



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Universitätsbibliothek Paderborn

Forschungsbericht

Gesamthochschule Paderborn

Paderborn, 1.1976 - 2.1977/78(1979)

C. 6 Fachbereich 6 (Naturwissenschaften I)

urn:nbn:de:hbz:466:1-31285

C. 6 FACHBEREICH 6
NATURWISSENSCHAFTEN I

Der Fachbereich umfaßt die Fächer Biologie, Haushaltswissenschaft und Physik. Ihre wissenschaftlichen Aufgaben werden in der Biologie

von 2 o.Prof. (davon 1 Emeritus), 2 Wiss.Mitarb.,

Haushaltswissenschaft

von 1 Stud.Prof., 2 Wiss.Mitarb.,

Physik

von 6 o.Prof., 2 Wiss.Räten u. Prof., 7 FHL-Prof. (davon 1 Habilitierter), 24 Wiss.Mitarb. (davon einer aus Drittmitteln finanziert)

wahrgenommen.

Für Forschungsaufgaben standen dem Fachbereich in den Jahren 1977/78 durchschnittlich pro Jahr ca. DM 450.000 aus Haushaltsmitteln zur Verfügung. Daneben konnten über zwei anerkannte Forschungsschwerpunkte ("Zwischenmolekulare Wechselwirkung in anisotroper Materie" und "Membranforschung") Förderungsmittel des Ministers für Wissenschaft und Forschung in Höhe von insgesamt ca. DM 200.000 eingeworben werden.

Die Fächer Biologie und Haushaltswissenschaft haben neben der traditionellen Lehrerausbildung (Primarstufe und Sekundarstufe I) in gewissem Umfang Forschungsaktivitäten entfaltet, die sich vorwiegend an den Aufgaben in der Lehre orientieren. In geringem Maß sind in der Biologie auch rein fachwissenschaftliche Projekte aus verschiedenen Fachgebieten (Botanik, Humanbiologie) bearbeitet worden.

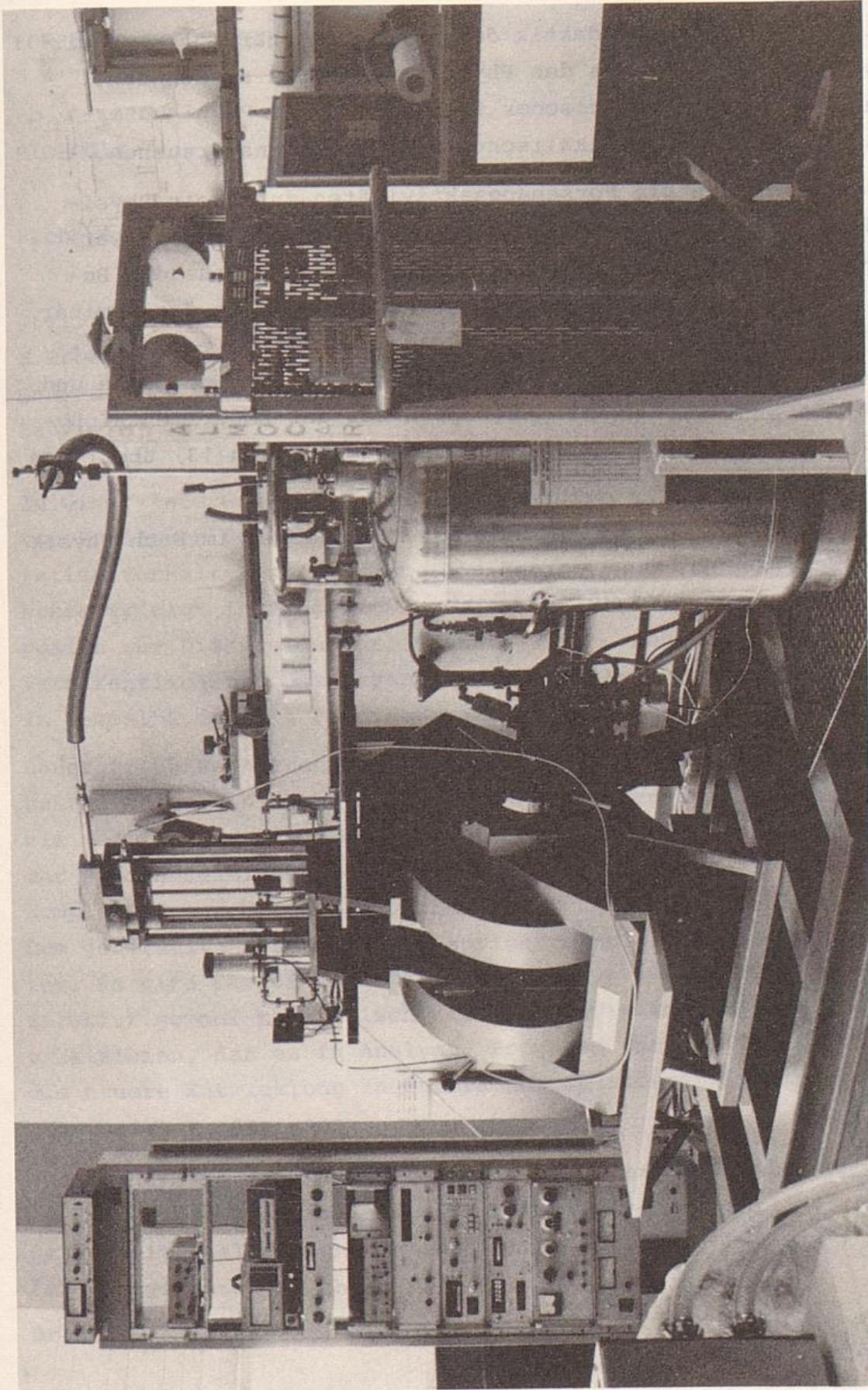
In der Physik sind Ersteinrichtungsmittel in Höhe von insgesamt ca. 4 Mio. DM für den Aufbau von Forschungsapparaturen in den folgenden Fachgebieten aufgewendet worden:

- a) Experimentalphysik (5 Arbeitsgruppen)
- b) Angewandte Physik (1 Arbeitsgruppe)

- c) Theoretische Physik (2 Arbeitsgruppen)
- d) Didaktik der Physik (1 Arbeitsgruppe).

Die Arbeitsgruppen der Experimentalphysik und der Angewandten Physik im bisherigen Ausbaustand sind hauptsächlich auf dem Gebiet der Spektroskopie an nichtmetallischen Festkörpern tätig. Es konnte ein verhältnismäßig breites Spektrum an spektroskopischen Methoden aufgebaut werden. Diese sind: Elektronen-Kern-Doppelresonanz-Spektroskopie, Elektronen-Spin-Resonanz, Infrarotspektroskopie, optische Spektroskopie, Magneto- und Kristalloptik, Raman- und Ultrakurzzeit-Spektroskopie. Als besondere Forschungsrichtungen sind daneben die Hochdruckphysik und Diffusion an Halbleitern zu nennen, die sich jedoch ebenfalls stark an spektroskopischen Methoden orientieren. Die von der Angewandten Physik betriebene computerunterstützte digitale Meßtechnik steht gleichfalls in engem Zusammenhang mit den spektroskopischen Gruppen. Ein Prozeßrechnerlabor sowie ein Kristallzuchtlabor werden von allen Gruppen gemeinsam benutzt. In den Arbeitsgruppen J.M.Spaeth und W.von der Osten wirkten vier Gastdozenten an verschiedenen Forschungsvorhaben mit. Drei der Arbeitsgruppen arbeiten an Projekten im Rahmen des Forschungsschwerpunktes "Zwischenmolekulare Wechselwirkungen in anisotroper Materie".

Die Forschungsaktivitäten der Arbeitsgruppe Theoretische Physik liegen auf dem Gebiet der Statischen Mechanik und Thermodynamik. Speziell wurde über Transporttheorie und über Materialtheorie gearbeitet. In einigen der zur Transporttheorie zählenden Arbeiten wurden im Rahmen des Forschungsschwerpunktes "Membranforschung" Probleme des Stofftransportes durch Membranen behandelt. Im Rahmen der Materialtheorie wurden verschiedene Klassen von Materialien untersucht, u.a. Körper mit Form Erinnerung, Martensitische Phasen, Polymerkristalle, Gummimembranen usw.



Aus dem Forschungslabor für Elektron-Spinresonanz- und Elektron-Kern-Kern-Doppelresonanz-Spektroskopie

Die Arbeitsgruppe Didaktik der Physik beschäftigt sich mit der Situationsanalyse des Physikunterrichts an Schulen, der Erarbeitung technischer Sachverhalte im Physikunterricht und neuen physikalischen Demonstrationsversuchen.

