculs sur le Cray et sur le système de l'Institut -un PDP 11/34 avec un processeur vectoriel AP-500 entièrement occupé par le calcul- a été faite à partir de deux calculs types:

- une succession de supercellules carrées représentant une particule d'or de quelques nm [5] avec 586 atomes, échantillonnée 256x256
- une supercellule rectangulaire représentant un interface dans PbTi03 avec 160 atomes, échantillonnée 1024x64

Dans les deux cas le temps de calcul effectif est 45 fois plus petit sur le Cray. Mais le Cray est multiutilisateur et cela nous donne un temps réel pour obtenir les résultats 3 à 10 fois supérieur au temps effectif, donc un temps réel 5 à 15 fois plus petit pour le Cray.

3. Observations

Les parois entre domaines à 90°, parallèles au faisceau, apparaissent comme un brusque changement d'orientation des plans atomiques, figure nº 1, bien visible si l'on regarde les clichés sous incidence rasante. La rotation s'effectue bien sur une distance de l'ordre du paramètre de maille (0.4 nm). Pour obtenir de tels clichés, il faut que l'échantillon soit observé -c'est-àdire irradié par les électrons- pendant un laps de temps le plus court possible.

Le cliché de la figure nº 2 nous montre une zone monocristalline avec une épaisseur croissante de gauche à droite et a été obtenu en une heure environ. La comparaison avec les simulations, figure nº 3, nous a révélé que seule une focalisation de 80 nm expliquait les variations du contraste avec l'épaisseur.

Toutefois, remarquons que le type de contraste de la figure nº 3 pour une épaisseur de 9.8 nm se retrouve dans environ 30% des couples épaisseur/focalisation et que de plus la différence de distance entre les points et les deux lignes parallèles les plus proches est plus grande tantôt d'un côté, tantôt de l'autre par rapport au déplacement des atomes de Ti et 0, figure nº 1.

Pour interpréter correctement, il est nécessaire que les échantillons soient préparés avec le plus grand soin pour éviter qu'ils ne se déforment et garantir ainsi une parfaite orientation de part et d'autre de l'interface; cela nous conduirait à une image bien supérieure en qualité de l'interface et donc un rapprochement avec des simulations où les atomes légers auraient été légèrement déplacés. L'absence de distortion sur le réseau des Pb ne signifie rien en ce qui concerne un éventuel déplacement des autres types d'atomes pour créer au niveau de l'interface la charge fortement localisée nécessaire pour satisfaire aux équations de Maxwell. Ce déplacement serait corroboré par l'allure de l'interface sur les images haute résolution, en effet, le contraste y est beaucoup moins net.

4. Conclusions

La transition entre deux domaines est de l'ordre d'une à deux mailles cristallines et les atomes de Pb sont bien sur la paroi, aucune translation n'ayant été observée jusqu'ici le long de l'interface. Des plages où l'épaisseur varie plus rapidement devraient être obtenues par attaque chimique pour faciliter l'interprétation et surtout pour diminuer les effets dus aux déformations de l'échantillon lorsque celui-ci devient très mince. Une augmentation de la taille des calculs rendrait possible la simulation d'un interface légèrement incliné par rapport au faisceau d'électrons ou encore comportant une marche, c'est-à-dire un déplacement perpendiculaire au faisceau et à l'interface après quelques couches.

5. Références

[1] P.A. Buffat, B. Quenet, R. Spycher, P. Stadelmann and D. Rytz, Hel. Phys. Acta 59(1986)963

- [2] M. Tanaka, T. Yatsuhashi and G. Honjo, J. Phys. Soc. Japan 28, sup(1970)386
- [3] J.P. Remeika and A.M. Glass, Mater. Res. Bull. 5(1970)37
- [4] P. Stadelmann, Ultramicroscopy 21(1987)131
- [5] M. Flüeli, P.A. Buffat, P. Stadelmann, R. Spycher, to be published

Fig. 1: Paroi à 90° dans PbTi03 aminci par bombardement ionique avec la direction du vecteur polarisation P.

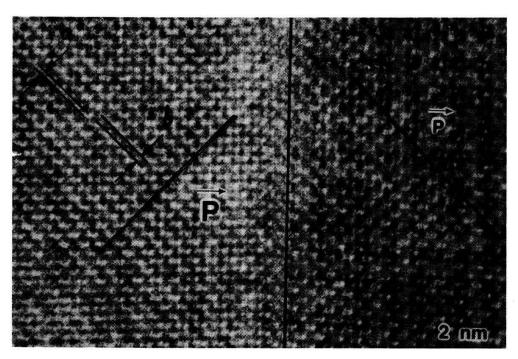


Fig. 2: Domaine monocristallin dans PbTiO3. Epaisseur de 3.9 à 9.8 nm.

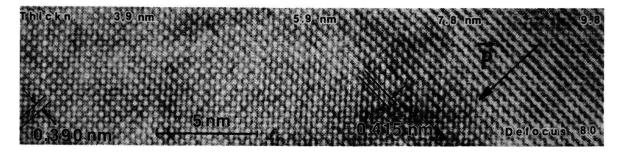
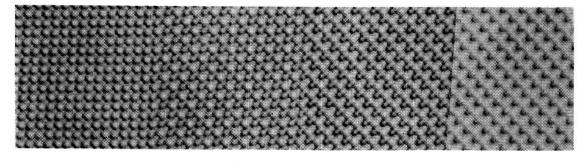


Fig. 3 : Simulations de PbTiO3 monocristallin correspondant à la fig. 2



Epaisseur: 3.9 nm

5.9 nm

7.8 nm

9.8 nm

Resonant Inelastic Contributions to Tunnel Spectra Measured by STM B.N.J. Persson* and A. Baratoff

IBM Research Division, Zurich Res. Lab., CH-8803 Rüschlikon *Institut für Festkörperforschung, KFA Jülich, D-5170 Jülich

We present a model calculation of the tunneling current between a metal tip with an atom at its apex and a metal surface supporting a chemisorbed molecule. If the latter has an electronic resonance close to the Fermi level of the substrate, inelastic tunneling via excitation of a vibrational quantum can contribute several percent to the tunneling conductance dI/dV above the threshold $eV=\hbar\omega.$ The inelastic/elastic ratio is proportional to the quality factor associated with vibrational damping by dynamic charge transfer to/from the molecule. The corresponding dipole contribution is typically smaller by a factor of ten or more. A promising candidate is oxygen on Ag(110) or Pt(111).

Temperaturabhängigkeit der Oberflächenmagnetisierung von Fe (110)

O. Züger, M. Taborelli, M. Landolt Laboratorium für Festkörperphysik, ETH Hönggerberg, 8093 Zürich

Spinpolarisierte Sekundär- und Auger Elektronen Spektroskopie ermöglicht die Messung der Oberflächenmagnetisierung. Um Information aus verschiedenen Tiefen zu erhalten, verwenden wir die effektive Polarisation der LMM Auger-Linie, der Sekundärelektronen sowie der oberflächenempfindlicheren MMM Auger-Linie. Da die Temperaturabhängigkeit der Polarisation für alle drei Energien gleich ist und ein vom bulk verschiedenes Verhalten zeigt, folgern wir, dass sich das thermodynamische Verhalten der Oberflächenmagnetisierung auf einige Atomlagen erstreckt. Im Gegensatz dazu ist die Hysterese stark oberflächenempfindlich.

Adsorptionsexperimente an freien kleinen Teilchen: 02 auf Ag

H. Burtscher, <u>U.Müller</u>, A. Schmidt-Ott Laboratorium für Festkörperphysik, ETH Zürich, 8093 Zürich

Es wird eine neue Methode vorgestellt, um Adsorptionsprozesse von Spurengasen auf kleinen Teilchen zu untersuchen. Saubere Teilchen mit Radius \overline{R} =7nm werden in ultrareinem Helium produziert und dann gezielt mit einem Spurengas beschichtet. Für Sauerstoff auf Silberteilchen werden zwei grössenabhängige Adsorptionseffekte gemessen: 1) Die Adsorption hängt quadratisch von der Bedeckung ab im Gegensatz zur Adsorption auf Kristallflächen. 2) Der Haftkoeffizient beim Auftreffen auf einen Adsorptionsplatz ist ungefähr 20 mal kleiner als auf einer (111)-Kristallfläche und rund 500 mal kleiner als auf einer (110)-Kristallfläche.

Nichtlineare Optik, Dielektrika

EXCITED SAMPLE TO A He BATH. *)

W. Czaja and Y. Burki, Institut de physique appliqée, EPFL CH-1015 LAUSANNE, Switzerland.

<u>Abstract</u>: The temperature dependent luminescence of an insulator (AgBr:I) immersed in liquid helium pumped to $T_0 = 2$ K is detected. The heat transfer to the helium bath in between the optical excitation pulses is taken as usual to be described by a Stefan-Boltzmann type of equation for the phonon transfer.

Experimentally one observes a quasi-stationary regime for more than two orders of magnitude for the exciting laser power. This allows to determine the sample temperature and the heat transfer resistance.

Introduction and theory

In connection with photoluminescence measurements on AgBr:l samples we are interested to seperate the influence of sample heating on the observed spectra during optical excitation from interaction effects between excited impurities (bound excitons). The luminescence intensity varies with temperature T as:

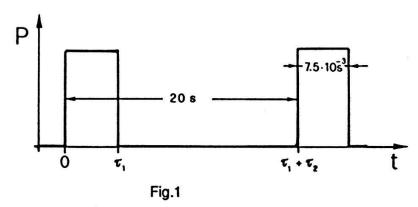
(1)
$$I(T,P) = I(0,P) \exp(-\gamma T^2)$$
, $\gamma = 6.12 \cdot .10^{-3} \text{ K}^{-2}$

in the limit of low temperatures (T < 30 K) ^[1]. For T > 30 K a rapid quenching of the luminescence sets in, such that at about 40 K less than 10 % of the original intensity can be detected [2]. In the present contribution optical saturation is not important, and therefore

$$(2) \qquad I(0,P) = A \cdot P$$

with P the intensity of the exciting laser and A is a scaling constant.

Our samples are mounted on two nylon strings in a liquid He bath pumped to the bath temperature T_0 ($T_0 < T_{\lambda} = 2.17$ K). In this way the liquid helium has access to nearly the whole sample surface. For a "quasi-continous" pulsed excitation with light pulses of duration τ_1 and intervalls of duration τ_2 (Fig.1)



The condition

(3a)
$$Q_1 = Q_2 + Q_2$$

determines the temperature of the sample. In this expression Q1 describes the sample heating with a laser beam of power P fully absorbed in the sample ($\alpha \approx 480 \text{ cm}^{-1}$)

(3b)
$$Q_1 = \int_0^{\tau_1} P dt$$

 ${\bf Q'_2}$ and ${\bf Q_2}$ are quantities of heat transfered to the bath . During the exciting pulse

(3c)
$$Q'_2 = \int_0^{\tau_1} a (T^4 - T_0^4) dt$$

and during the intervall between pulses

(3d)
$$Q_2 = \int_{\tau_1}^{\tau_2} a (T^4 - T_0^4) dt$$
.

We use for the heat transfer a Stefan-Boltzmann like expression describing the transfer of phonons and refer to ref.3 for a further justification. We assume that due to the large value of the thermal diffusivity d in single crystal AgBr (d = κ/ρ Cv $\approx 3.3 \cdot 10^3$ cm²/sec) a homogenous temperature is reached in the sample (largest dimension L ≈ 1 cm)in times of L²/d \sim 0.3 ms wich are much shorter than τ_1 (≈ 8 ms). An experimental justifiication of this assumption will be given later on.

 $Q_1 \leqslant Q'_2$ corresponds to a true stationary state.

 $Q_1 \le Q_2$ corresponds to a quasi stationary state in which no heat is accumulated from one excitation pulse to the next.

Experimental results:

In combining Eqs.(1) and (2) with (3a),(3b),(3c) and (3d) one eliminates the sample temperature T and obtains

(4) I/P = A exp-{
$$\gamma T_0^2 (1 + P/aT_0^4)^{1/2}$$
}

In Fig.2 a fit of Eq(4) to measured luminescence intensities is shown.

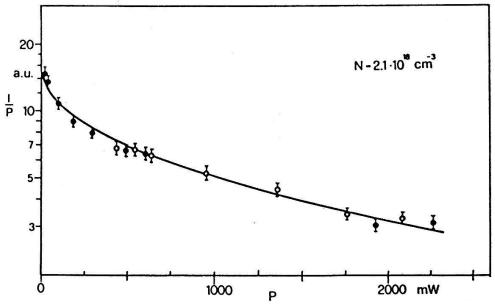


Fig.2: Fit of Eq.(4) to the zero phonon luminescence of AgBr:1, $aT_0^4 = 0.5 \text{ mW}$

The sample containing $2.1 \cdot 10^{18}$ cm⁻³ iodine was excited with UV-light of an Ar-ion-laser, focused to yield a 2mm diameter light spot on the sample surface. Bath temperature $T_0 = 2.1$ K. It is important to realise that besides the scaling constant A the only free parameter in Eq.(4) is the constant a of the Stefan-Boltzmann relation. As far as we can tell at present the constant a is independent of doping but proportional to the surface area of the samples. The latter dependence is an independent test for the homogeneity of the sample temperature because it means that the whole sample surface is important for the energy transfer annd not only the laser spot whose size in fact remained constant.

Discussion:

i) Since the rate of heat transfer is rather well described by a Stefan-Boltzmann equation we can invert this equation to calculate the sample temperature T

(5)
$$T = T_0 (1 + P/aT_0^4)^{1/4}$$

For a bath temperature of $T_0 = 1.85$ K and $aT_0^4 = 0.3$ mW Eq(5) yields

In view of our experimental conditions (He bath under saturated vapor pressure)all values of the sample temperatures imply that the sample surface must be seperated from the liquid by a gas layer.

ii) Extrapolating the above conditions to about 0.2 mW excitation power (T = 2.1 K) such that $(T - T_0) \times T_0$ we expand the Stefan-Boltzmann relation and arrive at a thermal transfer resistance

$$R = (S/4a) T_0^{-3}$$

with the surface area $S = 0.5 \text{ cm}^2$, yielding

(6)
$$R \approx 4800/T_0^3$$
 cm² K/W or 760 cm² K/W at 1.85 K

iii) The numerical value of the Kapitza resistance calculated according to Khalatnikov [3] is

$$R_k \approx 50 / T_0^3 \text{ cm}^2 \text{ K/W}$$
.

The difference of a factor of 100 between Rk and Eq(6) can at least partially be blamed to the neglect of a gas layer in Khalatnikov's calculation.

Conclusion

Measurements of the type described here may be useful to study the low temperature heat transfer provided the sensitivity of our equipement can be further increased.

References

- *) partially supported by the Fonds National Suisse.
- [1] A.Testa et al., J. Phys. C_20 to appear (1987)
- [2] W. Czaja and A.Baldereschi , J. Phys. C 12 405 (1979).
- [3] G.L. Pollack, Rev. Mod. Phys. 41 48 (1969)

Brechungsindexmessungen an nichtlinear optischen organischen Kristallen *

K.Sutter, Ch.Bosshard, C.Medrano und P.Günter Labor für Festkörperphysik, ETH Hönggerberg, 8093 Zürich

Um die Phasenanpassungsbedingungen beim Frequenzmischen in nichtlinear optischen Kristallen zu bestimmen, ist eine genaue Kenntnis der Dispersion der Brechungsindizes notwendig. Zur Evaluation der Anwendungsmöglichkeiten neuerer Molekularkristalle wurden Brechungsindexmessungen an ersten, relativ kleinen Proben durchgeführt. Messungen an 2-Cyklooktylamin-5-Nitropyridin (COANP) mit der Immersionsmethode und Jamin-Lebedeff-Interferometrie werden vorgestellt und aus ihnen die Phasenanpassungsbedingungen (Winkel, Wellenlängen) für Frequenzverdopplung und Summenfrequenzerzeugnung bestimmt. Es zeigt sich, dass in COANP für Nd:YAG-Laserstrahlen phasenangepasst die zweite Harmonische mit grosser Effizienz erzeugt werden kann.

* Diese Arbeit wurde finanziell unterstützt durch das Nationale Forschungsprogramm NFP-19: "Werkstoffe für die Bedürfnisse von morgen".

2-Cyclooktylamin-5-Nitropyridin (COANP) Dünnfilmkristalle für die integrierte Optik* Ch. Bosshard und P. Günter Laboratorium für Festkörperphysik, ETH Zürich, 8093 Zürich

Dünnfilmkristalle als optische Wellenleiter sind vielversprechend für die Verdopplung von Nd:YAG- und Halbleiterdiodenlaserlicht in den sichtbaren Spektralbereich. Im Vortrag wird über erste Versuche zur Herstellung von optisch homogenen Dünnschichten von 2-Cyclooktylamin-5-Nitropyridin berichtet. Kristalle mit homogenen, monokristallinen Flächen bis zu 10 mm² wurden gezüchtet und für erste nichtlinear optische Messungen benutzt. Der nichtlinear optische Koeffizient $\rm d_{32}$ konnte mit Hilfe von Phasenanpassungs- experimenten abgeschätzt werden. Die gemessenen Werte liegen zwischen $d_{32} = 24 \text{ pm/V bis } 31 \text{ pm/V}.$

* Diese Arbeit wurde finanziell unterstützt durch das Nationale Forschungsprogramm NFP-19: "Werkstoffe für die Bedürfnisse von morgen"

Geführte Wellen in nichtlinear optischen organischen Dünnfilmkristallen *

M. Nussbaumer, C. Walther und P. Günter Laboratorium für Festkörperphysik, ETH Zürich, 8093 Zürich

In diesem Vortrag werden Modellrechnungen für die Lichtausbreitung und Frequenzverdopplung in COANP (2-Cyklooktylamin-5-Nitropyridin)-Wellenleitern vorgestellt. Für symmetrische, anisotrope "step-index" Wellenleiter wurden die Modenausbreitungsgeschwindigkeiten, die transversalen Feldverteilungen und die Moden-Ueberlappungsintegrale zwischen Grundwelle und der im Kristall erzeugten 2.Harmonischen berechnet. Ebenso konnten die Phasenanpassungsbedingungen für Wellenleiter mit unterschiedlichen Schichtdicken bestimmt werden.

* Diese Arbeit wurde finanziell unterstützt durch das nationale Forschungsprogramm NFP-13: "Mikroelektronik und Optoelektronik"

Acentricity observed in C₄H₄Ca·H₂O by nonlinear optical measurements.

<u>C. Medrano P.</u>, H. Arend and P. Günter. Laboratorium für Festkörperphysik, ETH Zürich, 8093 Zürich.

Calcium Tartrate Tetrahydrate was believed to have point group symmetry mmm at room temperature. Our second harmonic generation experiments indicate that this material cannot be centrosymmetric, but must have the acentric point group mm2. All the nonlinear optical d-coefficients have been determined. In addition we report on the linear optical properties of Calcium Tartrate Tetrahydrate and derive the phase matching conditions for optical frequency doubling.

^{*} On leave of abscence from Instituto de Fisica, UNAM P.O.Box 20-364, 01000 México.

Mechanische Eigenschaften, Magnetische Anregungen, Kristallstruktur

Le modèle des décrochements abruptes, une fructueuse alternative au modèle de la corde des dislocations

G. Gremaud, B. Quenet IGA/EPFL, PHB Ecublens, 1015 - Lausanne Un modèle de dislocations basé sur deux hypothèses (existence d'une énergie de formation $\mathbf{E}_{\mathbf{K}}$ d'un décrochement isolé et existence d'une interaction élastique entre décrochements) conduit à une excellente description de la dynamique des dislocations, aussi bien au niveau de la limite élastique (processus de durcissement basse température), que du comportement anélastique (relaxation de type Bordoni). A haute température, ce modèle présente des comportements similaires à celui de la corde.

Relaxation de Bordoni dans l'Al 5N et 6 N

B. Quenet, M. Bujard, G. Gremaud

EPFL IGA, PHB Ecublens, 1015 - Lausanne

Des mesures d'atténuation et de vitesse d'ultrasons appliquées simultanément à une contrainte cyclique sur des échantillons d'Al 5N et 6N à la température de Bordoni constituent une confirmation expérimentale du mécanisme KPF (création de paires de décrochements), décrit dans le formalisme d'un modèle de décrochements abruptes.

Déformation plastique et rupture dans WC-11%Wt Co H.G. Schmid, D. Mari EPFL, IGA - PHB Ecublens, 1015 - Lausanne

Des essais de déformation et rupture en flexion sur trois points ont été réalisés entre 20° C et 1000° C. Les courbes chargedéplacement montrent un comportement élastique à basse température et élastique-viscoplastique à haute température. Au-dessous de 600 C la résistance à la rupture est donnée par la déformation plastique du cobalt derrière le front de la fissure. Au-dessus de 300° C la déformation plastique devient importante. Dans ce domaine de température les images de microscopie électronique et acoustique montrent la formation de cavités associées à la déformation plastique et à la propagation de la fissure.

Dendritisches Erstarren von Krypton

M. Firmann und J. Bilgram (Laboratorium für Festkörperphysik ETH, CH-8093 Zürich)

Es wird über die ersten quantitativen Experimente berichtet, bei denen die Radien von Dendritenspitzen ρ und die Wachstumsgeschwindigkeit v als Funktion der Unterkühlung ΔT einer "einfachen Flüssigkeit" gemessen werden. Bei früheren theoretischen Arbeiten und bei Messungen an organischen Systemen haben andere Autoren gefunden: Die Dentritenspitze lässt sich als Rotationsparaboloid darstellen, vp²=const. und v $^{\alpha}\Delta T^{2\cdot 65}$. In unserem Experiment wird die Temperatur des flüssigen Kryptons auf $\pm 2\cdot 10^{-4}$ K konstant gehalten. Bisher wurden Unterkühlungen im Bereich von 20 mK< ΔT <300 mK untersucht und wir haben folgendes beobachtet:

- 1.) Seitliche Rippen entstehen bereits an der Spitze bei allen Unterkühlungen.
- 2.) Für die Wachstumsgeschwindigkeit gilt v∝∆T^{1.75}.
- 3.) Für den Krümmungsradius gilt: $\rho \propto \Delta T^{-0.7}$, sodass $\rho v \propto \Delta T$.

Kristallfeld und magnetische Eigenschaften von TbPd3

- O. Elsenhans 1), P. Fischer 1), A. Furrer 1), F. Hulliger 2), H.-G. Purwins 3)
- $\frac{1}{2}$) Labor für Neutronenstreuung, ETH-Zürich, 5303 Würenlingen
- Labor für Festkörperphysik, ETH-Hönggerberg, 8093 Zürich
 Westfälische Wilhelms-Universität, Institut für Angewandte Physik, D-4400 Münster/Westf.

Mittels Neutronenstreuung wurden Kristallfeld – Aufspaltung und magnetische Ordnungsphänomene an TbPd3-Pulverproben bei Temperaturen T \geq 1.5 K untersucht. Unterhalb von $T_N \simeq 3.8$ K besteht antiferromagnetische Fernordnung. Mit den erzielten Resultaten lassen sich die thermodynamischen Eigenschaften gut erklären (spez. Wärme, magn. Suszeptibilität).

NMR-Messplatz für Hochdruckexperimente mit der

Diamant-Amboss-Zelle

R. Bertani, M. Mali, J. Roos und D. Brinkmann

Physik Institut der Uni Zürich, Schönberggasse 9, 8001 Zürich Wir haben einen Messplatz für NMR-Puls-Experimente in Festkörpern unter Drucken bis zu etwa 100 kbar aufgebaut. Der Druck wird nach dem Ambossprinzip erzeugt. Die Probentemperatur kann zwischen 10 und 350 K eingestellt werden bei einem Magnetfeld von 4.7 T. Da typische Probenvolumina von der Grössenordnung 0.025 mm³ sind, werden extreme Anforderungen an Anregung und Signalnachweis gestellt. Es ist uns aber gelungen, das $^7\mathrm{Li}$ -Signal in 1 $\mu\mathrm{g}$ Li-Metall zu detektieren.

Neutronenbeugungsuntersuchung des Ionenleiters CuCl

B. Graneli, U. Dahlborg und P. Fischer

- *Institut für Reaktorphysik, Königl. Techn. Universität, S-10044 Stockholm,
- ** Labor für Neutronenstreuung, ETHZ, CH-5303 Würenlingen

Neutronen-Pulver-Diffraktionsmessungen wurden im Temperaturbereich von (8-685) K am Ionenleiter CuCl (β- und γ-Phasen) durchgeführt. Die Strukturparameter und Temperaturfaktoren wurden mittels Profilanalyse bestimmt. Verschiedene Modelle der thermischen Bewegungen der Ionen werden diskutiert.

Optische Eigenschaften, elektronische Struktur

SMALL POLARON CONDUCTIVITY IN MAGNETITE

- L. Degiorgi and P. Wachter, Laboratorium für Festkörperphysik, ETH-Zürich CH-8093 Zürich, Switzerland
- D. Ihle, Karl-Marx-Universität, Sektion Physik, DDR-7010 Leipzig

<u>Abstract</u>: A recent and new theoretical approach, based on a small polaron (SP) model, of the optical and dc conductivity is applied to magnetite.

INTRODUCTION

It is well known, that magnetite (Fe₃O₄) is a mixed-valence oxide which undergoes a first-order Verwey transition at $T_V \approx 120$ K [1].

Experimentally, previous measurements of the optical conductivity at room temperature [2] show two sharp peaks at about 0.04 eV and 0.07 eV which are due to IR active phonons, a broad maximum near 0.2 eV and a pronounced broad peak at 0.6 eV which is ascribed to the lowest energy $3d^6 + 3d^5 + 4s$ transition [3]. Recently new and thorough investigations [4] reveal for the first time the Drude behavior at low energies besides the whole phonon spectrum.

From the theoretical point of view a new contribution to the theory of the electrical conductivity was recently suggested by Ihle and Lorenz [5]. These authors first emphasize that experimental and theoretical studies have revealed the existence of two types of strong interaction of the valence electrons in Fe₃O₄: the electron-phonon interaction leading to the formation of small polarons (SP) and the intersite Coulomb interaction resulting in a considerable short-range order (SRO) above T_V . Taking into account the polaronic SRO due to the intersite SP-SP interaction, they developed a microscopic theory of the electrical SP conductivity of Fe₃O₄. In the theory the dc conductivity $\sigma_{\rm dc}(T)$ and the real part of the optical conductivity due to the d-d transitions, σ (w,T), are calculated. σ (w) is the sum of the SP band conductivity $\sigma_{\rm b}(w)$ (arising form SP transitions without changes of the phonon occupation numbers) and the SP hopping conductivity $\sigma_{\rm h}(w)$ (resulting form transitons which are accompanied by multi-phonon absorptions and emissions). The dc-conductivity arises from the w + O limit of $\sigma(w)$. The model is

governed by the following parameters: t the nearest neighbour transfer integral, τ the mean transport relaxation time (it dependes from temperature), εω the high-frequency back ground dielectric constant, U1 the SP-SP interaction and wo the mean energy of the highest-frequency IR-active LO mode. The aim of this contribution is to present a direct correlation between the model of Ihle and Lorenz and our new and thorough optical measurements. (For a detailed exposition see Ref. [6])

FIT PROCEDURE AND RESULTS

The real part of the total optical conductivity, σ_1 (ω), is the sum of the contributions due to the d-d transitions, the IR active TO phonons (described by oscillators), and the d-s transition. Since for this transition there is no microscopic information, for simplicity we also describe it phenomenologically as an oscillator. In the fitting procedure we fit the following parameters: ϵ_{j} , γ_{j} , and f_{j} for the energy, the damping and the oscillator-strength of the j-th oscillator (phonons and d-s transition) and the model parameters t, τ , ε_{∞} . (U₁ and w₀ are fixed ab initio.) Let us consider the fit at 300 K. First we have calculated the theoretical o₁(w) in the energy range between .08 eV and .65 eV as superposition of the SP hopping contribution (in this energy range the band term $\sigma_b(w)$ is negligible) and the d-s oscillator (Fig. 1).

Fig. 1: $\sigma_1(w)$ of Fe₃O₄ between 0.08 and .65 eV, with theoretical fit (see text)

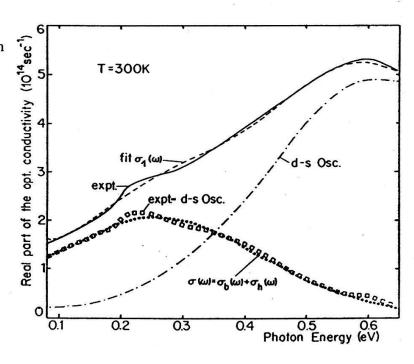
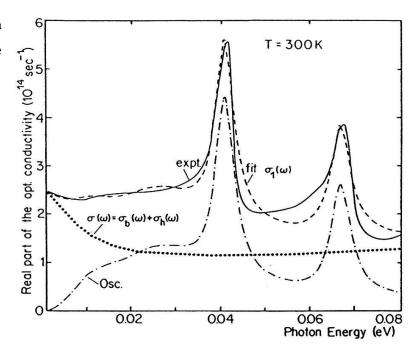
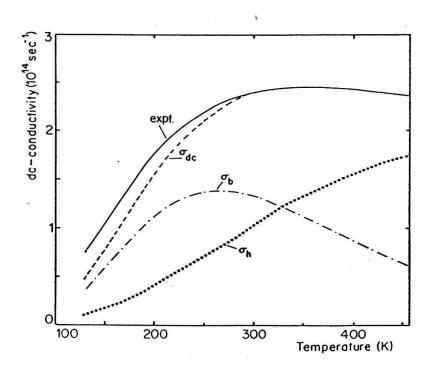


Fig. 2: $\sigma_1(w)$ of Fe₃O₄ between O and .08 eV, with the theoretical fit (see text)



Then, as second step, we have considered the low energy range between .001 eV and .08 eV. Here $\sigma_1(w)$ is the sum of four oscillators, representing the four IR active phonon modes, and of the band and hopping contribution (Fig. 2). In Tab. 1 we summarized the fit -parameters. Finally we calculate $\sigma_{dc}(T)$ within the model using the same parameters as before (Fig. 3). The difference in Fig. 3 below 250 K is due to the temperature dependence of τ .



Tab. 1: Parameters for the four IR active phonon- and d-s oscillators and for the model parameters ϵ_{∞} , t and τ at 300 K

	 I°Osc	II°0sc	III°0sc	IV°Osc	d-s Osc
 ε(eV) γ(eV) f(eV ²)	.0123 .0172 .00912	.0277 .0269 .0230	.0410 .005 .0153	.067 .0055 .0104	.615 .538 2.19

 $\varepsilon_{\infty} = 4.98$, t = .0546 eV, τ (300 K) = .8·10⁻¹³s, U₁ = .11 eV, ω_{0} = .0765 eV

CONCLUSION

By our new experimental and theoretical studies we have reached a clear and consistent physical picture of the optical—and dc conductivity of Fe₃O₄. The essential new result of this work is that the optical conductivity due to d-d transitions can now be explained by the superposition of SP band and hopping conductivity.

REFERENCES

- [1] J.E.W. Verwey, P.W. Haayman, Physica 8, 979 (1941)
- [2] A. Schlegel and P. Wachter, J. Physique <u>41</u>, 19 (1980)
- [3] X. Zhang, J. Schoenes, W. Reim, P. Wachter, J. Phys. C. Solid State Phys. <u>16</u>, 6055 (1983)
- [4] L. Degiorgi, I. Blatter-Mörke, P. Wachter, to be published in Phys. Rev. B
- [5] D. Ihle, B. Lorenz, J. Phys. <u>C19</u>, 5239 (1986)
- [6] L. Degiorgi, P. Wachter, D. Ihle, to be published in Phys. Rev. B

MAGNETIC ORDER IN PRESSURE DRIVEN METALLIC TmSe_{0.45}Te_{0.55}

J.Neuenschwander, P.Fischer* and P.Wachter Laboratorium für Festkörperphysik, ETH Zürich, 8093 Zürich *Laboratorium für Neutronenstreuung, ETH Zürich, 5303 Würenlingen

Abstract: Neutron scattering, ac-susceptibility and resistivity experiments have been performed on $TmSe_{0.45}Te_{0.55}$ under high pressure. Magnetic structure determination reveals ferromagnetism below $\sim 5\,K$ in the metallic state.

TmSe_{1-x}Te_x compounds with $0 \le x \le 0.18$ are intermediate valent (IV) metals, whereas in the range of $0.4 \le x \le 1$ they are semiconductors [1]. The magnetic behavior of these compounds depends sensitively on x. Pure TmSe orders antiferromagnetically $(T_N \sim 3K, \text{ type I fcc [2]})$, but TmSe_{1-x}Te_x with $0.1 \le x \le 0.18$ were found to show ferromagnetism below 1.8-3.7 K [3,4]. On the other hand the semiconducting compounds reveal magnetism only at very low temperatures $(T_{ord} = 0.2 - 0.4 K[1,5])$. These compounds, however, can be transformed to an IV metallic state on the application of pressure. An ac-susceptibility study of TmSe_{0.60}Te_{0.40}under pressure [6] demonstrated at 7 kbar a sudden increase of the ordering temperature up to 5.6 K.

In the present study we have investigated single crystalline TmSe_{0.45}Te_{0.55}under pressures up to 15 kbar and temperatures down to 1.5 K. From resistivity measurements we can determine the semiconductor-to-metal-transition to occur at 13 kbar at 5 K. In order to study the magnetic properties in the metallic state we have performed neutron scattering measurements at 15 kbar. Although faced with the problem of a small transparency of our CuBe pressure cell we were lucky to find clear cut nuclear Bragg peaks. The observability of nuclear Bragg reflections is determined by the lattice type (fcc) and the nuclear scattering amplitudes. For our compound the resulting structure factor of reflections with odd (hkl) almost vanishes; hence only those nuclear reflections having even (hkl) are observable (e.g. 200,400,220,222). We found these peaks from room temperature down to the lowest temperatures. However at 1.5 K also the (111) peak exists. From the appearance of the latter and the absence of antiferromagnetic peaks we conclude that the sample is ferromagnetic at low temperatures in zero external field. A comparison of the integrated neutron intensity of the (111) with the (200) peak yields an ordered moment of the Tm ions of $1.8 \pm 0.4 \,\mu_B$ at 1.5 K. This moment is far below the free-ion values of 4 and $7\mu_B$ for Tm^{2+} and Tm^{3+} but it is comparable to the corresponding values of TmSe [2,7], TmSe_{0.84}Te_{0.16} [4] and TmTe [5]. In the latter compound the deviation from the free-ion value is thought to be due to the crystal field splitting of the ground state [5]. Whether the same argument holds for all other $TmSe_{1-x}Te_x$ compounds is unclear since to our knowledge no crystal field splitting has been reported. We have measured also the temperature dependence of the intensity of the (111) peak. This yields the sublattice magnetization M [Fig.1]. The data can be fitted astonishingly well with the power law $M \propto [(T_c - T)/T_c]^{\beta}$. From this evaluation we derive the Curie temperature $T_c = 5.07 \pm 0.1 K$ and the critical exponent $\beta = 0.32 \pm 0.02$. Many materials have a β of such a magnitude (0.33-0.37 [8]) and theory indicates $\beta = 0.325$ for 3d-Ising systems, $\beta = 0.345$ for the 3d-XY model and $\beta = 0.365$ for the 3d-Heisenberg case [8]. The slight non-vanishing magnetization measured above T_c , although less than the estimated error, points to the existence of spin fluctuations. We performed also a neutron experiment at 5.8 kbar and 1.5 K where the crystal is semiconducting. Only the nuclear Bragg peaks were present proving the absence of any magnetic order.

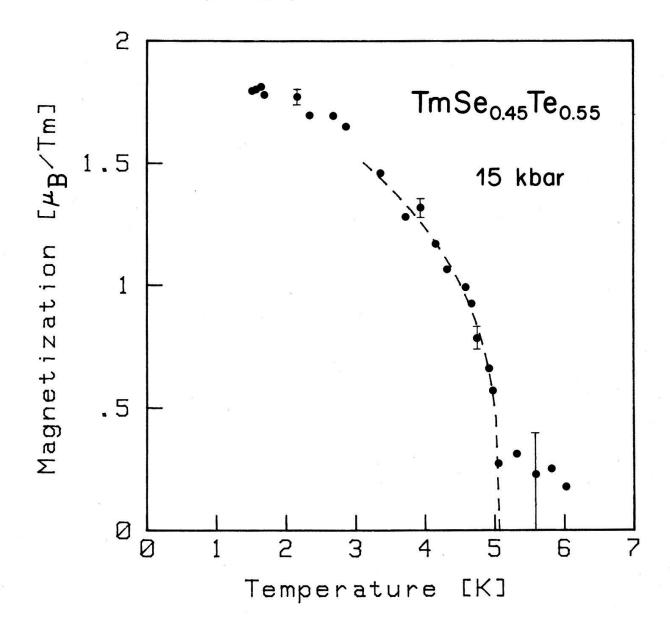


Fig.1 Magnetization versus temperature of ${\rm TmSe}_{0.45}{\rm Te}_{0.55}$ at 15 kbar. The dashed curve is a power law fit as described in the text.

Furthermore we studied the magnetism in the metallic state with resistivity and ac-susceptibility (χ) measurements. For the ordering temperature we get values in the range of 4.6 - 5.4 K. The considerable enhancement of the ordering temperature in the metallic state could be the result of two different mechanisms. The magnetic moments of the Tm ions can be coupled via the delocalized electrons (RKKY interaction) and via double-exchange. How much each mechanism contributes cannot be said. The reason for the very low ordering points of $\mathrm{TmSe}_{1-x}\mathrm{Te}_x$ compounds in the semiconducting state compared with other magnetic semiconductors such as Eu-monochalcogenides, however, is still unclear.

A last remark concerns the shape of χ (T) of pressure driven metallic TmSe_{0.45}Te_{0.55}. Although the neutron data indicate ferromagnetism χ (T) has a peak-structure in contrast to ferromagnets like EuO or EuS [9], where χ is flat below T_c . We think that the non-vanishing orbital moment of Tm destroys isotropy leading to a slight coercive force below T_c which reduces the initial susceptibility [10].

References

- [1] H. Boppart, J. Magn. & Magn. Mat. <u>47&48</u> (1985) 436, and references therein
- [2] H. Bjerrum Møller, S. M. Shapiro and R. J. Birgenau, Phys. Rev. Lett. 39 (1977) 1021
- [3] B. Batlogg, H.R. Ott and P. Wachter, Phys. Rev. Lett. 42 (1979) 278
- [4] P. Fischer, W. Hälg, P. Schobinger-Papamantellos, H. Boppart, E. Kaldis and P. Wachter, in Valence Instabilities, P. Wachter and H. Boppart (eds.), North-Holland Publ. Company, 1982, p. 551
- [5] Y. Lassailly, C. Vettier, F. Holtzberg, B. Benoit and J. Flouquet, Solid State Commun. <u>52</u> (1984) 717
- [6] B. Batlogg, H. Boppart, E. Kaldis, D.B. McWhan and P. Wachter, in Ref. 4, p. 523
- [7] C.Vettier, J. Flouquet, J.M. Mignot, F. Holtzberg, J. Magn. & Magn. Mat. <u>15-18</u> (1980) 987
- [8] H.E. Stanley, Introduction to Phase Transitions and Critical Phenomena, Clarendon Press, Oxford 1971; W. Gebhardt and U. Krey, Phasenübergänge und kritische Phänomene, Vieweg-Verlag. Braunschweig 1980
- [9] P. Schwob, Phys. kondens. Materie 10 (1969) 186
- [10] C. Kittel, Rev. Mod. Phys. 21 (1949) 541

Aenderung der Site-Energieverteilung beim spektralen Lochbrennen

J. Fünfschilling, D. Glatz und I. Zschokke-Gränacher Institut für Physik, Universität Basel, Klingelbergstr.82, CH-4056 Basel

Die experimentell beobachteten Linienbreiten von Lumineszenzspektren organischer Moleküle in Gläsern sind etwa 10⁵-mal breiter als die homogene Linienbreite der entsprechenden Nullphononenübergänge. Mit der kürzlich entwickelten, auf spektralem Lochbrennen basierenden Methode der Doppelselektion kann man diese enorme inhomogene Verbreiterung weitgehend eliminieren und die genaue Form des homogenen Spektrums messen. Mit diesem homogenen Spektrum ist es dann möglich, die beim Lochbrennen auftretenden Umlagerungen der Site-Verteilung quantitativ zu bestimmen. Resultate zeigen, dass die auftretenden Energieverschiebungen sich über etwa einen viertel der Siteverteilung erstrecken.

Optical holeburning in the S_0 - T_1 absorption of coronene in frozen organic glasses

Shi-Xiong Lin, J. Fünfschilling and I. Zschokke-Gränacher Institut für Physik, Universität Basel, Klingelbergstr.82, CH-4056 Basel

We have observed very efficient optical holeburning in the inhomogeneously broadened S_0 - T_1 absorption of dye molecules in a frozen organic glass, namely coronene in 1-bromobutane, excited with a single mode Argon Ion laser in the temperature range from 1.9 to 4.2 K. The efficiency is even higher, when 10% 1-iodonaphthalene is added to the solvent. The spectral hole is detected by scanning the laser through all the modes of the 514.5 nm line and measuring the total phosphorescence. This is the first time, that the homogeneous width of molecules in glasses can be measured directly (measuring the width of the phosphorescence) as well as by holeburning techniques.

Aenderung der Site-Energieverteilung beim spektralen Lochbrennen

J. Fünfschilling, D. Glatz und I. Zschokke-Gränacher Institut für Physik, Universität Basel, Klingelbergstr.82, CH-4056 Basel

Die experimentell beobachteten Linienbreiten von Lumineszenzspektren organischer Moleküle in Gläsern sind etwa 105-mal breiter als die homogene Linienbreite der entsprechenden Nullphononenübergänge. Mit der kürzlich entwickelten, auf spektralem Lochbrennen basierenden Methode der Doppelselektion kann man diese enorme inhomogene Verbreiterung weitgehend eliminieren und die genaue Form des homogenen Spektrums messen. Mit diesem homogenen Spektrum ist es dann möglich, die beim Lochbrennen auftretenden Umlagerungen der Site-Verteilung quantitativ zu bestimmen. Resultate zeigen, dass die auftretenden Energieverschiebungen sich über etwa einen viertel der Siteverteilung erstrecken.