Ergänzt wurden die Forschungsaktivitäten durch ein Physikalisches Kolloquium, in dem wöchentlich Vorträge auswärtiger Wissenschaftler über ausgewählte Themen aus den Bereichen der Physik abgehalten wurden, und durch das Seminar zum Forschungsschwerpunkt "Zwischenmolekulare Wechselwirkungen in anisotroper Materie", in dem auswärtige Gäste und Wissenschaftler der Arbeitsgruppen aus der Experimentalphysik und der Physikalischen Chemie (Fachbereich 13) über ihre Arbeit berichten.

In den Jahren 1977/78 wurden drei Promotionen im Fach Physik abgeschlossen.

FORSCHUNGSVORHABEN

BIOLOGIE

Fachgruppe: M.Erber, G.Masuch, A.Schafmeister

O6-199

M.Erber

Generatives Verhalten

Laufzeit: ab 1977

In einer interdisziplinären Studiengruppe wird im Rahmen von Problemen der Bevölkerungsentwicklung u.a. das generative Verhalten untersucht. Die Bearbeitung einzelner Vorhaben erfolgt in Programmsitzungen der Studiengruppe, Symposien zur Diskussion vorliegender Texte, Redaktion und Veröffentlichung. Das Ergebnis der einzelnen Vorhaben wird in Sammelbänden als Programmanalyse veröffentlicht.

Generatives Verhalten und Einstellungen zum generativen Verhalten enthalten auch biologische Determinanten. Ihre Kenntnis modifiziert die Deutung empirischer Analysen, verhilft zur Hypothesenbildung, beweist und erhellt gleichzeitig den Komplexitätsgrad des Sachverhalts.

Dem generativen Verhalten entspricht eine generative Struktur. Es wird darauf ankommen, das Konzept der generativen Struktur sowohl theoretisch als auch empirisch derart zu präzisieren, daß es in Analyse, Prognose und Politik auf die neuere Entwicklung in Europa und in anderen Kontinenten angewendet werden kann.

Zusammenarbeit mit: Studiengruppe "Bevölkerungsentwicklung" in der Werner-Reimers-Stiftung, R.Mackensen, TU Berlin; ferner mit ausländischen Wissenschaftlern, die über den Forschungsstand in ihren Heimatländern berichten.

Drittmittelförderung: Sonstige Förderer

06-200

M.Erber

Didaktischer Wert biologischer Sachverhalte in der Sexualerziehung

Die Unterentwicklung der didaktischen Forschung macht sich besonders im Bereich der schulischen Sexualerziehung bemerkbar.

Die Relevanz biologischer Sachverhalte muß aufgeschlossen und die Korrelation zu anderen Fachinhalten gefunden werden. Nur ein entsprechender Überblick über den Erkenntnisstand aufgrund der Fachliteratur verschiedenster biologischer Bereiche und die sachgerechte Verbindung mit gleichzeitigen Schul- und Unterrichtsexperimenten und Austausch von Lehrer- erfahrung ermöglichen Fortschritte.

06-201

G.Masuch

Wirkungen von Immissionen auf funktionelle Ultrastrukturen und Differenzierung von Pflanzenzellen

Laufzeit: ab 1978

Es werden die Wirkungen von Immissionen (SO_2 , O_3 , Schwermetalle) auf die funktionelle Ultrastruktur von Pflanzenzellen und ihrer gewebespezifischen Differenzierung unter Langzeitbedingungen untersucht. Als Testpflanzen dienen *Lepidium sativum*, *Spinacia oleracea* und einheimische Rindenflechten. Die Testpflanzen werden in Klimakammern und Begasungsklimakammern unter reproduzierbaren klimatischen Bedingungen aufgezogen. Semi- und Ultradünnschnitte der Kontroll- und Begasungspflanzen werden im Lichtmikroskop, Transmissions- und Rasterelektronenmikroskop untersucht und miteinander verglichen. Die quantitative Bildauswertung erfolgt morphometrisch an den Fotogrammen. Parallel zur Unterstruktur wird eine vergleichende Pigmentanalyse vorgenommen.

06-202

A.Schafmeister

Geobotanische Untersuchungen der Fagetalia im Bereich Altenbeken

Laufzeit: 1973-1978

Um ein Bild von Artengefüge und Struktur der heute im Untersuchungsgebiet verbreiteten Laubwälder zu erhalten und um menschlich bedingte Abwandlungen erkennen und auf ihre Ausgangsformen zurückführen zu können, wurden sich ergänzende geobotanische Teildisziplinen angewandt. Nach den in der Pflanzensoziologie üblichen Methoden nach BRAUN-BLANQUET wurden von den Laubwaldgesellschaften Vegetationsaufnahmen angefertigt und ausgewertet. Die herausgearbeiteten Vegetationseinheiten bildeten eine wichtige Voraussetzung für die sich anschließenden ökologischen, kausalanalytischen Untersuchungen. Neben der Klärung synökologischer Fragen wurde versucht, an Hand von historischen Quellenangaben und mit Hilfe der Pollenanalyse soweit als möglich auch bestandesgeschichtliche und forstwirtschaftliche Daten zu erfassen.