Evolution en température du pic de Kondo dans le CeSi2

<u>F. Patthey</u>, W.-D. Schneider et Y. Baer Institut de Physique, A.-L. Breguet 1, 2000 Neuchâtel

Nous avons étudié à l'aide de spectroscopies d'électrons l'évolution en température du spectre de valence du système Kondo CeSi₂. Des mesures UPS à haute résolution (20 meV) ont été réalisées entre 15 K et 300 K. On observe la disparition progressive du pic de Kondo lorsque la température augmente. Ce phénomène est en bon accord qualitatif avec les prédictions théoriques.

Supraleitung

COMPORTEMENT DU CHAMP MAGNETIQUE CRITIQUE DE L'ETAT MIXTE A DEUX DIMENSIONS EN FONCTION DE LA TEMPERATURE

E. HOLGUIN, L. RINDERER. IPE de l'UNI de Lausanne. 1015 Dorigny.

Nous présentons un modèle théorique montrant notamment que pour les supraconducteurs massifs de type-I, la valeur de ce champ magnétique critique (ou de destruction) est inversément proportionnelle à l'épaisseur de cet état et varie comme $(1+t)(1-t)^{3/2}$, où $t=T/T_{\rm C}$. Dans les couches cylindriques minces, par contre, on peut s'attendre à ce que cette variation soit en première approximation indépendante de cette quantité et proportionnelle à $(1-t^2)$.

1.INTRODUCTION

Si l'on fait passer un courant surcritique dans un échantillon cylindrique creux supraconducteur de type-I, un nouvel état, appe-lé l'état mixte à deux dimensions (M), apparaît à la surface interne. Ce phénomène a l'origine suivante: si le rayon de l'état intermédiaire (L) est plus grand que celui de la surface interne, un saut du champ magnétique se produit à cet endroit. La magnitude de ce saut étant égale à la valeur du champ critique, ce-la signifie qu'un courant est nécessaire pour le maintenir. Il s'ensuit que la densité de courant y est plus grande que dans l'état L, ce qui a conduit L.D. Landau en 1938 à postuler son existence. Si l'on accroît le courant de sorte que le rayon de l'état L devienne plus petit que celui de la surface interne, l'expérience¹⁻² montre que cet état subsiste et qu'il est formé de domaines supraconducteurs et normaux formant une configuration stable.

Le but de ce travail est de donner une estimation théorique de son courant de destruction, ce qui permettra de calculer la variation de son champ magnétique de destruction en fonction de la température. Ces calculs seront faits sous l'hypothèse que son épaisseur est de l'ordre de grandeur de la longueur de cohérence 3 et que sa résistance est voisine de zéro.

2.THEORIE

Considérons un fil cylindrique creux parcouru par un courant $I_0 > I_C$, I_C étant le courant critique, et dont les surfaces interne et externe se trouvent aux distances axiales r_1 et r_2 , respectivement. Lorsque l'état L est éliminé dans l'échantillon, il coexiste une couche de l'état M à la surface interne avec une région de l'état normal (N) dans le reste de celui-ci. Le courant total vaut alors:

$$I_0 = I_M + I_N \tag{1}$$

Tenant compte du fait que le champ magnétique est critique à la frontière M-N, avec $H_c = 2I_c/r_2c$, et que l'épaisseur de la couche de l'état M est comparable à celle de la longueur de cohérence f, la contribution de chacun de ces courants peut se calculer:

$$I_{M} = \frac{c}{4\pi} \int_{\mathbf{R}} \mathbf{H}_{c} \cdot ds \stackrel{\text{def}}{=} \frac{(\mathbf{r}_{1} + \mathbf{\xi})}{\mathbf{r}_{2}} I_{c}$$

$$\text{et, } I_{N} = \int_{\mathbf{N}} \mathbf{F} \cdot ds \stackrel{\text{def}}{=} \pi \sigma_{NE} (\mathbf{r}_{2}^{2} - \mathbf{r}_{1}^{2} - 2\mathbf{r}_{1}^{\mathbf{\xi}})$$

$$(3)$$

pourvu que r >> ξ . Ces dernières équations permettent d'obtenir une solution pour le champ électrique E.En remplaçant la valeur de la conductivité électrique par $\sigma_N=1/\Omega_N (r_2^2-r_1^2)\pi_{\nu}\Omega_N$ étant la résistance de l'état N par unité de longueur, on obtient:

$$\frac{\mathbf{E}}{\mathbf{\Omega}_{\mathbf{N}^{\mathbf{I}}}} \cong \frac{(\mathbf{r}_{2}^{2} - \mathbf{r}_{1}^{2})}{(\mathbf{r}_{2}^{2} - \mathbf{r}_{1}^{2} - 2\mathbf{r}_{1}^{\mathbf{F}})} \quad (\mathbf{1}_{0} - \frac{\mathbf{r}_{1} + \mathbf{F}}{\mathbf{r}_{2}}) \tag{4}$$

où l'on a posé $i_0=I_0/I$. Si I_0 augmente, l'état M finit par être détruit par la pression qu'exerce le champ magnétique sur celuici. A partir de ce moment, l'échantillon devient entièrement normal et suit la loi d'Ohm:

$$\frac{\mathbf{E'}}{\mathbf{\Omega_N^I}_{\mathbf{C}}} = \mathbf{i}_0 \tag{5}$$

Calculons le saut $\Delta E= (E'-E) > 0$ que subit le champ électrique lorsque l'état M vient d'être détruit quand $I_0=I_m$ (courant de destruction). Il se calcule aisément:

$$\frac{\Delta E}{\Omega_{N}^{I}_{C}} \simeq -\frac{2r_{1} \xi^{I}_{m}}{(r_{2}^{2} - r_{1}^{2} - 2r_{1} \xi)I_{C}} + \frac{(r_{2}^{2} - r_{1}^{2})(r_{1} + \xi)}{(r_{2}^{2} - r_{1}^{2} - 2r_{1} \xi)r_{2}}$$
(6)

Analysons à présent deux cas particuliers:

a) Echantillon très massif avec $r_2 \gg r_1$.

L'état L joue un rôle important et Δ E/ $\Omega_{\rm N}$ I \rightarrow 0.La relation (6) permet d'obtenir:

$$I_{m} \stackrel{\cong}{=} \frac{r_{2}I_{c}}{2 F} = \frac{cH_{c}r_{2}^{2}}{4 F} \tag{7}$$

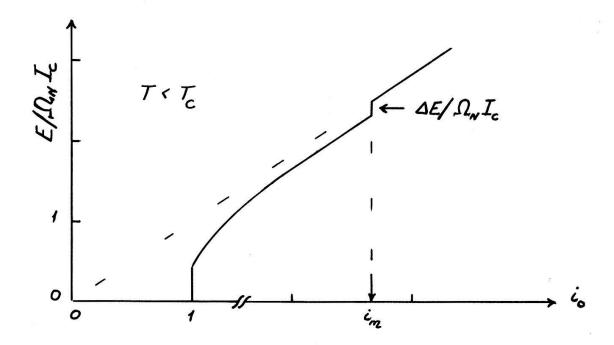


Fig. 1 On montre une caractéristique courant-voltage calculée pour un échantillon massif pour lequel $\Delta E/\Omega_N I_c \ge 0$. Le courant $I_m = i_m I_c$ peut être très grand pouvant atteindre facilement 100 I_c .

De ce résultat on peut tirer l'expression pour le champ magnétique de déstruction H de l'état M, ainsi que sa dépendance en fonction de la température T si l'on y remplace $\mathbf{f}(T) = 0.74 \mathbf{f} \times (1-T/T_c)^{-1/2}$ et H_C(T) = H_C(0)(1-T²/T_c). En effet:

$$H_{\rm m} = \frac{2I_{\rm m}}{r_2c} \stackrel{\text{def}}{=} \frac{H_{\rm c}r_2}{2\mathbf{F}} \tag{8}$$

d'où:
$$H_{m}(T) \approx \frac{H_{c}(0)r_{2}}{1.48} (1+\frac{T}{c}) (1-\frac{T}{T_{c}})^{3/2}$$
 (9)

b) Couches cylindriques minces $r_2 \gtrsim r_1 + F$

L'état L est pratiquement inexistant et $\Delta E/\Omega_N I_C \rightarrow 1$. Nous voyons, d'après la relation (6), qu'il faut alors satisfaire la double condition $r_2 \rightarrow r_1 + f$ et $I_m \rightarrow I$. On en conclut que dans les couches cylindriques minces le courant I_m est fortement réduit. Pour un large domaine de T, on peut par conséquent s'attendre à ce que:

$$H_{m} \stackrel{\text{def}}{=} H_{c}(T) = H_{c}(0) \left(1 - \frac{T^{2}}{T_{c}^{2}}\right)$$
 (10)

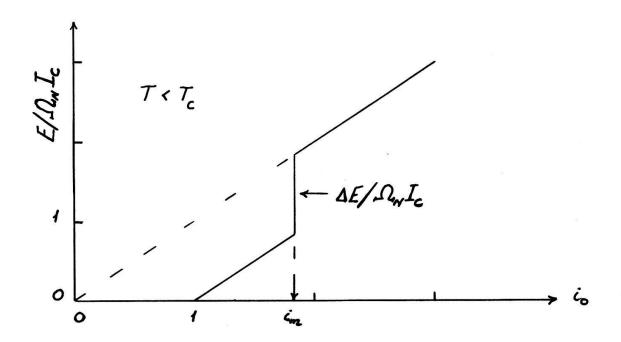


Fig. 2 Cette figure montre également une caractéristique courant-voltage calculée pour une couche cylindrique mince pour laquelle Δ E/ $\Omega_{\rm N}$ I $_{\rm C}$ $\stackrel{\checkmark}{>}$ 1. On remarque que dans ce cas I $_{\rm m}$ se situe près de I $_{\rm C}$.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Mme Ballis d'avoir préparé ce texte. Ce travail a été réalisé grâce au soutien financier du FNS pour la Recherche Scientifique.

REFERENCES

- 1. I.L. Landau and Y.V. Sharvin, JETP Lett. 15, 59 (1972)
- 2. E. Holguin, L.Rinderer and E. Posada, J. Low Temp. Phys., 59, 423 (1985).
- 3. L.P. Gorkov and O.N. Dorokhov, Sov. Phys. JETP 40, 956 (1974).

Peut-on généraliser les règles de Matthias?

- M. Peter, A.A. Manuel, J. Stewart, M. Croci Dép. de Physique de la Matière Condensée, Université de Genève, CH-1211 Genève 4
- B.T. Matthias a établi [1] quelques règles empiriques qui permettent de prédire la supraconductivité dans les systèmes binaires, en se basant sur les propriétés atomiques des composants. La plus connue est la règle du nombre d'électrons de valence par atome qui stipule que cette quantité doit être au voisinage de deux valeurs singulières pour observer la supraconductivité. Nous présentons les premiers résultats d'une recherche statistique que nous avons entreprise sur les composés tabulés par B.W. Roberts [2] afin de mettre en évidence des corrélations entre la température de transition supraconductrice et d'autres propriétés atomiques.
- [1] B.T. Matthias, P.R. Stein in "Physics of Modern Materials", IAEA (1980). [2] B.W. Roberts, J. Phys. Chem., Ref. Data <u>5</u>, 581 (1976).

PHASE TRANSITION OF SUPERCONDUCTING NETWORKS

B. Jeanneret, Ch. Leemann and P. Martinoli, Institut de Physique, Université de Neuchâtel

Periodic superconducting networks consisting of a large number (~106) of square unit cells 8 μm in size and with a strip width of 1.4 μm have been fabricated using conventional photolithographic techniques. A study of the ac complex sheet conductance of the network shows unambiguously that fluctuations in the phase (and not in the amplitude) of the order parameter are responsible for the superconducting - to - normal transition of the system, which is found to be driven by the vortex unbinding mechanism predicted by the Kosterlitz-Thouless theory. The ac sheet conductance of networks exposed to a perpendicular magnetic field shows, near the phase transition, oscillations with the number of flux quanta per unit cell. These oscillations are modulated by a temperature dependent diffraction-like envelope arising from the finite width of the strips forming the network.

The Al5 phase formation on Nb-Al and Nb-Al-Ge wires fabricated by Powder Metallurgy and quenched from high temperatures.

D. Abukay and L. Rinderer Inst. de Physique Exp. Université de Lausanne, 1015 Lausanne

The effects of quenching from elevated temperatures on the formation of Al5 phase on Nb-Al and Nb-Al-Ge wires fabricated by powder metallurgy technics are studied. The homogeneity and stoichiometry of the phase formed after quenching in the wires is analysed by measuring their superconducting transition temperature T and obtaining concentration profiles in an electron microprobe. The increase of T upon annealing at Low temperatures is also undertaken and a discussion on the overall results is presented.

OBSERVATIONS MAGNETO-OPTIQUES DE SUPRACONDUCTEURS DANS L'ETAT INTERMEDIAIRE A L'AIDE DE COUCHES DE SELENURE D'EUROPIUM.

DUTOIT B. & RINDERER L. Institut de physique expérimentale, université de Lausanne.

Le selenure d'europium est le matériel possédant la plus grande constante de Verdet. Des couches magnéto-optiques ont été réalisées par évaporation sous vide, la mesure d'épaisseur étant assurée par interférométrie laser, déposition sur quartz et mécaniquement. Ces couches ont été testées avec des films d'indium de différentes épaisseurs. Pour des champs plus élevés il est nécessaire de détruire l'ordre ferromagnétique par dilution avec du difluorure d'europium. Le pouvoir séparateur, la résolution magnétique sont mesurés, ainsi que la limite de résolution instantanée, celle-ci dépendant de l'appareillage, en particulier du capteur. Ces investigations sont menées dans le but d'observer la structure magnétique directement en vidéo.

Propagating Normal Zone Velocities along tin wires.

<u>J. Casas</u> and L. Rinderer Institut de Physique Expérimentale, Université de Lausanne, 1015 Lausanne - Dorigny

Longitudinal destruction of the superconducting state along a wire in liquid helium is observed for currents below a certain critical current. The measurements temperature range cover both normal and superfluid helium. Theoretical data, for the sample in He-II, fit the experimental data introducing a steady heat transfer rate between the sample and the bath. In He-I transient heat transfer coefficients must be introduced if a good agreement between theoretical and experimental data is expected.

SHEAR MODULUS SOFTENING OF A LATTICE OF SUPERCONDUCTING VORTICES

X.-M. Tanq, Ch. Leemann and P. Martinoli, Institut de Physique, Université de Neuchâtel, 2000 Neuchâtel

Measurements of the critical current of thin films with periodically modulated thickness exposed to transverse magnetic fields, allow an investigation of the shear modulus of the vortex lattice. At magnetic field values close to a commensurate configuration of the flux lattice with the modulation structure, we observe, near the superconducting transition, a peak in the critical current as a function of temperature. This anomalous structure is consistent with a softening of the shear modulus of the vortex lattice, possibly due to anharmonic phonon-phonon like interactions.

Magnetoconductance (M.C) near Superconducting Transition Temperature T of Aluminum Films

B.SHINOZAKI and L.RINDERER, Institut de Physique Expérimentale, Université de Lausanne, CH-1015 Lausanne-Dorigny

The M.C in thin Al films agrees well with the theory of Santos and Abrahams, who extended Larkin's theory to higher magnetic fields at temperatures slightly above T (1). The inelastic scattering rate 1/2 obtained from M.C measurements increases rapidly with decreasing temperature near T. It agrees with the theory of Brenig et al.. The pair breaking parameter 5, which is related to the 1/2 is about the half of that estimated from the Maki-Thompson contribution in the excess conductance due to fluctuation at zero magnetic field.

(1) B.SHINOZAKI, T. KAWAGUTI and Y.FUJIMORI, J.Phys.Soc.Jpn 55, 2364(1986)

Measurements of limit temperature to the supercooling of high melting point metals

V. Soares, E. Meyer(*), and L. Rinderer Institut de Physique Expérimentale, Université de Lausanne, CH-1015 Lausanne

The obtained supercoolings in recent experiments are almost twice as large as those indicated by the classical theory of nucleation and this theory has been modified by a new one. This new theory is in good agreement with the known experimental limit temperature to the supercooling of some materials with low melting temperature. Using a technique of crystal growth and a photographic method we measured the limit temperature to the supercooling of high melting point metals and we compared these results with the limit temperature predicted by the new theory.

(*)Permanent address:Instituto de Física-UFRJ, RJ-21945 Brazil

ANGEWANDTE PHYSIK UND ANDERE DOMAENEN

Andere Domänen

Stabilité magnétohydrodynamique d'une cuve à électrolyse de l'aluminium

M.-A. Secrétan

Département de Mathématiques, EPFL, 1015 Lausanne.

Nous montrons la stabilité inconditionnelle d'une cuve à électrolyse de l'aluminium infiniment longue avec symétrie de translation.

La cuve électrolytique est modélisée par un système à deux fluides (l'aluminium et l'électrolyte) immiscibles, conducteurs et visqueux soumis à un champ de forces électromagnétiques et gravifique.

Il a été montré qu'un tel système possède une équilibre stationnaire unique.

Calcul de la couche limite turbulente sur l'aile plane d'envergure inifinie.

R. Touzani

Département de Mathématiques, EPFL, 1015 Lausanne

On considére les équations de la couche limite tridimensionnelle turbulente et incompressible sous l'hypothèse de l'invariance de translation dans une direction. On définit un modèle anisotrope de viscosité turbulente dû à A. Nakkasyan, T.S. Prahlad et I. Ryhming et on utilise une méthode de discrétisation découplant les équations et évitant d'effectuer des itérations à chaque pas d'avancement dans l'espace. Les essais numériques montrent une très bonne concordance avec les mesures expérimentales et les résultats numériques d'autres algorithmes plus coûteux.

Design Features and Initial Test Results of an 8 GHz Gyrotron Oscillator

<u>P. Muggli</u>, M.Q. Tran, S. Alberti, A. Perrenoud, Centre de Recherches en Physique des Plasmas, Ass. Euratom-Conféd. Suisse, EPFL, Lausanne/Switzerl.

H.-G. Mathews, BBC Brown, Boveri & Company Limited, 5401 Baden/Switzerland

An 8 GHz gyrotron oscillator for short pulse operation was designed and built as the first stage of a development programme aiming at a 500 kW cw gyrotron at 8 GHz. The tube features a single anode magnetron injection gun with a beam current of 20 A at 80 keV, with a cathode current density of 3 A/cm^2 . The compression ratio of the beam from the gun to the cavity is 4 yielding a ratio for the perpendicular to axial velocity of ≈ 1.75 at the cavity entrance. The gyrotron is designed for operation in the TE_{011} cavity mode. The starting current for oscillation is 120 mA due to the high Q of the cavity (Q=2340). Power in excess of 16 kW in the TE_{01} mode, with an efficiency of 35% was measured at 8.06 GHz. At lower magnetic field, second harmonic emission was detected at 14.73 GHz in the TE_{02} mode.

Laser, Quantenelektronik

Optisch induzierte variable Lichtablenkung durch anisotrope Bragg Beugung in photorefraktivem KNbO3

E. Voit, C. Zaldo und P. Günter Laboratorium für Festkörperphysik, ETH-Hönggerberg, 8093 Zürich

Photoinduzierte Raumladungsfelder längs der a- oder b-Achse von KNbO₂ Kristallen führen zur sogenannten anisotropen Bragg-Beugung, bei der die Polarisationsrichtung des abgebeugten Lichtstrahls um 90° gedreht wird. Für diese Beugung wurde eine Konfiguration gefunden, bei der ein einfallender Lesestrahl an dem photoinduzierten Gitter mit veränderlichem Gittervektor in einem Bereich von 5.7° unter Einhaltung der Bragg-Bedingung abgelenkt werden kann. Der Gittervektor kann dabei durch Aenderung der Einfallswinkel oder der Wellenlänge der beiden das Phasengitter erzeugenden Laserstrahlen verändert werden.

Diese Arbeit wurde finanziell unterstützt durch das Nationale Forschungsprogramm NFP-13: "Mikroelektronik und Optoelektronik"

Photoinduzierte Phasengitter in reduzierten KNbO3 Kristallen

P.Amrhein, E.Voit, R.Kesselring und P.Günter Laboratorium für Festkörperphysik, ETH-Hönggerberg, 8093 Zürich

Photoinduzierte Raumladungsfelder in photorefraktiven Kristallen geben über elektro-optische Effekte Anlass zu Brechungsindexänderungen. Solche Kristalle sind von grossem Interesse für zukünftige Anwendungen in der nichtlinear optischen Bild- und Signalverarbeitung. In diesem Beitrag wird gezeigt, wie durch Reduktionsbehandlung die physikalischen Eigenschaften wie Gitteraufbauzeit und Beugungswirkungsgrad der Gitter verändert werden können.

Photorefraktive Effekte in Cer - dotiertem LiNbO3

M. Ingold, C. Walther und P. Günter Laboratotium für Festkörperphysik, ETH-Hönggerberg, 8093 Zürich

LiNbO3 ist ein gut untersuchtes Material, das grosse elektrooptische, photovoltaische und photorefraktive Effekte zeigt. Die Beugungswirkungsgrade photoinduzierter Gitter sind deshalb sehr gross (bis zu 90 %).

In Cer-dotierten Kristallen haben wir erstmals photorefraktive Messungen durchgeführt und ein neuartiges dynamisches Verhalten während der Hologrammaufzeichnung beobachtet : Der Beugungswirkungsgrad während Aufzeichnen und Löschen des photoinduzierten Gitters zeigt Oszillationen, die wir mit dem Vorhandensein von mindestens zwei verschiedenen Ladungs gittern mit unterschiedlicher Dynamik erklären.

Es werden einige Messresultate gezeigt und ihre Interpretation anhand neuerer Modelle über den photorefraktiven Prozess diskutiert.

Optische Bistabilität durch photo-thermischen Effekt

<u>P. Pirani</u>, V. Briguet und W. Lukosz Institut für Quantenelektronik, Professur für Optik, ETH, Zürich

Experimentell und theoretisch untersucht wurde die optische Bistabilität (OB) die beim Einkoppeln von Argon-Laserlicht mit Prismen-Kopplern in planare absorbierende Wellenleiter mit Eingangsleistungen von ≥ 20 mW (λ=514 nm) auftritt. Diese neue Form von OB ist durch den photothermischen Effekt verursacht, d.h. durch die thermische Ausdehnung von Wellenleiter und Prisma. Diese führt zu einer Verkleinerung des Luftspalts zwischen Koppelprisma und Wellenleiter, dadurch zu einer Erhöhung des Einkoppelwirkungsgrades und somit zu einer positiven Rückkopplung und zur OB.

Selbstpulsationen beim Prismen-Einkoppeln in optische Wellenleiter

<u>V. Briguet</u>, P. Pirani und W. Lukosz Institut für Quantenelektronik, Professur für Optik, ETH, Zürich

Beim Einkoppeln von Argon-Laserlicht in absorbierende SiO2-TiO2-Wellenleiter wurden bei konstanter Eingangsleistung P beobachtet:

1.) Selbstpulsationen, d.h. eine zeitlich periodische
Ausgangsleistung P'(t), 2.) optische Bistabilität (OB), d.h. zwei
verschiedene konstante Ausgangsleistungen P'(t)=P1 oder P2, und 3.)
eine spezielle Form von OB, bei welcher P'(t) entweder zeitlich
konstant ist oder pulsiert. Dieses System-Verhalten wird einerseits
durch den photo-thermischen Effekt und durch die licht-induzierte
(thermische) Desorption von H2O Molekülen andererseits bedingt [1].

[1] W.Lukosz, P.Pirani and V.Briguet, "Optical Bistability III", Springer Proc.in Physics, Vol. 8 (1986), p.87-90 und p.105-108

Polarisationseigenschaften der 3 µm Laseremission in YAlO3:Er

S. Schnell, M. Stalder und W. Lüthy Institut für angewandte Physik, Sidlerstrasse 5, 3012 Bern

Laseremission in YAlO3:Er zeigt ausgeprägte Polarisationsabhängigkeit bezüglich der Kristallachsen des Lasermaterials, da einerseits der Wirtskristall doppelbrechend ist und anderseits das aktive Er Ion eine monokline Lagesymmetrie aufweist. Die Polarisationseigenschaften der Laseremission wurde für die Uebergänge $^4I_{11/2} \rightarrow ^4I_{13/2}$ im Wellenlängenbereich von 2,73 µm bis 2,92 µm untersucht. Dabei wurden YAlO3:Er Kristalle bei 300 K für drei verschiedene Dotierungskonzentrationen ausgemessen. Die Achsen der verwendeten Laserstäbe waren parallel zu den kristallographischen a- oder b- Achsen.

Neue 3 µm Laserlinien in YAlO3:Er

M. Stalder und W. Lüthy Institut für angewandte Physik, Sidlerstrasse 5, 3012 Bern

In Erbium dotierten Lasermaterialien besteht das obere Laserniveau 4I11/2 aus 7, das untere Niveau 4I13/2 aus 8 Stark-aufgespaltenen Energiezuständen. Von den 42 Uebergängen konnten bislang bei 300 K nur drei zur Laseremission angeregt werden. Wir berichten über die Anregung weiterer Laserlinien. Die Untersuchungen wurden bei 300 K mit einem YAlO3:Er (10%) Laserstab mit der Achse | zur kristallographischen b-Richtung und einem 20% dotierten ä-Stab durchgeführt. Mit Polarisationsfiltern und selektiv absorbierenden Filtern wie Acetatfolien, Suprasil I und Glimmer, wurden konkurrierende Laserlinien unterdrückt. Auf diese Weise konnten nebst den drei bekannten Laserlinien noch sechs weitere gefunden werden.

Laser-Anwendungen

Erzeugung von fundamentalen optischen Solitonen durch Soliton-Kompression und Raman-Konversion in einer Monomode-Glasfaser

P. Beaud, B. Zysset, W. Hodel und H.P. Weber Institut für angewandte Physik, Sidlerstr. 5, 3012 Bern

Die Ausbreitung kurzer Farbstofflaserpulse (τ =0.83, λ =1.34 μm) in einer monomode Glasfaser wird beschrieben. Aufgrund nichtlinearer Effekte bricht der Puls zeitlich und spektral auseinander. Dabei wird jedoch ein ultrakurzer Puls generiert, dessen Parameter gut mit denen eines fundamentalen Solitons übereinstimmen. Im Experiment wurde die Entstehung der Pulse und ihr weiteres Verhalten zeitlich und spektral in Funktion der Fiberlänge untersucht. Es wird gezeigt, dass die wichtigsten im Experiment beobachteten Effekte durch Soliton-Kompression und Raman-Konversion erklärt werden können. Die Pulsdauer der so erzeugten Solitonen liegt zwischen 55 und 400 fsec und ihre Wellenlänge zwischen 1.36 und 1.54 μm .

3 µm-Laser Bearbeitung von wasserhaltigen Materialien

J. Frauchiger, W. Lüthy und H.P. Weber Institut für angewandte Physik, Sidlerstrasse 5, 3012 Bern

Absorptionsmaximum von Wasser mit einer Absorptionslänge Das 2,93 µm, fällt mit von weniger als einem um bei Emission des Erbiumlasers zusammen. Diese liegt für erbium-Wir berichten über die Wechseldotierten YAlO3 bei $2,92 \mu m$. wirkung der 3 µm Erbiumlaseremission mit Material, C-H Gruppen enthält. Die Untersuchungen wurden bei 300 K oder einem YAlO3:Er (50%) Laserstab durchgeführt. Es wird über mit Teflon, Plexiglas, Mylar, Kupfersulfat, Gips Experimente Haar berichtet. Die Eignung des Lasers für medizinische Anwendung wird diskutiert.

Röntgenkonversion im lasererzeugten Plasma

R. Weber, W. Lampart und J. Balmer Institut für angewandte Physik, Sidlerstr. 5, 3012 Bern

Laserplasmen stellen bei geeigneter Wahl der Einstrahlungsparameter äusserst intensive, gepulste Röntgenquellen dar. Konversionswirkungsgrade in den Spektralbereich 0.5-20 nm von bis zu 50 % wurden bisher experimentell nachgewiesen¹⁾. Wir haben die Röntgenemission in dem insbesondere für die Röntgen-Lithographie interessanten Bereich von ca. 0.5-10 nm untersucht. Durch Variation des Targetmaterials (z.B. Al, Ti, Ni, Cu, Au) lässt sich das Maximum der Emission in diesem Spektralbereich praktisch beliebig verschieben.

1) K. Eidmann and T. Kishimoto, Appl. Phys. Lett. 49, 377 (1986)

Halbleiter, dünne Schichten, Mikroelektronik

Heteroepitaxie auf Si mittels Fluorid-Zwischenschichten: Physikalische Eigenschaften und Anwendungen in der Mikro- und Optoelektronik H. Zogg, ETH Hönggerberg, AFIF, 8093 Zürich

Mit Hilfe von epitaktischen Fluorid Pufferschichten (CaF_2 , SrF_2 , BaF_2) ist es möglich, Verbindungshalbleiter auf Si in guter Qualität aufzuwachsen, selbst wenn die Gitterfehlpassungen bis zu 20% betragen. Dazu wird im Laufe des Wachstums mittels MBE die Zusammensetzung und damit Gitterkonstante der nur etwa 200 nm dicken Zwischenschicht so gesteuert, dass eine Gitterpassung sowohl zum Si-Substrat wie auch zur Verbindungshalbleiter-Deckschicht erreicht wird. In einem weiteren Schritt darauf aufgewachsene Halbleiter wie CdTe, PbTe, PbSnSe oder GaAs sind von solcher Qualität, dass darin elektronische Komponenten gefertigt werden können.

Das Potential der möglichen und bereits realisierten Anwendungen solcher Heteroepitaxien in der Mikro- und Optoelektronik wird diskutiert sowie die strukturellen Eigenschaften der epitaktischen Schichtstapel besprochen.

Composition et structure de films minces pyroélectriques déposés par pulvérisation cathodique

A. Pignolet et F. Lévy
Institut de physique appliquée, EPFL, CH-1015 Lausanne

Des matériaux pyroélectriques isolants de type perovskite ont été déposés par pulvérisation cathodique réactive RF sur différents substrats : verre, Al₂O₃, MgO, à partir de cibles de poudres pressées. Des couches de 30 à 200 nm d'épaisseur ont été obtenues avec des taux de déposition de l'ordre de 0,01 nm/s. La composition chimique a été analysée par différentes méthodes (XPS, Auger, Microanalyse X, EELS) ainsi que la structure (diffraction X et électronique). Les films minces obtenus sont transparents, amorphes et de composition reproductible déterminée par celle de la cible. Les résultats sont présentés pour PbTiO₃.

Composition chimique de films minces de MoS₂ en fonction de leur épaisseur et des conditions de vieillissement

D. Costa, F. Lévy, Ph. Schmid et Ph. Tissot Institut de physique appliquée, EPFL, 1015 Lausanne

Des films minces de MoS_2 ont été préparés par pulvérisation cathodique magnétron. Par analyses AES et XPS, on a étudié la composition chimique et les états de valence des composants, respectivement en surface, en profil et à l'interface des films. Des échantillons à différents stades de vieillissement sous conditions contrôlées (vide, humidité) ont été comparés. Les couches conservées sous vide ($\sim 10^{-1}\,\mathrm{mbar}$) sont relativement stables. Par contre, l'effet de l'humidité est de faire passer le nombre d'oxidation du molybdène de IV à VI sur une épaisseur d'environ 50 Å à la surface du film.

EINIGE EIGENSCHAFTEN DER GLIMMENTLADUNG IN DER MISCHUNG SILAN-METHAN

P. KOCIAN, EPFL, Institut de Physique appliquée, 1015 Lausanne

Es ist wohl bekannt, dass die Zumischung von C in die a-Si:H Schichten die optischen Eigenschaften dieser Schichten positiv beeinflusst. Diese a-SiC:H Schichten werden in der Glimmentladung von Silan und Methan hergestellt. Die Abscheidung von a-SiC:H Schichten erfordert gute Kenntnisse des Plasmas in SiH4-CH4, weil bei niedriger Leistung CH4 nicht dissoziiert und bei höherer Leistung verschlechtert sich die Qualität der a-Si:H Schichten. In der vorliegenden Arbeit haben wir energetische Eigenschaften der positiven Säule, d.h. die elektrische Feldstärke und die Elektronenenergie in Abhängigkeit von der Leistung und von der Zusammensetzung der Entladungsatmosphäre SiH4/CH4 untersucht.

Mikrostruktur von mit kathodenzerstäubungsplasma-assistierten CVD hergestellten Wolfram-Kohlenstoffverbindungen. E. Bergmann, Balzers AG, FL-9496 Balzers, L. Derep, G. Farge, ETCA, F-94114 Arcueil Zusammenfassung: Die Struktur von Wolfram-Kohlenstoffschichten, die mit der Methode der kathodenzerstäubungsplasmen-induzierten CVD hergestellt wurden, wurde mit Elektronenmikroskopie untersucht. TEM zeigt deutlich Einzelheiten des Kathodenzerstäubungsprozesses, die mit anderen analytischen Methoden nicht sichtbar gemacht werden können und unter anderem, dass die Kathodenzerstäubungssynthese von refraktären Werkstoffen nur mit wirklichem Kozerstäuben von gesinterten Targets möglich sein könnte. Die Analyse zeigt auch, dass diese Schichten sehr oft eine säulenförmige Struktur weit im Submikronbereich haben können und dass "kontinuierliche Uebergänge" die durch Auftragen von mehreren Targets erzeugt werden, Laminatstrukturen ergeben können. Die Mikrostuktur der Schichten konnte nicht vollkommen bestimmt werden. Eine Möglichkeit sind Wolframkarbid-Mikrokristalle in einer i-Carbon-Matrix.

ON THE RESISTIVITY OF LASER DEPOSITED COPPER OHMIC CONTACTS

S. Mekouar, C. Garrido and H. van den Bergh Laboratoire de Chimie Technique, EPFL, CH-1015 Lausanne, Suisse

We have studied the resistivity of microscopic ohmic contacts made by pyrolytic laser chemical vapor deposition on pyrex and Si. The experimental variables investigated were the writing speed, the laser intensity, and the metalorganic vapor pressure of the precurser.

MORPHOLOGY AND GROWTH OF LASER DEPOSITED OHMIC CONTACTS

D. Braichotte and H. van den Bergh

Laboratoire de Chimie Technique, EPFL, CH-1015 Lausanne, Suisse.

We have studied the height and width of Pt ohmic contacts made by laser chemical vapor deposition for microelectronics applications. The deposit was studied on pyrex as a function of the writing speed, the laser intensity and the vapor pressure of the metalorganic precurser. The morphology of Cu deposits is shown as a function of the writing speed.

Fluorescence spectroscopy in the photodissociation of I_2^{M} van der Waals Complexes

- J.-M. Philippoz and H. van den Bergh, Laboratoire de Chimie Technique, EPFL, 1015 Lausanne
- P. Mélinon and R. Monot, Institut de Physique Expérimentale, EPFL, 1015 Lausanne
- I_2 M complexes with M = I_2 , H_2 , D_2 , N_2 and O_2 have been photodissociated at 496.5 nm, 488 nm and 476.5 nm. These wavelengths are above the dissociation limit of the B state of the complexes. Photodissociation leads to I_2 $B^3\Pi_0+_{\rm u}$ product the fluorescence of which is analysed to determine the I_2 (B) rovibrational distribution. The results are compared with similar measurements with M being a rare gas atom.

Physikalische Chemie, Medizin, Biophysik

Monte-Carlo - Simulation der Röntgenstrahlung von medizinischen Elektronenbeschleunigern

E.J. Born, Abteilung für medizinische Strahlenphysik, Universität Bern, Inselspital, 3010 Bern

Zusammenfassung: Das EGS4 - Monte-Carlo - Programm (1) wurde benützt, um die von einem 45 MV - Betatron erzeugte Röntgenstrahlung zu untersuchen. Das Programm simuliert den Strahlungstransport vom Elektronentarget durch den Beschleunigerkopf bis zur Patientenoberfläche. Die gewonnenen Daten sind Ausgangspunkt für neuere Methoden zur Dosisberechnung im Patientenkörper.

1. Einleitung

Medizinische Elektronenbeschleuniger werden in der Radio Onkologie routinemässig zur Erzeugung von klinisch therapeutisch nutzbarer Röntgen- und Elektronenstrahlung
verwendet. Die bis auf einige zehn MeV beschleunigten Elektronen
werden dabei direkt verwendet oder zur Produktion von
Röntgenstrahlung auf ein Target gelenkt. Mittels geeigneter
Einrichtungen wie Streufolien, Ausgleichskörpern oder
Elektronenoptiken wird dafür gesorgt, dass ein möglichst scharf
begrenztes und gleichmässig bestrahltes Feld entsteht. Für die in
Entwicklung stehenden neueren Methoden zur Berechnung der
Dosisverteilung in einem solchen Strahlungsfeldern exponierten
(Patienten-) Körper ist die möglichst genaue Kenntnis der
Strahlungscharakteristika (etwa Energie- und Winkelspektren) an
der Körperoberfläche wesentlich (z. Bsp.(2)).

Eine Möglichkeit, solche Kenntnisse auch für komplexe Verhältnisse zu gewinnen, besteht in der Simulation des Strahlungstransportes durch den gesamten Beschleunigerkopf mittels Monte-Carlo - (MC-) Methoden. Die Genauigkeit und Detailliertheit der Analyse ist dabei primär durch die zur Verfügung stehende Rechenzeit begrenzt.

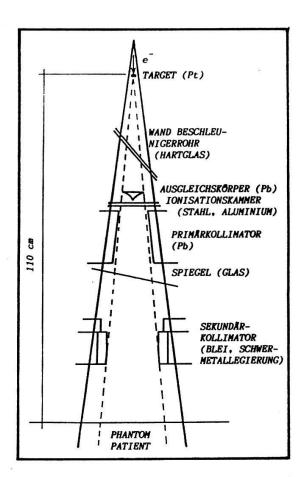
Im folgenden wird der Einsatz eines MC-Programmes zur Simulation der von einem medizinischen 45 MV - Betatron (Asklepitron 45, Firma BBC) erzeugten Röntgenstrahlung beschrieben.

2. Das Simulationsprogramm

Das zur Simulation verwendete EGS-Programm (Electron - Gamma - Shower) simuliert Elektron - Photon - Kaskaden in einer vom Benutzer vorzugebenden und beliebige Stoffe enthaltenden Geometrie. Ursprünglich für Anwendungen der Hochenergiephysik konzipiert, wurde das EGS-Programmsystem in seiner Version EGS4 (1) dahingehend weiterentwickelt, dass es auch bei den für Probleme der medizinischen Strahlenphysik interessierenden kleinen Energien (E_{kin} ≥ 10 keV) zufriedenstellend arbeitet. Es berücksichtigt folgende Wechselwirkungen: Erzeugung von Bremsstrahlung, Stösse mit Elektronen der Atomhülle und Vielfachstreuung für Elektronen und Positronen, Comptonstreuung, Paarerzeugung und Photoeffekt für Photonen sowie die Positronenannihilation. Fallen die transportierten Teilchen unter eine festsetzbare Schwellenergie, werden sie aus der Simulation entfernt und ihre verbleibende (kinetische) Energie wird lokal deponiert.

3. Das Programm zur Darstellung des Beschleunigerkopfes

Für die im Simulationsprozess zu berücksichtigende Geometrie des Beschleunigerkopfes mit den in ihm enthaltenen Materialien wurde ein Programm entwickelt, das die in Figur 1 dargestellten Elemente enthält. Der Beschleunigerkopf ist dabei auf Grund von Herstellerangaben in ca. 70 einzelne Gebiete aufgeteilt. Das Programm liefert während des Simulationsprozesses für jeden Aufenthaltsort eines Teilchens innerhalb des in der Figur

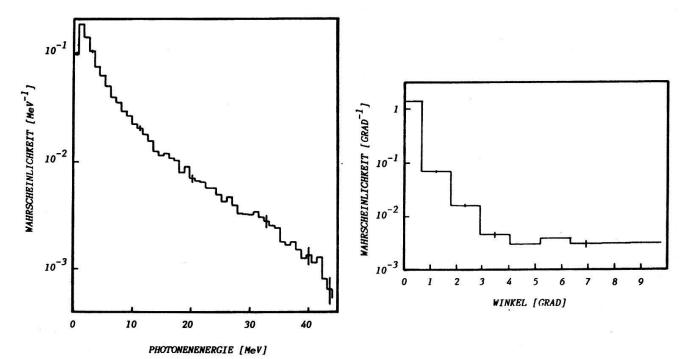


Figur1: Schnitt durch den
Beschleunigerkopf (schematisch). Die Darstellung
zeigt die wichtigsten, in
den Simulationsrechnungen
berücksichtigten, geometrischen Elemente.

dargestellten Konus die lokale chemische Zusammensetzung, die minimale Distanz zur nächstliegenden Gebietsgrenze sowie die in Flugrichtung des Teilchens gemessene Entfernung zur nächsten Gebietsgrenze. Von den Teilchen, die die Phantom- bzw. Patientenoberfläche erreichen, werden Position, Energie und Flugrichtung registriert. Elektronen/Positronen und Photonen werden verfolgt, solange ihre (kinetische) Energie mindestens 250 keV bzw. 25 keV beträgt. Die Anfangsenergie der Elektronen beim Eintritt in das Target beträgt 45 MeV. Die Simulation einer von einem Elektron ausgelösten Kaskade benötigt auf einer Anlage IBM 3083 mit den erwähnten Transportparametern ca. 17 ms.

4. Erste Resultate und Diskussion Figur 2 zeigt das Energiespektrum der den Patienten erreichenden, simulierten Röntgenstrahlung bei

einem Beschleunigungspotential von 45 MV. Die Sollfeldgrösse in Patientendistanz beträgt 10 * 10 cm². Zur Erzeugung des Spektrums werden alle Photonen, die innerhalb eines Feldes von 16 * 16 cm² auftreffen, summiert. Figur 3 zeigt die, ebenfalls in Patientendistanz ermittelte Verteilung der Winkel zwischen Photonenbewegungsrichtung und Verbindungslinie Photon – Targetmittelpunkt. Wie zu erwarten, erscheint die Strahlung sehr stark in Vorwärtsrichtung gebündelt. Tabelle 1 gibt einige



Figur 2: Simuliertes, normiertes Photonenergiespektrum im 10*10 cm²-Feld des BBC Betatrons Asklepitron 45 (Einzelheiten siehe Text).