Mit der Kartierung der Vegetationseinheiten entstanden zugleich Grundlagen für Anwendungen der Vegetationskunde in Forst- und Landwirtschaft, Landespflege und Landesplanung.

06-203

A.Schafmeister

Verbreitung von Pflanzensippen im Kreis Paderborn bzw. in Ostwestfalen

Grundlagen für alle vegetationskundlichen Untersuchungen sind exakte Verbreitungskarten der Gesamtheit der Pflanzensippen. Solche Verbreitungskarten für Mitteleuropa herzustellen, ist Ziel der Kartierung der Flora Mitteleuropas, an der zahlreiche Mitarbeiter beteiligt sind. Innerhalb dieses Projektes wird hauptsächlich der Kreis Paderborn bearbeitet.

Zusammenarbeit mit: Zentralstelle für die floristische Kartierung Westdeutschlands, Göttingen (Leiter: H.Ellenberg)

EXPERIMENTALPHYSIK

1. Hochdruckphysik

Arbeitsgruppe W.B.Holzappel
H. d'Amour, R.Hirsch, W.May

2. Magnetooptik

Arbeitsgruppe W.Kleemann
L.Becker, F.-J.Schäfer, O.Verheyen

3. Diffusion

Arbeitsgruppe J.Mimkes
A.Neis, R.Schönholz

4. Raman- und Ultrakurzzeit-Spektroskopie, Infrarot-Spektroskopie

Arbeitsgruppe W. von der Osten
M.Kleinefeld, H.Stolz, J.Windscheif
Gastdozenten: A.Fujii, N.Koumvakalis

5. Elektronen-Spin-Resonanz- u. Elektronen-Kern-Doppelresonanz-Spektroskopie, Magnetooptik, optische Spektroskopie

Arbeitsgruppe J.M.Spaeth
Th.Hangleiter, G.Heder, Chr.Hoentzsch, F.Lohse, B.Meyer,
J.R.Niklas, B.Pfalzgraf, O.Roder, P.Studzinski, H.Volmer,
Gastdozenten: R.-Ch.DuVarney, M.Yuste

1. Hochdruckphysik

06-204

W.B.Holzzapfel

mit H. d'Amour, R.Hirsch, W.May und A.M.Heyns (Univ. Südafrika, Pretoria), T.G.Ramesh (Aeronautical Lab. Bangalore, Indien)

Festkörper unter hohen Drücken

Laufzeit: ab 1977

Systematische Untersuchungen der physikalischen Eigenschaften von Festkörpern unter hohen Drücken lassen neue Gesetzmäßigkeiten erkennen, die zu einem tieferen Verständnis der Zusammenhänge zwischen mikroskopischen und makroskopischen Festkörpereigenschaften führen.

Röntgenbeugungsuntersuchungen liefern dabei Informationen über Phasenumwandlungen und Zustandsgleichungen, Ramanmessungen beleuchten die Gitterdynamik, Lumineszenzmessungen zeigen Änderungen der Elektronenstruktur an.

Eine zusammenfassende Auswertung solcher verschiedenartiger Untersuchungen ermöglicht definierte Aussagen über mikroskopische Festkörpermodelle.

Teilprojekt 1: Hochdruckzustandsgleichungen von Festkörpern

Aus Zustandsgleichungen von Festkörpern unter hohen Drücken lassen sich die Systematiken der interatomaren Wechselwirkungen aufklären. Die laufenden Untersuchungen befassen sich mit seltenen Erdmetallen unter hohen Drücken.

Teilprojekt 2: Hochdruck-Raman-Messungen

Hochdruck-Raman-Messungen liefern Informationen über interatomare Wechselwirkungspotentiale und dienen zur Überprüfung einfacher Wechselwirkungsmodelle. Die laufenden Untersuchungen befassen sich mit Matrix-Isolierten-Molekülen und Wasserstoffbrückenbindungen.