Figur 3: Simuliertes, normier-Photonenwinkelspektrum (Einzelheiten siehe Text)

Totale Energie der auf das Target auftreffenden Elektronen:	100.0 /
Anteil der hinter das Target zu- rückgestreuten Energie:	0.43 /
Anteil der auf das 16*16 cm²-Feld (Zielfeld) eingestrahlten Energie:	1.67 /
Mittlere Energie der Photonen im Zielfeld:	6.75 MeV
Verhältnis Photonen/Elektronen im Zielfeld:	37
Verhältnis Photonen/Positronen im Zielfeld:	153
Verhältnis Anzahl Photonen im Ziel- feld zu Anzahl auf das Target ein- gestrahlter Elektronen:	0.103

Tabelle 1

zusätzliche, der Simulationsrechnung entnehmbare Daten.

Im weitern Verlauf dieser Arbeit sollen analoge Daten für die übrigen in Bern verwendeten Streukörper, Energien und Bestrahlungseinheiten gewonnen werden. Zudem soll die Abhängigkeit der Strahlungscharakteristika von der Feldposition sowie ihre eventuell Abhängigkeit von den gewählten Strahlungstransport - Parametern untersucht werden. Die gewonnenen Daten sollen schliesslich als Grundlage dienen für die Entwicklung neuer Dosisberechnungsmethoden

<u>Verdankungen:</u>Diese Arbeit wurde durch den Schweizerischen Natinalfonds, Kredit Nr. 3.949-0.85, sowie durch die Bernische Krebsliga unterstützt.

- (1) W.R. Nelson, A. Hirayama, D.W.O. Rogers, SLAC-Report-265 (1985)
- (2) C.S. Chui, R. Mohan, L. Lidovsky, Med. Phys. 11,392 (1984)

Makroskopisches Monte-Carlo Verfahren zur Dosisberechnung bei Elektronenbestrahlung

H. Neuenschwander, Abteilung für medizinische Strahlenphysik, Universität Bern, Inselspital, 3010 Bern

Abstract: Die heute verwendeten Verfahren zur Dosisberechnung bei Elektronenbestrahlung weisen grundsätzliche Mängel auf. Monte- Carlo (MC) Methoden erlauben eine genauere Simulation des Elek- tronentransports, sind aber wegen des enormen Rechenaufwandes zur Therapieplanung nicht geeignet. Ein makroskopisches MC-Verfahren soll diesen Aufwand stark verringern.

1. Einleitung

Die besten heutzutage kommerziell verfügbaren Verfahren zur Berechnung der Dosisverteilung im Patienten bei der Bestrahlung mit hochenergetischen Elektronen (einige 10 MeV) sind die sogenannten Nadelstrahl - Algorithmen (1). Die diesen Verfahren zugrundeliegenden Annahmen treffen in der klinischen Praxis teilweise nicht zu. Das hat zur Folge, dass vor allem in Grenzregionen zwischen verschiedenen Medien (Knochen, Lunge, Weichteile) Fehler in der Dosisberechnung von einigen 10 % auftreten können (2).

Aufgrund ihrer direkteren Berücksichtigung der physikalischen Vorgänge sind Monte-Carlo (MC) Methoden zur Beschreibung des Elektronentransports in Materie besser geeignet als die Nadelstrahl-Algorithmen. Der zeitlich enorme Rechenaufwand verunmöglicht aber die interaktive Therapieplanung mittels herkömmlicher MC-Verfahren.

2. Makro-MC - Methode

Mackie und Battista (3) schlagen eine Methode vor, die den "zufälligen" Charakter einer MC-Rechnung bei gleichzeitig drastischer Verminderung der Rechenzeit beibehält: In einem ersten, vorbereitenden Berechnungsschritt wird mit herkömmlichen MC -Methoden der Elektronentransport durch makroskopische, würfelförmige Volumen (Voxel) verschiedener Absorbermaterialien mit Kernladung Z und Dichte g im klinisch interessierenden Bereich simuliert (vgl. Fig. 1). Aus diesen Rechnungen ergeben sich in

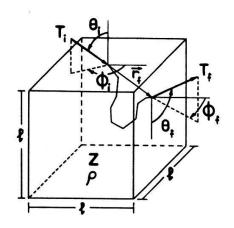


Fig. 1 Voxelgeometrie zur Generierung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen

Abhängigkeit von Z und g einerseits die Wahrscheinlichkeit, dass ein primäres Elektron im Voxel absorbiert wird, sowie andrerseits Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die mittlere Flugrichtung $\overline{\theta}_{\mathbf{f}}$, $\overline{\phi}_{\mathbf{f}}$ mit den zugehörigen Erwartungswerten für den Austrittsort $\overline{\mathbf{r}}_{\mathbf{f}}$ und die Austrittsenergie $\overline{\mathbf{T}}_{\mathbf{f}}$ der den Voxel verlassenden Elektronen als Funktion der kin. Energie $\overline{\mathbf{T}}_{\mathbf{f}}$ und der Einfallsrichtung $\theta_{\mathbf{f}}$, $\phi_{\mathbf{f}}$ der Primärteilchen. Die Mittelung

über die Austrittsparameter dient der Einschränkung des benötigten Speicherplatzes und setzt eine Korrelation zwischen Austrittsort, -energie und -richtung voraus.

Diese Wahrscheinlichkeitsverteilungen dienen als Eingabedaten für die effektive Dosisberechnung, die nun in einem zweiten Schritt aufgrund des in (3) genauer beschriebenen und in Fig. 2A der Anschaulichkeit wegen nur zweidimensional dargestellten Makro-MC - Verfahrens durchgeführt wird: Der Start des primären Elektrons erfolgt an der Phantomoberfläche nach der Bestimmung von Eintrittsort r_i , Eintrittsrichtung θ_i , ϕ_i und kin. Energie T_i aus Daten der Bestrahlungseinrichtung. Aufgrund empirischer Zusammenhänge zwischen Elektronendichte und Kernladung lassen sich aus computertomographischen Daten mittlere Kernladung Z und Dichte 👂 des Voxels am Eintrittsort bestimmen. Danach können mit MC -Methoden (vgl. (3)) aus den im ersten Schritt generierten Verteilungen die Parameter T_f , θ_f , ϕ_f und T_f des austretenden Elektrons festgelegt und die im Voxel deponierte Energie als Dosisbeitrag registriert werden. Die Grössen $T_{\boldsymbol{r}}$, $\theta_{\boldsymbol{r}}$ und $\phi_{\boldsymbol{r}}$ dienen nun als Eintrittsparameter des Elektrons in den an der Stelle r. + r. anschliessenden Voxel, dessen mittleres Z und $oldsymbol{arphi}$ zunächst wie oben erwähnt zu bestimmen sind. Wenn das Elektron aufgrund der in den vorbereitenden Simulationen bestimmten Absorptionswahrscheinlichkeit im Voxel steckenbleibt oder das Phantom verlässt, wird ein neues Teilchen gestartet, sofern die resultierende Dosisverteilung noch nicht die gewünschte Genauigkeit aufweist.

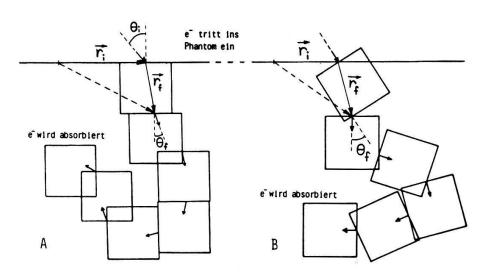


Fig. 2 Schematische Darstellung der Makro-MC - Rechnung für ein e⁻.
A: gemäss (3) ; B: gemäss unserer Methode.

Das grösste Problem bei der Realisierung dieses MakroMC - Verfahrens ist der Speicherplatz, den die in den vorbereitenden Rechnungen simulierten
Verteilungen benötigen. Eine genauere Betrachtung ergibt den enormen
Bedarf von einigen

10 MByte, die für die Makro-MC - Rechnung im Hauptspeicher zur Verfügung stehen müssten, um eine kurze Zugriffszeit zu gewährleisten.

Wir haben deshalb vor, das Verfahren insofern zu vereinfachen, als dass der Elektroneneinfall immer senkrecht auf die Voxeloberfläche zu erfolgen hat und damit die Abhängigkeit von θ_i , φ; entfällt. Die so erzwungene Zylindersymmetrie der Voxelgeometrie hat zur Folge, dass der zeitliche Aufwand für die vorbereitenden Simulationen um einen Faktor 200 und der Speicherplatzbedarf für die resultierenden Verteilungen um einen Faktor 250 reduziert werden können. Diese Vorteile gehen zulasten eines grösseren Aufwandes für die Makro-MC - Rechnung, da nach jedem Durchgang des Elektrons durch einen Voxel eine Koordinatentransformation vorgenommen werden muss, um den senkrechten Eintritt des Elektrons ins nächste Volumenelement zu sichern. Dieser Sachverhalt ist in Fig. 2B veranschaulicht. Ausserdem ist vorgesehen, die in (3) vernachlässigte, bei hohen Primärenergien aber bedeutende Produktion von Bremsstrahlung und Sekundärelektronen (vgl. Abschnitt 3) in der Makro-MC - Rechnung zu berücksichtigen.

3. Resultate der vorbereitenden Simulationen

Bis jetzt haben wir mit dem EGS4 - Programm (4) vorbereitende Simulationen für wasserähnliche Voxel und primäre Elektronenenergien zwischen 0.2 und 50 MeV durchgeführt. Dabei wurden für die EGS4-Parameter folgende Werte verwendet: AE=521keV und AP=10keV (Schwellenergie zur Erzeugung von Sekundärelektronen bzw. Bremsstrahlungsphotonen), ECUT=700keV und PCUT=100keV (Grenzenergie für Elektronen- bzw. Photonentransport), ESTEPE=1% (max. Energieverlust pro Elektronen - Transportschritt) und SMAX=0.2cm (max. Elektronen - Transportschritt). Fig. 3 zeigt als Beispiel die

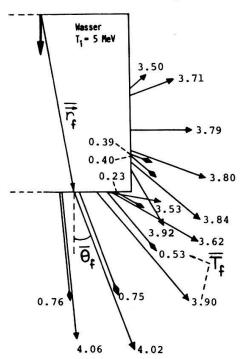


Fig. 3 Verteilung der austretenden Teilchen

Elektronen, Photonen
Absorptionswahrscheinlichkeit: 0.05%
(Einzelheiten siehe Text)

resultierende Verteilung der austretenden Partikel, wenn primäre Elektronen mit 5 MeV kin. Energie senkrecht von oben auf einen Voxel mit 0.5 cm Kantenlänge treffen. Aus Symmetriegründen ist nur die eine Voxelhälfte dargestellt. Die Länge der in die verschiedenen Richtungen $\Theta_{\boldsymbol{f}}$ weisenden Vektoren ist proportional zum Logarithmus der Wahrscheinlichkeit, dass ein Teilchen den Voxel in Richtung Θ, ± 10° verlässt, wobei über die Beiträge der verschiedenen $\phi_{\mathbf{r}}$ summiert wurde. Der Fusspunkt jedes Vektors ist durch den betreffenden mittleren Austrittsort r. festgelegt. Die eingetragenen Zahlen bezeichnen die mittlere

kin. Energie $\overline{T}_{\boldsymbol{f}}$ der austretenden Teilchen in MeV. Offensichtlich ist die Annahme einer Korrelation zwischen Austrittsort, -energie und -richtung gerechtfertigt.

Aufgrund ihres MC - Modells, das nur Elektronen - Kleinwinkelstreuungen zulässt, haben Mackie und Battista ähnliche Rechnungen durchgeführt (3). Der Vergleich mit unseren Resultaten zeigt, dass die im EGS4 - Programm implementierte Berücksichtigung von Grosswinkelstreuungen, Bremsstrahlungs- und Sekundärelektronen - Transport für die resultierenden Wahrscheinlichkeitsverteilungen und damit auch für die Makro-MC - Rechnung von grosser Bedeutung sind. Dieser Sachverhalt wird auch in Fig. 4

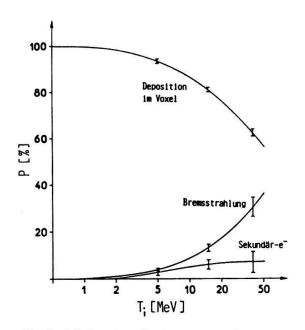


Fig. 4 Aufteilung der im Voxel umgewandelten Energie (Einzelheiten siehe Text)

aufgezeigt. In Abhängigkeit der kin. Energie der in den Voxel eintretenden Elektronen ist hier die aufgrund unserer EGS4 - Simulationen bestimmte Wahrscheinlichkeit aufgezeichnet, mit der die vom Primärelektron in einem Wasservoxel von 0.5 cm Kantenlänge verlorene Energie deponiert, respektive als Bremsstrahlungs- und Sekundärelektronen - Energie den Voxel wieder verlässt. Bei hohen Energien wird demzufolge mehr als ein Drittel der im Voxel umgewandel-

ten Energie als Bremsstrahlung abgeführt.

Mögliche Algorithmen zur Berücksichtigung des Transports von Bremsstrahlungs- und Sekundärelektronen-Energie in der Makro-MC - Rechnung sind im Moment Gegenstand unserer Untersuchungen.

4. Verdankungen

Diese Arbeit wird durch den Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (Projekt NF 3.949 - 0.85) und die Bernische Krebsliga unterstützt.

5. Referenzen

- (1) Brahme; Radiotherapy and Oncology 3, 347, 1985
- (2) Brahme, Nilsson; Proc. 8th Conf. Comp. in Rad. Therapy, Toronto, 1984
- (3) Mackie, Battista; Proc. 8th Conf. Comp. in Rad. Therapy, Toronto, 1984
- (4) Nelson, Hirayama, Rogers; SLAC-Report 265, 1985

LES CHAMPS MAGNETIQUES EVOQUES PAR UNE STIMULATION ELECTRIQUE DU NERF AUDITIF CHEZ UN PATIENT SOURD

M. Pelizzone et P. Montandon

Clinique ORL, Hôpital Cantonal Universitaire, 1211 Genève 4

La stimulation électrique du nerf auditif, grâce à des électrodes implantées dans la cochlée, suscite des sensations auditives utiles chez certains patients sourds profonds. Pour étudier l'activité cérébrale induite par ce genre de stimulation, nous avons mesuré les champs magnétiques et les potentiels électriques émis par le cerveau. Nous avons observé une activité apparemment normale du cortex auditif en réponse aux stimulations électriques du nerf auditif. Ces résultats sont essentiels pour établir le pronostic d'une réhabilitation par implant intracochléaire car ils permettent d'évaluer l'intégrité du système auditif central avant l'implantation.

<u>Die Berechnung von Organdosen bei Inkorporation radioaktiver</u> <u>Stoffe</u>

R. Mini

Abt.f.med.Strahlenphysik, 3010 Bern

Bei der Berechnung der durch Inkorporation von radioaktiven Stoffen verursachten Organdosen muss einerseits der vom Metabolismus abhängige Transport dieser Stoffe durch den menschlichen Körper und andererseits die vom Zerfallsort abhängige Strahlenwirkung in den einzelnen Organen berücksichtigt werden. Beide Sachverhalte lassen sich durch Modellansätze annähern, wobei für Strahlenschutzzwecke normalerweise auf die von der Internationalen Strahlenschutzkommission empfohlenen Ansätze zurückgegriffen wird. Es wird über ein Computerprogramm berichtet, mit welchem die Zweckmässigkeit derartiger Dosisberechnungen analysiert werden soll.

Optik, Spektroskopie

Laser-induzierte Fluoreszenz submonomolekularer Farbstoff-Schichten an Grenzflächen

M. Lieberherr, Ch. Fattinger und W. Lukosz Institut für Quantenelektronik, Professur für Optik, ETH, Zürich

Für submonomolekularer Farbstoff-Schichten (z.B. Rhodamin 6G, Sulforhodamin 101) auf Glassubstraten wurden Winkelverteilung, Polarisation, spektrale Verteilung und Lebensdauer der Fluoreszenz in Abhängigkeit der Farbstoff-Flächen-Konzentration gemessen. Daraus wurden bestimmt die Orientierung der Absorptions- und Emissions-Dipolmomente relativ zur Oberfläche und der Winkel zwischen ihnen. Aus dem Intensitäts-quenching und der Depolarisation wird auf den Energietransfer zwischen den Farbstoff-Molekülen geschlossen. Untersucht wird auch welchen Einfluss eine Veränderung der optischen Umgebung der Moleküle auf Lebensdauern und Energietransfer hat.

Optisch nichtlineare Eigenschaften vom 1:3-Komplex Iodoform-Chinolin

M. Stähelin, J. Fünfschilling, D. Kohler, M. Ruggiero, I. Zschokke-Gränacher, Institut für Physik, Universität Basel, Klingelbergstr. 82, CH-4056 Basel

Komplexe von Iodoform mit anderen Molekülen zeigen ausgeprägte optisch nichtlineare Effekte. Wir haben als Beispiel dieser Kristallklasse im einfach herzustellenden Komplex Iodoform-Chinolin sowohl das Phase-matching bei Frequenzverdopplung wie auch die elektrooptischen Eigenschaften ausgemessen.

Optical properties of sputtered $Au\text{-TiN}_{\mathbf{x}}$ composite thin films

R. Luthier, F. Lévy

Institut de physique appliquée, EPFL, 1015 Lausanne

Au-TiN $_{\rm X}$ composite films were obtained from a mixed powder target of gold and titanium nitride by a reactive r.f. magnetron sputtering technique. They were characterized by X-ray diffraction, transmission electron microscopy (TEM) and energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS). The films contained a small volume fraction of titanium nitride (3-10 vol.%) whose exact composition was in the range 0.8 x 1.1. Reflectivity measurements between 350 and 2000 nm are discussed in terms of mean field theories. It is shown that one can tailor the golden hue of the coating by varying the stochiometry x of the refractory phase ${\rm TiN}_{\rm X}$ and its volume fraction in the composite film.

Spektrales Lochbrennen: Anwendung für frequenz- und feldselektive optische Datenspeicherung

Alois Renn

Laboratorium für Physikalische Chemie, ETH Zentrum, 8092 Zürich

Die Anwendung des spektralen Lochbrennens für die frequenz- und feldselektive optische Datenspeicherung wird gezeigt. Mit Hilfe der Holographie lasen sich auch mehrere ganze Bilder an einem Ort, bei verschiedenen Frequenz- und Feldkoordinaten speichern. Erste Resultate dieser holographischen Bildspeicherung werden vorgeführt und diskutiert.

Kontinuierlicher, fiberoptischer Temperatursensor

R. Stierlin, Y. Ricka, R. Bättig, J. Schneider, H.P. Weber Institut für angewandte Physik, Sidlerstr. 5, 3012 Bern

Es wird ein Sensor vorgestellt für die Messung der Temperatur entlang einer multimode Gradientenfiber (50/125) von mehreren hundert Metern Länge. Die Temperaturgenauigkeit ist etwa 1°C und die erreichte Ortsauflösung ist besser als 0,5 m. Es wird die temperaturabhängige Intensität des zurückgestreuten Antistokes Lichtes verwendet, welche mit Single Photon Counting Technik detektiert wird.

Plasmaphysik

UEBER LICHTSCHWANKUNGEN IM STROMFUEHRENDEN PLASMA *)

F.Raemy, H.Schneider und B.G.Vaucher Physikinstitut, Universität Freiburg, CH-1700 Freiburg

Zusammenfassung: In einem stromführenden Plasma mit ausgeprägten Dichteschwankungen haben wir Lichtschwankungen gemessen. Die Untersuchungen wurden an den beiden Argon II Linien 4609.6 å und 4806.1 Å durchgeführt. Bei beiden Linien wurden niederfrequente Intensitätsschwankungen beobachtet. Das Verhältnis der Intensitäten, aus dem üblicherweise auf die Elektronentemperatur geschlossen wird, zeigt ebenfalls starke Schwankungen.

1. Einleitung

Im Rahmen einer umfangreichen Arbeit über Fluktuationen im stromführenden Plasma haben wir auch Lichtschwankungen gemessen. Ueber diese soll hier berichtet werden. Schwankungen im Plasma sind heute von grossem Interesse, weil sie mit anomaler elektrischer Leitfähigkeit und anomalen Transporterscheinungen im Zusammenhang stehen [1,2].

Unsere Experimente werden in einem Entladungsrohr (20 Durchmesser, 0.8 m Länge) durchgeführt. Das Plasma wird durch eine Kondensatorentladung (5,5 kJ) erzeugt. Die Entladung ist zeitlich sinusförmig (T/2=1,6ms). Der Entladungsstrom von 2900 A erzeugt eine Stromdichte auf der Achse von 20 A/cm². Die Elektronendichte - bestimmt mit 8 mm Interferometer und elektrischer Doppelsonde - beträgt auf der Achse 6.5 10^{19} m⁻³. Aus Doppelsondenmessungen ergibt sich eine mittlere Elektronentemperatur von 5 eV. Daraus folgt, dass die Driftgeschwindigkeit der Elektronen die Ionenschallgeschwindigkeit um ein Mehrfaches übertrifft. Dies führt bekanntlich zu Fluktuationserscheinungen im Plasma.

*) Diese Arbeit wurde durch die Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds ermöglicht.

2. Messung der Lichtemission

Die hier zu beschreibenden Messungen wurden mit zwei Lichtdetektoren (Photovervielfacher RCA 1P28) gemacht, die auf den gegenüberliegenden Seiten des Plasmazylinders in erster Näherung das gleiche Volumen erfassen. Mit zwei Interferenzfiltern wird die Intensität der ArII Linien 4609.6 Å und 4806.9 Å zeitlich aufgelöst gemessen. Beim Uebergang zu kleinerem Fülldruck ändern diese Intensitäten ihren Charakter drastisch. Figur 1 zeigt zwei Messungen: einmal bei 8 mTorr und dann bei 1.5 mTorr. Man sieht, dass bei 8 mTorr das Plasma noch stabil ist und bei 1.5 mTorr bereits beträchtliche Populationsdichteschwankungen auftreten. Dabei ist zu bemerken, dass in diesen beiden Fällen der Entladungsstrom und die mittlere Elektronendichte gleich sind.

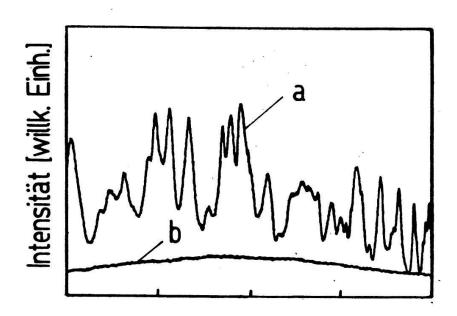


Fig. 1: Zeitlicher Verlauf der gemessenen Intensitäten der ArII Linie 4806.9 Å a) bei 1.5 mTorr, b) bei 8 mTorr Füllgasdruck; 50 μs/E.

3. Die spektroskopisch bestimmten Temperaturschwankungen

Aus der gleichzeitigen Messung der relativen Intensitäten zweier Linien der gleichen Ionisationsstufe kann die Elektronentemperatur bestimmt werden [3]. Voraussetzung für dieses Verfahren ist eine Besetzung der Zustände nach Boltzmann. In

Figur 2 ist der zeitliche Verlauf der nach dieser Methode bestimmten Elektronentemperatur bei einem Füllgasdruck von 1.5 mTorr dargestellt.

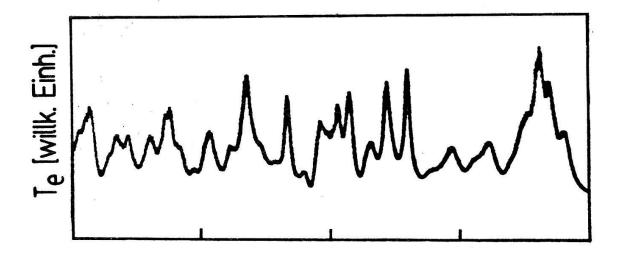


Fig. 2: Zeitlicher Verlauf der Elektronentemperatur (in willkürlichen Einheiten), 50 µs/E.

Wie erwartet ergeben sich ausgeprägte Temperaturschwankungen. Ein einfacher Zusammenhang zwischen den Schwankungen der Temperatur und der Lichtintensität ist allerdings nicht zu erkennen. Ferner ist zu untersuchen, ob die Voraussetzungen für die Methode der Temperaturbestimmung mit Hilfe der relativen Intensitäten erfüllt ist. Wir haben deshalb versucht einen Hinweis auf Temperaturschwankungen mit Hilfe des Skineffektes zu erhalten.

4. Skineffekt

Die Eindringtiefe von Radiowellen ist bestimmt durch die elektrische Leitfähigkeit des Plasmas, die ihrerseits von der Elektronentemperatur abhängt [4]. Figur 3 zeigt die Wellenfeldamplitude auf der Achse, gemessen bei einem Füllgasdruck von 1.5 mTorr.

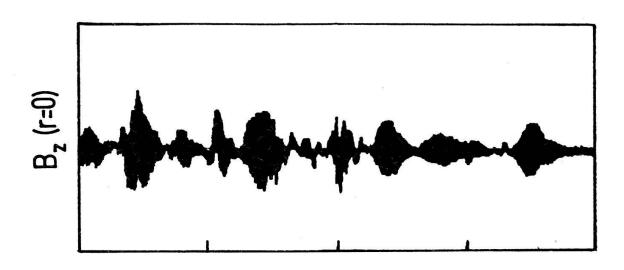


Fig. 3: Zeitlicher Verlauf der Amplitude des Wellenfeldes auf der Zylinderachse; 50 μ s/E.

Die Temperaturschwankungen werden mit dieser Methode eindeutig demonstriert. Insbesondere resultiert eine starke Korrelation zwischen maximaler Temperatur und minimaler Eindringtiefe. Eine quantitative Temperaturbestimmung und auch eine solche des Fluktuationsgrades ist allerdings bei diesen Parametern nicht möglich, da es sich in diesem Fall um den anomalen Skineffekt handelt [5]. Eine Behandlung des anomalen Skineffektes im inhomogenen, stromführenden und fluktuierenden Plasma steht noch aus.

Literatur

- [1] B.G. Vaucher, B.A. Hoegger, Ch. Ritz, Yu.S. Sayasov and H. Schneider, Plasma Physics 25, 331 (1983)
- [2] EQUIPE TFR, Plasma Physics 26, 1045 (1984)
- [3] H.R.Griem, Plasma Spectroscopy, Mc Graw-Hill Book Compagny, New York (1974)
- [4] H.Schneider und E.Hugentobler, Helv. Phys. Acta 45, 611 (1972)
- [5] E.S.Weibel, Phys. Fluids <u>10</u>, 741 (1967)

Coagulation of Bipolarly Charged Aerosols

B. Eliasson, W. Egli and H. Jodeit Brown Boveri Research Centre 5405 Baden Switzerland

Abstract: We present calculations and measurements of the coagulation rate of charged aerosols of both polarities. The classical theory of Fuchs for such a case has been expanded to include adhesion probabilities. The probability of adhesion of two colliding particles depends on the kinetic energy of the particles at the moment of impact. The calculations cover both monodisperse as well as polydisperse aerosols. Experiments were performed with monodisperse and polydisperse wax particles which varied in diameter from 0.5 - 10 μm .

1. Introduction

In this article we present some calculations on the coagulation of charged particles. The natural coagulation rate of neutral particles was first calculated by Smoluchowski [1]. For particles of the same size this rate is

$$k_O = \frac{8}{3} \frac{kT}{\eta} = 16 \pi R D$$
 (1)

where R is the radius of the particle, D is the Brownian diffusion constant and η is the viscosity of the gas. As the coefficient k_0 is of the order of $6 \cdot 10^{-10} \text{ cm}^3/\text{sec}$, this kind of coagulation is a very slow process for technical particle densities of the order of $10^4 - 10^7 \text{ cm}^{-3}$.

One way to increase the coagulation rate is to charge half of the particles with positive ions and the other half with negative ions. This will be referred to as bipolar charging.

Fundamental studies of the coagulation rate of charged particles were made by Fuchs [2]. He calculated the increase in the coagulation rate coefficient \mathbf{k}_{0} . If we put the new rate coefficient \mathbf{k}_{ij} as

$$k_{ij} = f_{ij} \cdot k_{o}$$
 (2)

then Fuchs' theory gives

$$f_{ij} = \frac{\alpha_{ij}}{\exp(\alpha_{ij}) - 1}; \qquad \alpha_{ij} = \frac{q_i q_j}{4\pi\epsilon_o (R_i + R_j) kT}$$
 (3)

where q_i is the charge on particle i with radius R_i . If q_i is close to the saturation charge q_s [3] then f_{ij} can be of the order of 10^4 or larger for 1 μm particles. Thus natural coagulation times which were of the order of minutes or hours are now in the bipolar case of the order of seconds.

In the following section we will apply the results of Smoluchowski and Fuchs to a distribution of particle radii. The particles are homogenously distributed throughout a volume. In every unit volume equal distributions of positively and negatively charged particles are assumed to be present.

We will calculate numerically the particle density function as a function of time. We will also determine the charge density function for each particle species as a function of time. We also study the effect of repeated charging of the coagulating species. In a further numerical simulation we study the effect of the adhesion probability on the coagulation rate.

2. Theory

We assume that the aerosol distribution flows through a series of charging and coagulating sections as depicted in Fig. 1. The time of flight between the charging section is τ . After the time τ the coagulates are recharged and these species will then coagulate in the following section etc. We assume that the charging time is very short compared to τ .

We specify the particle density n(r,t) through the particle fraction density f(r,t) in such a way that the total particle density with radii between r and r+dr is given by

$$n(r,t) = n_0 \cdot f(r,t) dr$$
 (4)

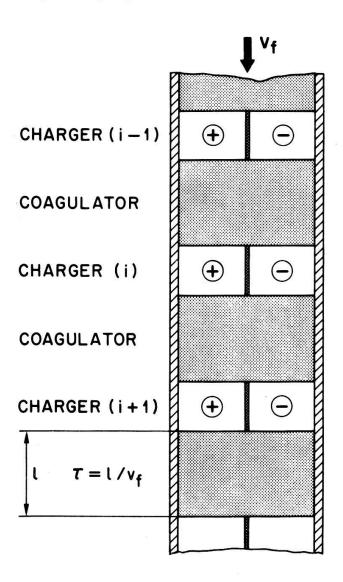


Fig. 1. A series of sections of chargers and coagulators. The aerosol particles flow with a velocity $\mathbf{v}_{\mathbf{f}}$ through the sections.

where n_0 is the average particle density for t=0 and the integral of f(r,t=0) is equal to 1. Analogously we define a space charge fraction $f_{\rho}(r,t)$ and an average charge density ρ_{0} for the charge density

$$\rho(r,t) = n(r,t) \cdot q(r,t)$$
 (5)

where q(r,t) is the charge on an aerosol particle of radius r.

In case of field charging the saturation value for $q(r) = q_g(r)$ is given by [3] as $q_s = p \ 4\pi\epsilon_o \ r^2 \ E_{ch}$, where E_{ch} is the charging field, $p = 3\epsilon_r/(\epsilon_r + 2)$ and ϵ_r is the dielectric constant of the particle.

The differential equations which describe the temporal behaviour of n and ρ are given in discrete form by

$$\frac{dn_{j}(t)}{dt} = -n_{j} \sum_{i=1}^{\infty} k_{ij} n_{i} + \sum_{i=1}^{\infty} \beta_{im}^{j} \cdot k_{im} \cdot n_{i} n_{m}$$

$$m = j - i$$
(6)

$$\frac{d\rho_{j}(t)}{dt} = -\rho_{j} \sum_{i=1}^{\infty} k_{ij}^{n} n_{i}$$
 (7)

$$\beta_{im}^{j} = \frac{1}{2} \frac{r_{j}^{3}}{r_{i}^{3} + r_{m}^{3}}$$
 and $n_{j}(t) = n_{o} f(r_{j}, t) \Delta r_{j}$

The first term in Eq. (6) describes the loss of the j-th size by coagulation with any other particle. The second term describes the gain of particles of size j by coagulation of particles of sizes i and m such that i+m = j. In case of the charge density the situation is somewhat different. When smaller particles coagulate to form a particle of size j the average change of the charge is zero. This is because we have assumed a symmetry distribution of positive and negative charges and to every i+m corresponds an m+i with the opposite charge. The charge density can therefore only diminish according to Eq. (7). The factor β_{im}^j is needed to ensure a constant mass at all times. If we choose the radial classes such that $r_i = i^{1/3} r_0$ then $\beta_{im}^j = 1/2$.

In Figs. 2 and 3 we show an evaluation of Eqs. (6) and (7). We assume an initial distribution which is Gaussian in shape centered on r_0 = 2 μm and a width Δr = 0.82 μm . This shape corresponds approximately to the distribution of wax particles used for our experiments. We show the average values for the particle density n defined as

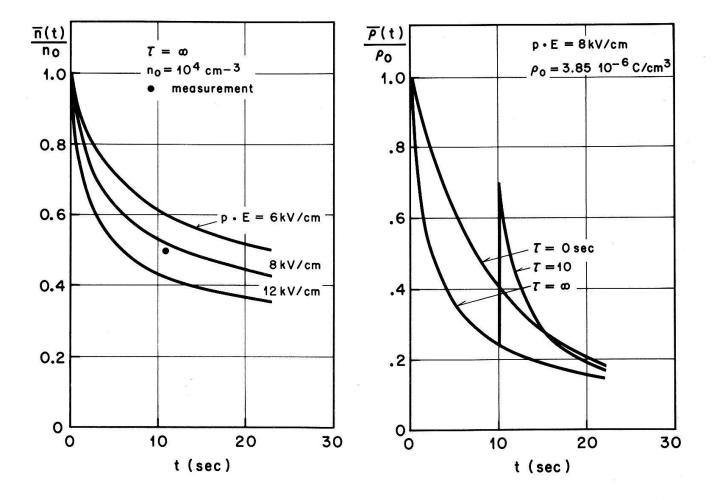


Fig. 2. Variation of the average density with time. The measured point corresponds to an pE between 7 and 10 kV/cm.

Fig. 3. Variation of the average charge density with time for various values of t.

$$\bar{n}(t) = n_0 \int_0^\infty f(r,t) dr$$
 (8)

and the average charge density $\bar{\rho}(t)$ defined as

$$\bar{\rho}(t) = \rho_0 \int_0^\infty f_\rho(r,t) dr$$
 (9)

Another important parameter is the average radius $\bar{\mathbf{r}}_{\alpha}$ defined as

$$\bar{r}_{\alpha} = \left[\int_{0}^{\infty} r^{\alpha} f(r,t) dr\right]^{1/\alpha} / \int_{0}^{\infty} f(r,t) dr$$
 (10)

3. Adhesion

In the above sections we have assumed that the particles stick together once they collide, i.e. we have assumed that the coefficient of adhesion h is equal to 1. In this section we want to estimate h for the case of the collision of two charged spheres of opposite polarity. We will write the effective rate coefficient \bar{k} as

$$\bar{k} = h \cdot k = h \langle v_{rel} \rangle$$
 (11)

where σ is the collision cross section. The coefficient of adhesion h is a function of the relative collision velocity v_{rel} and the parameters of the aerosol particles.

According to [4], [5] there is a critical velocity $v_{\rm c}$ below which the collision velocity $v_{\rm rel}$ has to be if the particles are to stick together. In [4], [5] the particles are not charged. The formula for the critical velocity has been derived on basis of the Van der Waals forces between the particles at contact. If we assume that a similar formula is valid in our case we get

$$v_{c} \leq \frac{R_{1} + R_{2}}{R_{1}R_{2}} \frac{\sqrt{1 - k_{p1}}}{k_{p1}} \cdot A$$
 (12)

where the parameter A depends on the particles involved and $k_{\rm pl}$ is given by the ratio of the kinetic energy after the collision and the kinetic energy before the collision. An elastic collision corresponds to $k_{\rm pl}$ = 1. According to Fig. 6 in Ref. [5] for quartz particles A is of the order of: A $\gtrsim 10^{-3}$ cm²/sec.

We prefer to formulate the problem in terms of energy. To the critical velocity $\mathbf{v}_{_{\mathbf{C}}}$ there corresponds a critical energy

 $E_{_{\mathbf{C}}}$. If the kinetic energy at impact is less than $E_{_{\mathbf{C}}}$ the particles will adhere together.

If we do not consider the fluid flow around the particles, the collision velocity of the particles is in a first approximation given by the relative Stokes velocity, viz. vrel = $v_1 + v_2$ where

$$v_i = \frac{q_1 q_2}{24\Pi^2 \eta \epsilon_0 (R_1 + R_2)^2 R_i}$$
; i = 1, 2 (13)

and η is the viscosity of air. The corresponding kinetic energy at impact in the center of mass system is $E_i = \frac{1}{2} M_1 v_1^2 + \frac{1}{2} M_2 v_2^2$ where M_1 and M_2 are the masses of particles 1 and 2.

To study the effect of the critical adhesion velocity $\boldsymbol{v}_{_{\mathbf{C}}}$ we will assume that the actual energies, E, at collision are distributed according to a Maxwell distribution, of $\mathrm{E}/\mathrm{E}_{\mathrm{S}}$ where $\mathbf{E}_{\mathbf{s}}$ is a free parameter. Only those particles which have energies less than $\mathbf{E}_{\mathbf{C}}$ will stick together. Through integration of the distribution function from 0 to $E_{_{\mathbf{C}}}$ we get for the adhesion coefficient

$$h = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \gamma \left(\frac{3}{2}, \frac{E_C}{E_S}\right) \tag{14}$$

where y is the incomplete gamma function. We have done some numerical calculations where we have chosen $E_s = 2/3E_i$ such that the average energy is $\langle E \rangle = E_i$. According to these results there can be a considerable reduction in the coagulation rate. One should keep in mind though that we have not considered any possible rebouncing and subsequent collisions at a lower velocity. Some of the particles that do not adhere together after the first collision can still be oppositely charged when they rebounce. The chances that they stick together after the second collision could be much higher than during the first collision.

4. Summary

We have studied the effect of a polydisperse particle density distribution on the coagulation of bipolarly charged aerosol particles. An estimate is given of the effect of the adhesion probability on the rate coefficient.

References

- [1] M.v. Smoluchowski, "Drei Vorträge über Diffusion, Brownsche Molekularbewegung und Koagulation von Kolloidteilchen", Physik. Zeitschr. XVII, 1916, 557-599.
- [2] N.A. Fuchs, "Über die Stabilität und Aufladung der Aerosole", Z. Physik, 89, 1934, 736-743.
- B. Eliasson, W. Egli and M. Hirth, "Bipolare Aufladung von [3] kleinen Teilchen", H.P.A., 59 (6/7), August 1986, 1035-1042.
- [4] Borho, "Zur Agglomeration von Stäuben in Rohrströmungen", Dissertation Universität Karlsruhe, 1972, p. 14.
- [5] R. Hiller, "Der Einfluss von Partikelstoss und Partikelhaftung auf die Abscheidung in Faserfiltern", Fortschrittberichte der VDI, Reihe 3, Nr. 61, 1981.

Intrinsic Stochasticity in Magnetized Plasmas F. Anderegg, F. Skiff and M.Q. Tran

Centre de Recherches en Physique des Plasmas, Association Euratom-Confédération Suisse, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 21, av. des Bains - 1007 Lausanne / Switzerland

Ion acceleration in the presence of an intense electrostatic wave is observed in an Argon discharge plasma and in Barium plasma (Q-device). Externally launched neutralized ion Bernstein waves and electrostatic ion cyclotron waves produce particle acceleration when the wave amplitude is above the threshold for intrinsic stochasticity. The ion distribution function is measured by laser induced fluorescence to observe Doppler broadening. Numerical simulations of phase space particle trajectories and reconstruction of the ion velocity distribution function are in good agreement with experimental data.

THEORETISCHE PHYSIK

<u>Diffraction Effects and Resolution Limits in Scanning Tunneling Microscopy(STM)</u> A. Baratoff

IBM Research Division, Zurich Research Lab., CH-8803 Rüschlikon In the limit of atomic-scale STM measurements, a deeper understanding of the influence of particular electronic states of the sampled surface and of the probing tip is provided by a transfer Hamiltonian analysis of the tunneling current terms of wave-function components with parallel wave-vectors \underline{Q} differing by surface reciprocal vectors. In general the effective \underline{Q} -range is wider and the STM contrast better than if the tip is approximated by a single s orbital. In cases where only states at the edges or corners of the surface Brillouin zone are selected by the applied voltage, e.g., on graphite (001) or 2 × 1 Si(111) surfaces, the STM contrast is worse than in the simple theory, and sensitively depends on electronic properties of the tip.

The Elastic Quantum Resistance between Metallic Interfaces

N. Garcia* and E. Stoll

IBM Research Division, Zurich Research Laboratory, 8803 Rüschlikon, Switzerland

We present calculations on the elastic quantum resistance of a rough interface between two metals. Our results show that the resistance is basically determined by the ratio of the Fermi energies of the two metals, and is not sensitive to the roughness even for large-amplitude roughened interfaces. These quantum resistances are not neglegible and have characteristic values in the range of 10^3 - 10^5 Ohm/Å².

*Permanent address: Departamento Fisica Fundamental, Universidad Autonoma de Madrid, Madrid-28049, Spain

Dynamics of a model for an ac Josephson effect in superfluid 4He

H.R. Jauslin , W. Zimmermann, Jr. Université de Genève and University of Minnesota, Minneapolis USA

The model represents superfluid He in a resonator consisting of two chambers separated by a partition with two holes. One of the holes, being very small, acts as a weak link. The total current I between chambers obeys the equation of a periodically forced damped oscillator that performs jumps at critical levels determined by n, the superfluid circulation quantum number. The dynamics is determined by the competition between the nonlinear dissipation due to jumps and the forcing and damping. As a function of the forcing, the stationary amplitude shows a step structure characteristic of a Josephson effect. Thereare one or two seemingly periodic attractors. The periods, determined by commensurability relations can be very long, and nonperiodic attractors

Correction terms to the χ^2 t-limit of van Hove by the Liouville operator method

D.Loss, Inst.für Theoret.Physik, Universität Zürich, Schönberggasse 9, 8001 Zürich.

A large quantum many-body system described by the Hamiltonian $H=H_0+\lambda V$ is considered. Using the Liouville operator formalism general expressions to arbitrary order in λ are derived for the asymptotic values of time integrals of Heisenberg operators. It turns out that van Hove's diagonal singularity is essential for the formalism to make sense in the thermodynamic limit. As an illustrative application of this method the electrical conductivity for homogeneous and inhomogeneous electric fields and for spherically symmetric impurity centres is calculated including all terms of order λ^{-2} , λ^{-1} and λ^{0} in the interaction strength λ between electron and impurities.