Drittmittelförderung: Sonstige Förderer (Teilfinanzierung)

2. Magnetooptik

06-205

W.Kleemann, J.Ferré (Univ. Paris XI, Orsay)

mit Y.Farge (Univ. Paris XI, Orsay), M.Régis (Univ. Montpellier)

Magneto-optische Eigenschaften des zweidimensional magnetischen Ferromagneten K_2CuF_4 im Bereich der IR-Absorption
Laufzeit: 1977-1978

Die Messung der Exzitonenspektren im Bereich der Null-Phonon-Linien, der Ein-Phonon- und der Phonon-Magnon-Linien von K_2CuF_4 , einem zweidimensionalen Heisenberg-Ferromagneten, liefert detaillierte Erkenntnisse über die elektronische Struktur der Cu^{2+} -Ionen sowie ihre magnetische Kopplung.. Die Interpretation der MCD- und der MLD-Spektren bei tiefer Temperatur bestätigt die Struktur-Anomalie von K_2CuF_4 , die anhand der Absorptionsspektren und ihrer dichroitischen Eigenschaften postuliert worden ist (Kleemann und Farge, 1975). Es handelt sich um eine kollektive Jahn-Teller-Verzerrung des Gitters. Die Temperatur- und Magnetfeldabhängigkeit der magneto-optischen Größen erlaubt eine Molekularfeldnäherung bei der Durchführung der spektroskopischen Störungsrechnung.

Drittmittelförderung: Sonstige Förderer (Teilfinanzierung)

06-206

W.Kleemann

mit O.Verheyen, J.Ferré (Univ. Paris XI, Orsay)

Magneto-optische Eigenschaften zweidimensional-magnetischer Ferro- und Antiferromagnete im transparenten Spektralbereich

Laufzeit: 1978-1979

Im sichtbaren Spektralbereich werden die lineare Doppelbrechung und der Faraday-Effekt an Kristallen gemessen, die

bei tiefer Temperatur magnetisch ordnen (K_2CuF_4 , $(C_nH_{2n+1}NH_3)_2CuCl_4$ mit $n=1$ und 2 , $(C_6H_5(CH_2)_nNH_3)_2CuCl_4$ mit $n=1,2,3$ und 4). Von besonderem Interesse ist die Temperaturabhängigkeit der spontanen Doppelbrechung, die ein Maß für gewisse Spin-Korrelationsfunktionen darstellt. Der Einsatz der dreidimensionalen Spinordnung dieser in guter Näherung zweidimensionalen Heisenberg-Systeme läßt sich anhand schwacher Anomalien nahe T_C erkennen. Eine hochempfindliche Modulationsmethode erlaubt die Messung von Änderungen der Doppelbrechung in der Größenordnung 10^{-8} . Theoretische Modelle werden zur Separierung der magnetostriktiven und der auf Austauschkopplung beruhenden Wechselwirkungen eingesetzt. Bei K_2CuF_4 zeigt sich, daß eine lokale Kristallfeldnäherung unter Einschluß eines Molekularfeldterms die Effekte im wesentlichen beschreibt. Darüber hinaus muß die Jahn-Teller-Verzerrung dieses Systems berücksichtigt werden. Sie führt zu charakteristischen Winkelabhängigkeiten im äußeren Magnetfeld. Projekt im Rahmen des Forschungsschwerpunktes "Zwischenmolekulare Wechselwirkung"

Drittmittelförderung: Land NRW (Teilfinanzierung)

06-207

W.Kleemann, F.-J.Schäfer

mit J.Nouet (Univ. Le Mans)

Messung linearer Doppelbrechung zur Untersuchung von Strukturellen Phasenübergängen in Perovskiten und Schichtkristallen

Laufzeit: 1977-1979

Der Dielektrizitätstensor eines Kristalls ist als Tensor zweiter Stufe eine lineare Funktion des Ordnungsparameters, wenn der Kristall eine spontane Phasenwandlung erleidet. Diese Tatsache macht man sich bei der Untersuchung displaziver und Ordnungs-Unordnungs-Phasenübergänge zunutze. Eine hochgenaue Modulationsmethode in Verbindung mit mikro-

skopischer Domänenselektion wird zur Untersuchung der schwach un stetigen soft-mode-Phasenübergänge von KMnF_3 , RbCaF_3 , RbCdF_3 , TlCdF_3 und KdF_3 sowie von $(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NH}_3)_2\text{CuCl}_4$ mit $n = 1$ und 2 bei Temperaturen zwischen 120 und 490 K angewendet. Schwach un stetige Phasenübergänge lassen sich mit einem kritischen Exponenten beschreiben, der durch die Nähe des kritischen Punkts und durch anisotrope Fluktuationen vom Ising-Wert abweicht. Die kritischen Parameter sowie Cluster-Fluktuationen oberhalb T_c sind stark abhängig von inneren Spannungen der Proben. Die Güte der Landau-Theorie wird an Systemen erprobt, die relativ stark un stetige Umwandlungen erleiden. Bei KdF_3 läßt sich eine Sequenz zweier Phasenübergänge durch eine Landau-Theorie mit gekoppelten Ordnungsparametern befriedigend beschreiben.