Eine Hamiltonsche Beschreibung der Einsteinschen Feldgleichungen für homogene kosmologische Modelle

M.Heusler, Institut für Theoretische Physik der Universität Zürich, Schönberggasse, CH-8001 Zürich

Die Gauss-Gleichung für eine raumartige dreidimensionale Untermannigfaltigkeit Σ der Raumzeit (M,g) wird als Hamiltonfunktion eines dynamischen Systems interpretiert. Wie beim ADM-Formalismus, stimmen die zugehörigen Bewegungsgleichungen nur für die Bianchi-Typen der Ellis MacCallum Klasse A mit den Feldgleichungen überein. Andernfalls treten zusätzliche Randterme im Variationsprinzip auf. Diese können als nichtholonome d'Alembertsche Zwangsbedingungen in das dynamische System integriert werden. Dies ermöglicht eine konsistente Hamiltonsche Beschreibung aller homogenen kosmologischen Modelle.

Generalized Mean Field Approximation

J. O. Vigfusson

Institut für Theoretische Physik der Universität Zürich, Schönberggasse 9, 8001 Zürich

A generalization of the mean field approximation yields rigorous upper bounds for the critical temperatures T_C of ferromagnetic one-component systems. Applications to the one-dimensional long range Ising models (pair couplings $J_{\dot{1}\dot{k}}$ = 1/|i-k|^{\alpha}, 1 < $\alpha \le 2$) will be discussed, as well as connections of this method with approximations based on the Bogoliubov-inequality.

Bericht über die Fruhjahrstagung der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft an der	677
Universität Zürich-Irchel vom 18.–20. März 1987	677
TEILCHEN-, ASTRO- UND KERNPHYSIK Kalorimetrie	
Ahme, J., Feindt, M., Harjes, J., Peters, J.H.: Teilchenidentifikation mit dem Flüssig-Argon-	
Kalorimeter des CELLO Detektors	683
Greif, H.: Test eines Flüssig-Argon-Kalorimeters der Hl-Kollaboration	683
Marks, J.: Test eines Flüssig-Argon-Kalorimeters mit e und π in einem Energiebereich von	005
1 GeV bis 230 GeV	683
Giehl, J., Hauff, D., Henneberg, M., Lorenz, E., Mageras, G., Vogel, H.: Messungen der	000
Energieauflösung eines BaF ₂ -Kalorimeters mit WLS-Photodiodenauslese für Photonen im	
Energiebereich zwischen 60 und 150 MeV	684
Czapek, G., Federspiel, A., Flückiger, A., Frei, D., Hahn, B., Hug, C., Hugentobler, E.,	
Krebs, W., Lauber, J., Moser, U., Ramseyer, E., Scheidiger, H., Schlatter, P., Stuk-	
ki, G., Abela, R., Renker, D., Steiner, E.: Neue Methoden zur Lichtsammlung in einem	
4π-BGO Kalorimeter	684
Krebs, W., Lauber, J., Moser, U., Ramseyer, E., Scheidiger, H., Schlatter, F., Stuk-	
ki, G., Abela, R., Renker, D., Steiner, E.: Eichung eines BGO-Kalorimeters aus 132	60.4
Einzelzellen	684
Micke, U.: Das BGO Kalorimeter des L3-Detektors	685
Ossmann, J., Extermann, P., Mermod, R., Morand, G., Ruckstuhl, W., Schaad, T.: Per-	
formance of a Prototype Monitoring System for the BGO Calorimeter of the L3 Detector at	605
LEP	685
Counters with Photodiode-Readout	685
Beckmann, R., Krüger, S., Pegel, C., Stock, V., Strohbusch, U.: Studies of Radiation Dam-	005
age Effects on Cs(Tl)-Crystals	685
Ros, E.: Performance of a lead-scintillator hadronic calorimeter	686
Nießen, L.: Testmessungen an einem Uran-Hadron-Kalorimeter Prototypen mit Pionen, Elek-	3,5,5
tronen und Myonen bis 20 GeV/c	686
Tengeler, J.: Einsatz von Si-Detektoren im ZEUS Hadron-Kalorimeter	686
Kohrs, W.: Kalorimetrische Eigenschaften des Fréjus-Proton-Zerfallesdetektors	686
Panzer, B.: Das Hadronkalorimeter des NA31-Experimentes zur Messung der Zerfälle neutra-	20.000000000
ler Kaonen	687
Bergstein, H., Braunschweig, W., Kirschfink, F.J.: Untersuchungen zur Nachweiswahrschein-	605
lichkeit von Streamerrohrkammern	687
Bergstein, H., Braunschweig, W., Genzel, H., Kirschfink, FJ., Tutas, J., Vogel, E., Zit-	(07
zen, S.: Untersuchungen zur Stabilität von Streamer-Kammern	687
Tutas, J.: Testmessungen mit dem Streamerrohrkammersystem für den Hl-Detektor Vogel, E.: Testmessungen mit dem Streamerrohrkammerkalorimeter für Hl-Detektor	688 688
Blömecke, P., Vello, G., Wallraff, W.: Untersuchung der Nachweiswahrscheinlichkeit von	000
Proportionalkammern durch in Streamer Mode betriebene Driftkammern	688
Pandoulas, D., Pei, Y.J., Wallraff, W.: Untersuchungen über das Langzeitverhalten der L3-	000
Hadronkalorimeter Proportionalkammern	689
Behrens, U., Vogel, W., Brückmann, H.: Testergebnisse von einem Uran/Szintillator Sam-	007
pling Test-Kalorimeter	689
Anders, B., Behrens, U., Brückmanmn, H., Cloth, P., Filges, D., Sterzenbach, G.: Compu-	
tersimulation von Teilchenkaskaden und ihre Anwendung in Hadron Sampling Kalorime-	
tern	689
Bernardi, E.: Energieauflösung und e/h-Verhältnis eines hadronischen Uran-Szintillator-Kalo-	
rimeters	690
Krüger, J.: Untersuchung und Optimierung experimenteller Einflüsse hinsichtlich des Auflö-	
sungsvermögens und des e/π -Verhältnisses bei einem Uran/Szintillator-Kalorimeter	690
Brinkmann, S.: Untersuchungen am Testkalorimeter mit Streamer Tube Auslese für den	600
Hl-Detektor	690
Streamerkammern	601
Streamerkammern	691
Spaan, B., Spengler, J., Wegener, D., Schmidt-Parzefall, W.: Szintillierendes Glas – ein	
Medium für elektromagnetische Schauerzähler	691

Bamberger, A. und Melz, Ch.: Elektronen-Hadronen-Separator mit Photodiodenauslese für das elektromagnetische Kalorimeter des Zeus-Detektors	691
Driftkammern	
Bock, P., Engelfried, J., Heintze, J.: Messung der Signalladung und der Ladungsteilung an	
langen Zähldrähten mit dem DL300 Flash ADC System	692
Elsen, E.: Die Flash-ADC Auslese der JADE Jet-Kammer	692
v. d. Schmitt, H.: Parallelverarbeitung von Flash-ADC Daten für die JADE Jet-Kammer	692
Richter, R.: Elektronische Auslese des ALEPH-TPC Detektors bei LEP	693
	093
Stupperich, K.: Die Spurenkammer des ALEPH- Luminositätsmonitors und ihre Ausleseelek-	(00
tronik	693
Stücher, R.: Ein interaktives Graphik-Programm zur Darstellung der Ereignisse im Spuren-	
kammersystem des ALEPH-Luminositätsmonitors	693
Meinhard, H.: Spurrekonstruktion im ALEPH-Luminositätsmonitor	694
Arnold, D.: Ergebnisse eines Tests des Spurenkammersystems des ALEPH-Luminositätsmo-	
nitors mit Elektronen und Müonen von 50 GeV	694
Deutschmann, M., Gessner, U., Hawelka, P., Herten, U., Krause, B., Masson, S., Tonut-	071
	694
ti, M.: Hochauflösender Vertexkammersektor	094
Dorsel, D., Grünewald, M., Herten, U., Nau, G., Sachwitz, M., Tonutti, M. Selbsttragende	(0.4
Nachweisstruktur aus Kunststoff für eine Time Expansion Chamber	694
Sefkow, F.: Monte-Carlo-Untersuchungen und Spurerkennung für die Hl-Jetkammer	695
Bagschik, E., Franke, G., Schenuit, E., Schulz, M., Steffen, P., Wolke, HJ.: Testmessun-	
gen mit Xenon-Gasgemischen in einer Driftzelle	695
Breuker, H., Hauschild, M., Schreiber, S., Wünsch, B., Boerner, H., Heuer, R.D.: Ergeb-	
nisse zur Kalibration der OPAL-Prototyp-Jetkammer mit UV-Laserstrahlen	695
Fischer, H.M., Hauschild, M., Schreiber, S.: Verwendung von Quarzfasern zum Transport	
von UV-Laserstrahlen zur Kalibration von Driftkammern	696
Igo-Kemenes, P., Huk, M.: Elektronenanlagerung an O ₂ in Driftkammergasen	696
	030
Brabetz, L., Hell, E., Kuhn, P., Walenta, A.H.: Hochratendriftkammer für Röntgenstrah-	(0)
len	696
Polenz, S., Schmidt, B.: Transversale Diffusion von Elektronen in Zählgasen	697
Bock, P., Heintze, J., Kunst, T.: Untersuchungen zur Ortsauflösung von Driftkammern	697
Krämer, M., Roderburg, E., Walenta, A.H., Zech, G.: Ortsauflösung einer Influenzdrift-	
kammer (IDC)	697
Roderburg, E., Schenk, W., Walenta, A.H., Zech, G.: Magnetfeldeffekte in der Influenz-	
driftkammer (IDC)	698
Theorie	
Lucha, W., and Neufeld, H.: Finite Quantum Field Theories and Supersymmetry	699
Isler, K., Schmidt, C., and Trugenberger, C.A.: Monopole-Fermion Interaction Including	0,,,
	703
Core Excitations Isler, K., Schmid, C., and Trugenberger, C.A.: Baryon Number Violation in the Fermion	103
Isler, K., Schmid, C., and Trugenberger, C.A.: Baryon Number violation in the Fermion	710
Monopole Interaction	710
Faber, M., de Forcrand, P., Markum, H., Meinhart, M., Stamatescu, I.: Comparison of QCD	
Potentials with Kogut-Susskind Fermions and Wilson Fermions	717
Klein, M., and Rupertsberger, H.: Numerial Results for QCD-Corrections for a Semi-	
phenomenological Approach to Heavy Quark Decay	721
Syros, C.: Non Perturbative S-Matrix in QFT and Electron Self Energy	724
Falck, N.K. und Kramer, G.: Eichinvarianz, Anomalien und das Chirale Schwinger Modell .	725
Marculescu, S.: Die Ein-Loop N=2 Superstromanomalie	725
Piguet, O., and Sibold, K.: Scale invariant supersymmetric theory	725
Schenk, H.: Eine verallgemeinerte Fourier-Transformation von Instantonen	726
Chavda, L.K.: A Correspondance Principle for Confining Potentials	726
Faber, M., Lahrmann, H., Markum, H., Mütter, K., Schilling, K., Sommer, R.: A first at-	700
tempt of the calculation of the S-matrix for hadron-hadron scattering from lattice QCD	726
Eder, G., Faber, M., Kamesberger, J., Markum, H.: Three-body forces in Quantumchromo-	
dynamics	726
Evertz, H.G., Grösch, V., Jansen, K., Jersak, J., Kastrup, H.A., Neuhaus, T.: Confined and	
free charges in compact scalar QED	727
Dahmen, H.D., Schiller, D.H., Wähner, D.: Erweiterung des Modells von Kulish-Fadde'ev	
auf harte, kolineare Photonen	727
Baier, R., Preitler, J., Widder, F.: Tests der optimierten Streu-QCD durch inklusive Hadron-	
Hadron-Streuung	727

Sehgal, L.M. and Wanninger, M.: B°-B° Oszillationen im Zerfall neutraler B-Mesonen Ecker, G., Grimus, W., Gronau, M.: A Model of Massive Neutrinos with a Conserved Lepton	728 728
Number	
lattice	728 729 729 729
lattice field theory	730 730 730
Mônig, K.: Inklusive Vectormeson-Produktion in der Tief-Inelastischen Müon-Nukleon-Streu- ung	731
Pötsch, M.: Untersuchungen der Hadronproduktion in Endzuständen der tiefinelastischen Müon-Nukleon-Streuung	731
Düren, M.: Messung des EMC-Effektes an Kernen unterschiedlicher Massenzahl Brüll, A.: Deep Inelastic Muon Nucleus Scattering at Small Angles Berghoff, G.: Bestimmung von α_s aus Jetprofilen bei der Myon-Nukleonstreuung	731 732 732 732 733
Myonenstreuung an Kohlenstoff bei hohen Q ²	733
Schmalbandstrahl des CERN-SPS	733 734
Streuung über geladene Ströme	734
Mittelenergiephysik Dutty, W.: Study of the Reaction p̄p→ λλ	735
Petitjean, C., Breunlich, W.H., Cargnelli, M., Kammel, P., Marton, J., Nägele, N., Pawlek, P., Scrinzi, A., Werner, J., Zmeskal, J., Bistirlich, J., Crowe, K.M., Justice, J., Sherman, R.H., Bossy, H., Daniel, H., v. Edgidy, T., Hartmann, J., Neumann, W.: New results in Muon Catalyzed DT Fusion at low Temperatures	736
Bergem, P., Bienz, F., Boschung, M., Phan, T.Q., Piller, G., Rüetschi, A., Schaller, L.A., Schellenberg, L., and Schneuwly, H.: Nuclear polarization in muonic ²⁰⁸ Pb	736
jacks, S., Ullrich, H., Furić, M., Petković, T., Simićević, N.: π^+/π^- -Absorption an 3 He	736
Steinacher, M., Backenstoss, G., Izycki, M., Salvisberg, P., Weber, P., Weyer, H.J., Cierjacks, S., Rzehorz, B., Ullrich, H., Furić, M., Petković, T., Simićević, N.: π ⁺ /π ⁻ -Absorp-	737
Czapek, G., Federspiel, A., Flückiger, A., Frei, D., Hahn B., Hug, C., Hugentobler, E., Krebs, W., Lauber, J., Moser, U., Ramseyer, E., Scheidiger, H., Schlatter, P., Stukki, G., Abela, R., Renker, D., Steiner, E.: Ein Präzisionsexperiment zur Bestimmung des	737
Verzweigungsverhältnisses $\pi \rightarrow ev/\pi \rightarrow \mu v$	737
Ahrens, J., Andresen, H.G., Gessinger, H.J., Hartmann, W., Heil, W., Kluge, H.J., Neuhausen, R., Otten, E.W., Reichert, E., Schäfer, F.P., Wagner, B.: Measurement of the	
Parity Violation in the Quasi-Free Scattering of Polarized Electrons from ⁹ Be Riedlberger, J.: Antiproton Annihilation at Rest in Deuterium and Nitrogen Gas	738 738
Doser, M.: pp Annihilation into Two Mesons	738
Laa, C.: pp-Annihilation in Zweikörper – Endzustände mit Strangeness	739
Botlo, M.: pp-Annihilation in pseudoskalare Zweikörper – Endzustände	739
Heel, M.: Suche nach φπ-Resonanzen in der pp-Annihilation in Ruhe	739
Feld-Dahme, F.: Produktion des a ₀ (980) Mesons in der pp Annihilation in Ruhe	740
Duch, K.D.: Produktion von f_1 (1420)/ l (1440) Mesonen in der $\bar{p}p$ Annihilation in Ruhe e^+e^- -Physik	740

Wiedemann, W.: τ Asymmetriemessung mit dem CELLO-Detektor im Engergiebereich \sqrt{s} =
38.0[GeV] bis $\sqrt{s} = 46.8[GeV]$
Schug, J.: Messung elektroschwacher Effekte in e ⁺ e ⁻ -Reaktionen bei PETRA
Böhrer, A.: Vergleich des Jets niedrigster Energie in Dreijetereignissen mit Jets in Zweijeter-
eignissen
sik
Dieckmann, A.: Modellunabhängige Bestimmung von Λ _{QCD} in e ⁺ e ⁻ -Reaktionen
Labarga, L.: Study of energy-energy correlations with TASSO
del Peso, J.: Experimental Study of Jet-Masses in e ⁺ e ⁻ -Annihilation and Comparison with
OCD Calculations in Second Order
Hansmeyer, J.: Modellunabhängige Grenzen für die Kopplungskonstante α _s der starken Wech-
selwirkung
selwirkung
Bethke, S., Dieckmann, A.: Multijetereignisse in e ⁺ e ⁻ bei PETRA
Smolik, L.: Experimentelle Untersuchung der Fragmentation von Gluonen und Quarks
Eisenmann, J.: Vektormesonproduktion in e ⁺ e ⁻ -Annihilation bei 34.6 GeV
Donker, J.P.: Teilchenkorrelationen bei e^+e^- -Annihilationen mit $\sqrt{s} = 10 \text{ GeV} \dots \dots$
Sievers, D.: η Formation in γγ Collisions
Ahme, J., Feindt, M., Harjes, J., Peters, J.H.: Untersuchung der $\rho^0 \rho^0$ -Paarproduktion und
von Endzuständen mit K_s^0 -Mesonen
Beschleunigertechnologie
Klehn, S., Schütte, W., Wendt, M., Petrescu, I.: Positionsmonitore für den HERA-Protonen-
strahl
Bieler, M., Fohrmann, R., Sandels, E.G.: Eine Laser-getriggerte Funkenstrecke zur Ansteue-
rung von Kickermagneten
Daum, C., Heller, R., Schmueser, P.: Supraleitende Korrekturmagnete für den HERA-Pro-
tonring
Bonmann, D., Otterpohl, U., Schmueser, P. und Schweiger, M.: Messungen zur Quenchaus-
breitung in einem supraleitenden Dipolmagneten
Penzo, A., Onel, Y., Rossmanith, R.: Polarized antiprotons in LEAR
Schwere Quarks
Wachs, K.: Semileptonic Decays of B-Mesons
Schütte, J.: Radiative Decays of the T(4s)-Resonance
Kobel, M.: Determination of $B(T \rightarrow \mu \mu)$
Schmitt, P.: Search for Exclusive T(1S) Decays to all-Neutral Final States
Maschmann, W.: cc-production in Upsilon Decays
Bieler, Ch.: Production of π^0 , η and ω Mesons in the T Region
Lekebusch, R.: Search for η_b and η_b ' in T(1S) and T(2S) Decays
Drescher, A.: Messung inklusiver π^0 - und η -Produktion im Energiebereich der T-Resonan-
zen
Matthiesen, U.: Messung der inklusiven φ-Produktion im Bereich der T-Resonanzen
Zimmer, M.: Studium von B-Quark Jets bei PETRA Energien
Hellenbrand, KH.: Messung der Verzweigungsverhältnisse und Ladungsasymmetrien der
schweren Quarks
Gerhards, R.: Inklusive Produktion geladener D-Mesonen in der e ⁺ e ⁻ -Annihilation
Bosman, M.: Measurement of the Λ_c Lifetime using CCDs
Bosman, M.: Production of Charmed D and D _s Mesons in 200 GeV/c π ⁻ , K ⁻ and pSi
Interactions
Spōs-Physik
Jakobs, K.: W Produktion in UA2
Jakobs, K.: W Produktion in UA2
Preischl, M.: Myon-Selektion am UA1 Experiment
Geiser, A.: Zwei-Myonen-Ereignisse mit niedriger invarianter Masse am CERN pp-Speicher-
ring
Schroeder, M.: Test der Elektron-Myon-Tau Universalität am UA1-Experiment
Borer, K., Hahn, B., Hara, K., Hugentobler, E., Moning, R., Müller, L., Schacher, J. und
Stocker, F.: W, Z Massenpeak im Jet-Jet-Spektrum
Holl, B.: Korrelationen geladener Hadronen am CERN pp-Collider
Wulz, CE.: Spectator-Ereignisse in Minimum-Bias-, Jet- und W-Daten
Szoncso, F.: Das Verbesserungsprogramm des UA1-Detektors