Projekt im Rahmen des Forschungsschwerpunktes

"Zwischenmolekulare Wechselwirkungen"

Drittmittelförderung: Land NRW (Teilfinanzierung)

06-208

W.Kleemann

mit L.Becker

Optische Untersuchungen an anionischen Schwermetallzentren in Alkalihalogeniden

Laufzeit: 1978-1979

Eine Momentenanalyse der C-Absorptionsbande von Cu^- -Zentren in verschiedenen Alkalihalogeniden kann den T-t-Jahn-Teller-Effekt im angeregten Zustand beweisen. Insbesondere kann auch der Einfluß quadratischer Kopplung im Sinne der Nasu-Kojima-Theorie untersucht werden. In Mischkristallen vom Typ $\text{K}_{1-x}\text{Na}_x\text{Cl}$ und $\text{Cs}_{1-x}\text{K}_x\text{Br}$ ($x \sim 0,01$) wird die Struktur tetragonaler bzw. trigonaler Folgezentren Cu_A^- mit gestörter Kationennachbarschaft im Absorptions-, Emissions-

und Anregungsspektrum untersucht. Weitere Folgezentren wie $\text{Cu}^{\bar{2}}_2$ und $\text{Cu}^{\bar{1}}_B$ (2 Fremdkationen) sind in Emission spektral zu separieren. Theoretische Modelle werden anhand der spektroskopischen Ergebnisse getestet.

3. Diffusion

06-209

J.Mimkes

mit R.Schönholz

Diffusion von Nickel in Natriumchlorid

Laufzeit: 1978

Die Diffusion von Ni in NaCl wurde mit Hilfe der Tracer-methode mit radioaktivem zweiwertigem Nickel durchgeführt. Die Verteilung des Ni nach der Diffusion gibt Auskunft über den Einfluß der Ladung bei Platzwechselfvorgängen. Die experimentellen Ergebnisse können mit verschiedenen Modellen für den Korrelationsfaktor einer Diffusion zweiwertiger Stoffe im NaCl Gitter verglichen werden. Im vorliegenden Fall ergab sich eine extrinsische Diffusion des Nickels, die durch Restverunreinigungen wie z.B. $\text{Ca}(2+)$ im NaCl Kristall gedeutet werden kann.

06-210

J.Mimkes, A.Neis

Diffusion von Nickel entlang Versetzungen in Silizium

Laufzeit: 1978-1979

Die Diffusion von Nickel entlang Versetzungen in Silizium erfolgt im wesentlichen über das Zwischengitter. Nach der Temperung, bei der das Ni in den Kristall eindringt, diffundiert es wegen der geringen Löslichkeit bei Raumtemperatur wieder aus dem Gitter heraus und bleibt nur auf einigen Leerstellen im Kristall hängen. Da entlang der Versetzung eine größere Leerstellendichte vermutet wird, soll diese durch Elektronenmikroskopie des Ni in Trans-

mission und durch Tracermethoden nachgewiesen werden.

Zusammenarbeit mit: H.Oppolzer, Firma Siemens, München;
G.Ahlborn, IV Phys. Inst., Univ. Göttingen

4. Raman- und Ultrakurzzeit-Spektroskopie, Infrarot- spektroskopie

06-211

W. von der Osten

mit H.Stolz, J.Windscheif

Resonanz-Ramanstreuung in Silberbromid

Laufzeit: 1976-1980

Ziel des Projekts ist die Untersuchung der Zustände des indirekten freien ($\Gamma-L'_3$) Exzitons in AgBr, insbesondere der die Exziton-Lebensdauer bestimmenden Relaxationsmechanismen. Als experimentelle Methode wird resonante Ramanstreuung benutzt, die bei $T \approx 2K$ mit Hilfe eines abstimmbaren Farbstoff-Lasers im Absorptionsbereich des 1s-Exzitonbandes angeregt wird. Die Analyse der gemessenen Streuspektren, insbesondere der Energieverschiebungen und Streuquerschnitte als Funktion der Anregungsenergie ermöglicht detaillierte Aussagen über die beteiligten Phononen und die Exziton-Phonon-Streuprozesse. Abhängig von der kinetischen Energie des Exzitons beobachten wir Intra- und Intervalley-Streuung mit LA, TO und LO Phononen aus dem Zentrum der Brillouinzone bzw. TA (X) und LA(X) Phononen. Die Abhängigkeit der Streuquerschnitte von der Laser-Wellenlänge liefert quantitative Aussagen über die relativen Beiträge der einzelnen Prozesse zur Exzitonrelaxation. Aus der Dispersion der LA(Γ)-Streulinie läßt sich die effektive Masse des Exzitons zu 1,4 Elektronenmassen bestimmen. Für höhere Anregungsenergien wird Vielfachstreuung insbesondere der stark koppelnden LO(Γ)-Phononen gefunden, die weiterer Untersuchungen bedarf.

o6-212

W. von der Osten

mit N.Koumvakalis

Resonante Ramanstreuung in Silberhalogenid-Mischkristallen

Laufzeit: 1977-1980

Am Beispiel des Mischkristallsystems $\text{AgBr}_{1-x}\text{Cl}_x$ wird mit resonanter Ramanstreuung der Einfluß gezielter Dotierung auf Exzitonen und Phononen untersucht. Die Anregung der Streuspektren erfolgt bei tiefen Temperaturen mit Hilfe abstimmbarer Farbstoff-Laser im Absorptionsbereich des gestörten indirekten Exzitons. Die fehlende Translationsinvarianz führt zum Auftreten eines Nullphononen-Übergangs und einer von x abhängigen Verschiebung der Exzitonen-Bandkante. Entsprechend findet sich - im Unterschied zu nicht dotiertem AgBr - Ramanstreuung erster Ordnung mit typisch verändertem Resonanzverhalten der Streuquerschnitte. Eine quantitative Auswertung für die beobachtete Intra- und Intervalley-Streuung unter Beteiligung verschiedener akustischer und optischer Phononen steht noch aus, zumal starke überlagerte Emissionen eine Zeitauflösung der Spektren erforderlich machen.

Messungen in Mischkristallen mit $x = 0,2$ und $0,5$ zeigen erstmals, daß in Übereinstimmung mit neueren gitterdynamischen Vorhersagen für dieses Mischsystem Ein-Modenverhalten der Phononen am L-Punkt vorliegt. Zusätzlich zu der im reinen AgBr erlaubten TO(L)- und LA(L)-Streuung werden in diesen Kristallen verbotene Streuung unter Beteiligung von TA(L)- und LO(L)-Phononen sowie lokalisierte Schwingungen beobachtet. Es ist vorgesehen, die Messungen im Hinblick auf das "self-trapping" des Exzitons in AgCl auf AgCl-reiche Mischkristalle auszudehnen.

06-213

W.von der Osten

mit N.Koumvakalis, H.Stolz

Zeitaufgeöste Exzitonenemission in Silberhalogenid-Mischkristallen

Laufzeit: 1977-1981

Aus der unterschiedlichen Lage und Gestalt der Exzitonenemission ist bekannt, daß als relaxierter Anregungszustand in AgBr ein freies, in AgCl ein in seiner selbstgeschaffenen Potentialmulde gefangenes ("self-trapped") Exziton vorliegt. Untersucht wird im System $\text{AgBr}_{1-x}\text{Cl}_x$ der Übergang zwischen beiden Konfigurationen in Abhängigkeit von der sich mit x ändernden Exziton-Phonon-Kopplungsstärke. Gegenüber früheren Untersuchungen gestatten die Bestimmung der Lebensdauern der Zustände, die Zeitauflösung der Spektren und die Messung der Anregungsspektren unter Einsatz abstimmbarer Laser weitergehende Aussagen. Insbesondere gelingt dadurch die Trennung verschiedener spektral zusammenfallender Emissionssysteme sowie die Bestimmung der Aktivierungsenergie des self-trapping-Prozesses nach Anregung des freien Exzitons. In den bisher untersuchten Kristallen ($x < 0,4$) werden zwei gleichzeitig auftretende Emissionssysteme beobachtet, die sich in ihren Lebensdauern, den Anregungsspektren und dem Verhalten gegenüber resonanter Ramanstreuung unterscheiden. Die Ergebnisse lassen sich unter der Annahme deuten, daß bei kleinen Chlor-Konzentrationen neben dem freien Exziton bereits Vorstufen des selbstgetrappten Exzitons existieren. Für eine abschließende Deutung und zum Verständnis der beobachteten Abhängigkeit der Linienform des freien Exzitons von der Anregungsenergie sind weitere Untersuchungen notwendig.