Verschiedene experimentelle Methoden
Berger, Ch., Röhner, M.: Ein IBM PC als CAMAC Meßplatz
Honscheid, K., Schütz, P., Wedemeyer, R.: Ein Auslese- und Überwachungssystem für den
SAPHIR Detektor
Forsbach, H.: DELPHI-Expert, ein Expertensystem für die Fehlerdiagnose im DELPHI-Experiment
Egli, S., Eichler, R., Straumann, U., Truöl, P.: Ein schneller z-vertex trigger für das Hl-Experiment bei HERA
Brinker, F., Hartz, P.H., Rauschnabel, K., Walther, A.: Analoge Auslese induzierter Signale
von Streamertubes für den Hl-Detektor
Ereignissen in Plastic Streamer Tubes
Holder, M., Suhr, H.: Optimierung von Übergangsstrahlungsdetektoren
Drees, A.: A Ring-Imaging Cherenkov Counter for the HELIOS Experiment
Herbst, I.: Ergebnisse neuer Prototyp-Testmessungen des ringabbildenden Cherenkovzählers im Vorwärtsbereich des DELPHI-Detektors
Ganssauge, E., Müller, Ch., Dressel, B., Hackel, S., Kallies, H. und Schulz, W.: Eine Me-
thode, Ladungen in Kernspuremulsion automatisch zu messen
struktionen
Ziemons, K.: Bedeutung der Vertexrekonstruktion für die Bestimmung der Produktionsrate von K ⁰ -Mesonen
Grünendahl, S.: Das UA2-TOF-System
Faissner, H., Latsch, C., Thiel, J.: Ortsauflösende Plastikszintillationszähler für Elektronen
Taube, K., Holm, U., Brückmann, H.: Strahlungsstabilität von Plastikszintillatoren und Wave-Length-Shiftern
Engler, J., Gettert, M. und Keim, H.: Ionisationskammer für Flüssigkeiten bei Raumtempera-
tur
rametern
Dibon, H.: Zweiteilchen-Korrelationen in 360 GeV pp-Streuung
CERN, Nov. 1986
Dressel, B., Ganssauge, E., Hackel, S., Kallies, H., Müller, Ch., Rhee, J.T. und Schulz, W.: Suche nach Ereignis-Charakteristika bei der Entstehung anomaler Kernfragmente mit Ladung Z=2 in Fe-Emulsion-Kollisionen bei 1.9 AGeV
Seltene Zerfälle und neue Teilchen
Hamann, N.: JETSET: A Search for Gluonic States at CERN-LEAR
Jung, H.: Single photon Experiment bei CELLO
Mayer, P.: Suche nach instabilen Photinos mit dem CELLO Detektor
Kroha, H.: Suche nach hadronischen Ereignissen mit niedrigem Thrust und isoliertem Myon.
Fuster, J.: Search for charged Higgs at PETRA
Spaan, B.: Untersuchung des τ -Zerfalles $\tau^- \to (5\pi)^- v_{\tau}$
Egli, S. et al.: First oberservation of the decay $\pi^+ \rightarrow e^+ v e^+ e^-$ and a determination of the form
factors F_V , F_A , R
Bellgardt, U. et al.: Verbesserung der oberen Grenze des Verzweigungsverhältnisses für den
verbotenen Zerfall $\mu^+ \rightarrow e^+e^-e^+$
Kersch, A., Kraus, N., Engfer, R.: The Rare Allowed μ-Decay μ ⁺ → e ⁺ ν _e ν̄ _μ e ⁺ e ⁻ Beltrami, I., Burkard, H., von Dincklage, R.D., Fetscher, W., Gerber, HJ., Johnson, K.F., Pedroni, E., Salzmann, M., Scheck, F., Witzig, C., and Zacek, V.: Measure-
ment of the integral asymmetry in μ-decay and new limit for the Wino mass
Faissner, H., Preussger, A., Reitz, J., Samm, D. und Tuchscherer, H.: Grenzen für die Zerfälle leichter neutraler Teilchen vom SIN Beam Dump

Grassmann, H.: Grenzen für Produktion und Zerfall von Leptoquarks aus den UA1-Dimyon-	760
Daten	768
Berger, Ch., Fröhlich, M., Hofmann, A., Mönch, H., Raupach, F., Schleper, P., Voigtlän-	7/0
der, B.: Bestimmung des Neutrinountergrundes im Fréjus Nukleonzerfallsexperiment	768
Daum, H.J.: Ergebnisse zur Messung der Nukleon-Lebensdauer mit dem Fréjus-Detektor	769
Kuznik, B.: Suche nach supersymmetrischen Teilchen durch hochenergetische Neutrinostrah-	
lung von der Sonne	769
Silizium	
Buschhorn, G., Diedrich, E. und Kufner, W.: Messung von Channeling-Strahlung von Elek-	
tronen in Einkristallen	770
Bergmann, H., Lutz, G., Butler, W.: Integrierte Ausleseelektronik für Halbleiter-Streifende-	
tektoren	770
Holl, P., Lutz, G., Strüder, L., Sedlmeier, J., Kemmer, J., Prechtl, U., Ziemann, T.: Ent-	
wicklung und Test doppelseitig auslesbarer Silizium-Streifendetektoren	770
Strüder, L., Holl, P., Lutz, G., Kemmer, J., Prechtl, U., Ziemann, T.: Erste Tests mit voll	
depletierbaren CCD's	771
Bichsel, H.: Absolute calibration of energy loss in thin silicon detectors for relativistic	,,,
particles	771
SPS- und ISR-Physik	//1
	772
Kasemann, M.: Das NA31-Experiment zur Messung der Zerfälle neutraler Kaonen	
Becker, C.: Messung des CP-verletzenden Verzweigungsverhältnisses $K_L^{\circ} \rightarrow \pi^+\pi^-/K_L^{\circ} \rightarrow 3\pi^0$.	772
Weihs, W.: Messung des CP-verletzenden Verzweigungsverhältnisses $K_L \rightarrow \pi^0 \pi^0 / K_L^0 \rightarrow 3\pi^0$	772
Glas, KM.: Die Produktion von zwei Photonen mit hohem Transversalimpuls in π^-p -, π^+p -	
und pp-Reaktionen bei 300 GeV/c	773
Kernen bei einer Energie von 200 GeV/Nukleon	773
Schmelling, M.: Obere Grenzen für diffraktiven Untergrund zu High-p _T Prozessen	773
Exotische Atom- und Kernphysik	
Dousse, JCl., Carlen, M., Gasser, M., Kern, J., Perny, B., Rhême, Ch., Rymuza, P., Suj-	
kowski, Z.: Erstmalige Messung von Satelliten der charakteristischen Röntgenstrahlung in	
mittelschweren Atomen	774
Bienz, F., Boschung, M., Jacot-Guillarmod, R., Piller, C., Reichart, W., Schaller, L.A.,	
Schellenberg, L., Schneuwly, H., Siradovic, D., Torelli, G.: Muon transfer from hydrogen	
to argon and helium at low pressure	774
Bienz, F., Boschung, M., Jacot-Guillarmod, R., Piller, C., Schaller, L.A., Schellenberg, L.,	
Schneuwly, H., Siradovic, D., Torelli, G.: Muonic X-ray intensities and electronic	
structure in two isoelectronic series	774
Reifenröther, G., Klempt, E. und Landua, R.: Die Kaskade des antiprotonischen Heliums	775
Ziegler, M.: Das X-ray Spektrum des pp-Atoms	775
Drissi, S., Bruder, A., Kern, J., and Vorlet, JP.: ¹⁷¹ Tm level structure study using a massive	113
	775
transfer reaction	113
	776
the determination of the deuteron D to S state asymptotic normalization	770
Synal, HA., Beer, J., Bonani, G., Hofmann, H.J., Suter, M., Wölfli, W.: Beschleuniger-	776
massenspektrometrie von ³⁶ Cl mit dem EN-Tandem der ETH-Zürich	776
Haeberli, W., Jaccard, S., Kistryn, S., Lang, J., Liechti, J., Maier, Th., Müller, R., Nessi-Te-	
daldi, F., Simonius, M., Smyrski, J., Stromicki, J.: Precision Measurement of Parity Viola-	
tion in 45 MeV pp scattering	776
Bittcher, M., Grüebler, W., König, V., Schmelzbach, P.A., Vuaridel, B., Schuster, W.,	
Geissdörter, K., Kretschmer, W., List, S., Rauscher, A., Schmitt, R., and Zeitler, G.:	
Analyzing Power of Proton-Proton Scattering at $E_p = 12$ and 25 MeV	777
Bittcher, M., Forstner, Ch., Grüebler, W., König, V., Singy, D., Schmelzbach, P.A., Ul-	
bricht, J., Vuaridel, B.: Messung und Analyse von Wirkungsquerschnitt und Analysations-	
vermögen der ³ He (d,p)-Reaktion bei Energien von 1 bis 30 MeV	777
Astrophysik	
Durrer, R.: Kosmologische Dichteschwankungen von stoßfreier Materie und die Bildung von	
Galaxien	778
Grieder, P.K.F.: Physics and Astrophysics with DUMAND: A project overview and status	
report of stage one operations	780
Sauerland, T.: Die Konversion von Sonnenneutrinos in Materie im Drei-Neutrino-Bild	780
Simon M Heinbach II und Koch Ch: Antiprotonenfluß in der kosmischen Strahlung	780

Fluckiger, E.: Zu den Veranderungen der Grenzsteinigkeiten für Kosmische Stranlung wanrend	701
der Anfangsphase von geomagnetischen Stürmen	781
Flückiger, E., Bütikofer, R., Debrunner, H., Golliez, F., Schubnell, M. und Sebor, G.: Zu	
den Intensitätsschwankungen der kosmischen Strahlung während des geomagnetischen	701
Sturms vom 13. Oktober 1986	781
Debrunner, H., Flückiger, E., Grädel, H. und Lockwood, J.A.: Zur interplanetaren Ausbrei-	
tung der Protonen beim solaren kosmischen Strahlungsereignis vom 16. Februar 1984	781
Debrunner, H., Flückiger, E., Grädel, H., Lockwood, J.A., McGuire, R.E.: Zur Beschleuni-	
gung und Emission der Protonen beim solaren kosmischen Strahlungsereignis vom 16. Fe-	
bruar 1984	782
Lockwood, J.A., Debrunner, H., McGuire, R.E., Quenby, J.J.: Zur Beschleunigung und	
Emission der Protonen beim solaren kosmischen Strahlungsereignis vom 7. Mai 1978	782
Eichler, R., Nakada, T., Schubert, K.R., Weseler, S. und Wille, K.: Ein e ⁺ e ⁻ Speicherring	. 02
mit hoher Luminosität zur Erzeugung von B-Mesonen	782
PHYSIK DER KONDENSIERTEN MATERIE	702
Myonen- und Positronen-Spektroskopie	
Baumeler, Hp., Keller, H., Kündig, W., Odermatt, W., Patterson, B.D., Schneider, J.W.:	702
Müonium (Mu) in den Alkalihalogeniden	783
Schneider, J.W., Baumeler, Hp., Keller, H., Kündig, W., Odermatt, W., Patterson, B.D.,	
Simmler, H.: Avoided Level-Crossing: Eine neue Methode zur Untersuchung der Superhy-	
perfein-Wechselwirkung von Myoniumzuständen in Festkörpern	783
Odermatt, W., Baumeler, Hp., Keller, H., Kündig, W., Patterson, B.D., Schneider, J.W.,	
Simmler, H.: Metastabile Myonium-Zustände in Halbleitern	783
Ghazi Wakili, K., Zimmermann, U. Brunner, J., Cornaz, A. und Waeber, W.B.: Untersu-	
chung von Neutronen-bestrahlten Reaktor-Druckbehälter-Stählen und einer FeCu-Legie-	
rung mit Positronen	784
Transporteigenschaften	,
Schönenberger, C., Schoenes, J., Franse, J.J.M., and Menovsky, A.A.: Transport Properties	
	785
of the Heavy Fermion System URu ₂ Si ₂	165
van der Maas, J., Huguenin, R., and Gasparov, V.A.: On electron-electron scattering in tung-	700
sten and molybdenum	789
Gasparov, V.A., and Bondarev, V.V.: Radio frequency size effect (RFSE) investigations of	700
the surface scattering of conduction electrons in tungsten	789
Romero, J., van der Maas, J., and Huguenin, R.: Measurement of the surface resistivity of	
aluminium and the effect of surface polish	789
Stubi, R., Probst, PA., Huguenin, R., and Gasparov, V.: Effet des collisions sous petit	
angle et de l'énergie des électrons sur les taux de diffusions électroniques	790
Mali, M., Roos, J., Sonderegger, M. und Brinkmann, D.: Messung der Selbstdiffusionskon-	
stanten von ⁶ Li und ⁷ Li im festen Lithiummetall mit der NMR-Methode der gepulsten	
Gradienten	790
Junke, KD., Mali, M., Roos, J., Brinkmann, D.: NMR-Untersuchung der Struktur und	
Ionendynamik in (LisQu). (NasQu) - Systemen	790
Ionendynamik in (Li ₂ SO ₄) _{1-x} (Na ₂ SO ₄) _x -Systemen	750
superionenleitenden Gläsern $(AgI)_x (Ag_2O \cdot 2B_2O_3)_{1-x}$ und $(AgI)_x (Ag_2S \cdot GeS_2)_{1-x}$	791
	191
Oberflächen, Grenzflächen	
Aeschlimann, M., Bona, G.L., Meier, F., Stampanoni, M., Zampieri, G., and Sieg-	700
mann, H.C.: Magnetic Surface Properties of Amorphous TbFe-Films	792
Aeschlimann, M., Bona, G.L., Meier, F., Stampanoni, M., and Zampieri, G.: Change of	
Surface Magnetism induced by AR ⁺ -Sputtering of Fe ₃ O ₄	794
Flüeli, M., Sommer, R., Stadelmann, P., Buffat, Ph.: Observation en temps réel de la coales-	
cence de particules d'or de 3 à 10 nm de diamètre par microscopie électronique à haute	
résolution	799
Spycher, R., Buffat, P.A., Stadelmann, P.: Etude des parois de domaines ferroélectriques	
dans PbTi03 par microscopie à haute résolution et simulations d'images sur l'ordinateur	
CRAY 1S	804
Persson, B.N.J., and Baratoff, A.: Resonant Inelastic Contributions to Tunnel Spectra	504
	808
Measured by STM	000
Zuger, O., Landon, W., Landon, W., Temperaturaonangigken der Obernachenmagnetisie-	000
rung von Fe (110)	808
burtscher, fl., Mulier, U., Schmidt-Utt, A.: Adsorptionsexperimente an Ireien kleinen Teil-	000
chen: O_2 auf Ag	808

Vichtlineare Optik, Dielektrika Czaja, W., and Burki, Y: Rate of Heat Transfer from an Optically Excited Sample to a He Bath
utter, K., Bosshard, Ch., Medrano, C. und Günter, P.: Brechungsindexmessungen an nicht- linear optischen organischen Kristallen
Bosshard, Ch. und Günter, P.: 2-Cyclooktylamin-5-Nitropyridin (COANP) Dünnfilmkristalle für die integrierte Optik
Sussbaumer, M., Walther, C. und Günter, P.: Geführte Wellen in nichtlinear optischen organischen Dünnfilmkristallen
Medrano P., C., Arend, H. und Günter, P.: Acentricity observed in C ₄ H ₄ Ca·H ₂ O by nonlinear optical measurements
Mechanische Eigenschaften, Magnetische Anregungen, Kristallstruktur Gremaud, G., Quenet, B.: Le modèle des décrochements abruptes, une fructueuse alternative
au modèle de la corde des dislocations Quenet, B., Bujard, M., Gremaud, G.: Relaxation de Bordoni dans l'Al 5N et 6N
Schmid, H.G., Mari, D.: Déformation plastique et rupture dans WC-11% Wt Co
Bertani, R., Mali, M., Roos, J. und Brinkmann, D.: NMR-Messplatz für Hochdruckexperimente mit der Diamant-Amboss-Zelle
Graneli, B., Dahlborg, U. und Fischer, P.: Neutronenbeugungsuntersuchung des Ionenleiters CuCl
Optische Eigenschaften, elektronische Struktur Degiorgi, L., Wachter, P., and Ihle, D.: Small Polaron Conductivity in Magnetite
Neuenschwander, J., Fischer, P., and Wachter, P.: Magnetic Order in Pressure Driven Met-
allic TmSe _{0.45} Te _{0.55}
in, SX., Fünfschilling, J., and Zschokke-Gränacher, I.: Optical holeburning in the S ₀ -T ₁ absorption of coronene in frozen organic glasses
Fünfschilling, J., Glatz, D. und Zschokke-Gränacher, I.: Änderung der Site-Energieverteilung beim spektralen Lochbrennen
Patthey, F., Schneider, WD. et Baer, Y.: Evolution en température du pic de Kondo dans le CeSi ₂
Supraleitung Holguin, E., Rinderer, L.: Comportement du champ magnétique critique de l'état mixte à
deux dimensions en fonction de la température
Peter, M., Manuel, A.A., Stewart, J., Croci, M.: Peut-on généraliser les règles de Matthias?
eanneret, B., Leemann Ch., and Martinoli, P.: Phase Transition of Superconducting Networks
Abukay, D., and Rinderer, L.: The A15 phase formation on Nb-Al and Nb-Al-Ge wires fabricated by Powder Metallurgy and quenched from high temperatures
Outoit, B. et Rinderer, L.: Observations magnéto-optiques de supraconducteurs dans l'état intermédiaire à l'aide de couches de sélénure d'europium
Casas, J., and Rinderer, L.: Propagating Normal Zone Velocities along tin wires
ing Vortices
Goares, V., Meyer, E., and Rinderer, L.: Measurements of limit temperature to the supercooling of high melting point metals
Angewandte Physik und Andere Domaenen Andere Domänen
Secrétan, MA.: Stabilité magnétohydrodynamique d'une cuve à électrolyse de l'aluminium .
Touzani, R.: Calcul de la couche limite turbulente sur l'aile plane d'envergure infinie
Laser, Quantenelektronik

trope Bragg Beugung in photorefraktivem KNbO ₃	835
Amrhein, P., Voit, E., Kesselring, R. und Günter, P.: Photoinduzierte Phasengitter in redu-	
zierten KNbO ₃ Kristallen	835
Ingold, M., Walther, C. und Günter, P.: Photorefraktive Effekte in Cer-dotiertem LiNbO ₃ .	835
Pirani, P., Briguet, V. und Lukosz, W.: Optische Bistabilität durch photo-thermischen Effekt	836
Briguet, V., Pirani, P. und Lukosz, W.: Selbstpulsationen beim Prismen-Einkoppeln in optische Wellenleiter	836
Schnell, S., Stalder, M. und Lüthy, W.: Polarisationseigenschaften der 3 µm Laseremission in	836
YAlO ₃ :Er	837
Laser-Anwendungen	657
Beaud, P., Zysset, B., Hodel, W. und Weber, H.P.: Erzeugung von fundamentalen optischen Solitonen durch Soliton-Kompression und Raman-Konversion in einer Monomode-Glasfa-	
ser	838
terialien	838
Weber, R., Lampart, W. und Balmer, J.: Röntgenkonversion im lasererzeugten Plasma	838
Zogg, H.: Hereoepitaxie auf Si mittels Fluorid-Zwischenschichten: Physikalische Eigenschaf-	
ten und Anwendungen in der Mikro- und Optoelektronik	839
Pignolet, A. et Lévy, F.: Composition et structure de films minces pyroélectriques déposés par	057
pulvérisation cathodique	839
Costa, D., Lévy, F., Schmid, Ph. et Tissot, Ph.: Composition chimique de films minces de	-
MoS ₂ en fonction de leur épaisseur et des conditions de vieillissement	839
Kocian, P.: Einige Eigenschaften der Glimmentladung in der Mischung Silan-Methan	840
Bergmann, E., Derep, L, Farge, G.: Mikrostruktur von mit kathodenzerstäubungsplasma-as-	
sistierten CVD hergestellten Wolfram-Kohlenstoffverbindungen	840
Mekouar, S., Garrido, C., and van den Bergh, H.: On the Resistivity of Laser Deposited	0.40
Copper Ohmic Contacts	840
Braichotte, D., and van den Bergh, H.: Morphology and Growth of Laser Deposited Ohmic	841
Contacts	041
in the photodissociation of I_2M van der Waals Complexes	841
Physikalische Chemie, Medizin, Biophysik	041
Born, E.J.: Monte-Carlo-Simulation der Röntgenstrahlung von medizinischen Elektronenbe-	
schleunigern	842
schleunigern	
Elektronenbestrahlung	847
Pelizzone, M. et Montandon, P.: Les champs magnétiques évoques par une stimulation électri-	
que du nerf auditif chez un patient sourd	852
Mini, R.: Die Berechnung von Organdosen bei Inkorporation radioaktiver Stoffe	852
Optik, Spektroskopie	
Lieberherr, M., Fattinger, Ch. und Lukosz, W.: Laser-induzierte Fluoreszenz submonomole-	053
kularer Farbstoff-Schichten an Genzflächen	853
Stähelin, M., Fünfschilling, J., Kohler, D., Ruggiero, M., Zschokke-Gränacher, I.: Optisch	853
nichtlineare Eigenschaften vom 1:3-Komplex Iodoform-Chinolin	853
Luthier, R., Lévy, F.: Optical properties of sputtered Au-TiN _x composite thin films Renn, A.: Spektrales Lochbrennen: Anwendung für frequenz- und feldselektive optische Da-	033
tenspeicherung	854
Stierlin, R., Ricka, Y., Bättig, R., Schneider, J., Weber, H.P.: Kontinuierlicher, fiberopti-	037
scher Temperatursensor	854
Plasmaphysik	
Raemy, F., Schneider, H. und Vaucher, B.G.: Über Lichtschwankungen im stromführenden	
Plasma	855
Eliasson, B., Egli, W., and Jodeit, H.: Coagulation of Bipolarly Charged Aerosols	859
Anderegg, F., Skiff, F., and Tran, M.Q.: Intrinsic Stochasticity in Magnetized Plasmas	867
THEORETISCHE PHYSIK	
Baratoff, A.: Diffraction Effects and Resolution Limits in Scanning Tunneling Microscopy	0
(STM)	868
Garcia, N., and Stoll, E.: The Elastic Quantum Resistance between Metallic Interfaces	868

	879
 Jauslin, H.R., Zimmermann, Jr., W.: Dynamics of a model for an ac Josephson effect in superfluid ⁴He	868 869
gene kosmologische Modelle	869 869