06-214

W. von der Osten

mit H.Stolz

Resonanz-Ramanstreuung in Thalliumhalogeniden

Laufzeit: 1977-1981

Untersucht wird der Einfluß direkter und indirekter exzitonischer Zwischenzustände auf die resonante Ramanstreuung in ionischen Kristallen mit starker Elektron-Phonon-Kopplung im Hinblick auf vorliegende Theorien. Als Modellsubstanz wird TlBr mit dem direkten $X_6^+ - X_6^-$ und dem indirekten $X_6^+ - R_6^-$ Exziton benutzt. Die Anregung erfolgt mit festfrequenten und abstimmbaren Lasern im Spektralbereich von 395 bis 750 nm.

Im Bereich des direkten Exzitons werden Resonanzverhalten und Auswahlregeln für multiple LO-Streuung studiert, die detaillierte Aussagen über die Elektron-LO-Phonon-Kopplung zulassen. Wir beobachten Streuprozesse unter Beteiligung von bis zu 5 LO-Phononen. Daneben finden wir bisher unbekannte Streuprozesse, die offenbar mit der k-Stern-Entartung des direkten Exzitons zusammenhängen. Aufgrund des phonon-verbotenen Charakters übt dagegen überraschenderweise das indirekte Exziton nur einen schwachen Einfluß auf das Zwei-Phononen-Ramanspektrum aus.

Aus den Ramanuntersuchungen wird außerdem eine eindeutige Interpretation der gleichzeitig beobachtbaren phonon-begleiteten Bandkanten-Emission erwartet.

06-215

W. von der Osten

mit J.Windscheif, B.Dorner (Institut Laue - Langevin)
Grenoble)

Phononen in AgBr bei hohen Temperaturen

Laufzeit: 1977-1978

In Fortführung von früher durchgeführten Messungen der Phononendispersion bei 77K wurden in AgBr ausgewählte Dispersionszweige bei verschiedenen Temperaturen ($293K < T < 673K$) knapp unterhalb der Schmelztemperatur ($T_s = 698K$) mit Hilfe inelastischer Neutronenstreuung untersucht. Die Messungen erfolg-

ten am Dreiachsenspektrometer des ILL-Hochflußreaktors in Grenoble (Frankreich). Besonderes Ziel war die Klärung der Frage, inwieweit eine Korrelation zwischen den besonderen gitterdynamischen Eigenschaften einzelner Zweige mit der bekannten hohen Ionenleitfähigkeit von AgBr besteht. Die Ergebnisse wurden mit dem Modell eines gedämpften harmonischen Oszillators analysiert. Größe und Temperaturabhängigkeit der daraus folgenden elastischen Konstanten stimmen qualitativ mit der Zunahme der Ionenleitfähigkeit bei hohen Temperaturen überein. Der Versuch, lokalisierte Schwingungen von Ag-Zwischengitteragglomeraten zu beobachten, deren Bildung bei hohen Temperaturen wahrscheinlich ist, blieb aufgrund zu geringer Konzentration ohne Erfolg.

Drittmittelförderung: Sonstige Förderer

06-216

W. von der Osten

mit A.Fujii, T.Kleinefeld, H.Stolz

Elektron-Loch-Kondensation in Silberbromid

Laufzeit: 1976-1980

Im Rahmen dieses Projektes werden anhand der Emissionsspektren Elektron-Loch-Tröpfchen untersucht, die, ähnlich wie in den Halbleitern Germanium und Silizium, in AgBr bei genügend hohen Anregungsdichten und tiefen Temperaturen entstehen. In AgBr eröffnet die große Bindungsenergie der Tropfen die Möglichkeit, Untersuchungen zur Dynamik der Tropfenbildung und -verdampfung in einem weiten Temperaturbereich vorzunehmen. Darüber hinaus interessiert der bisher nicht untersuchte Einfluß der starken Elektron-Phonon-Kopplung auf die kondensierte Phase. Die optische Anregung erfolgt mit dem UV-Licht eines Argonionen-Lasers bzw. einem in der Erprobung befindlichen synchron gepumpten Farbstoff-Laser (Pulsbreite ≤ 100 ps). Die damit zu erzielenden Leistungsdichten betragen $10^3 - 10^6$ W/cm². Die zeitaufgelösten Untersuchungen mit Hilfe digitaler Lock-in-

Technik bei Gleichlichtanregung zeigen, daß die im Bereich der Tröpfchenbande beobachtete Emission aus mindestens drei Emissionssystemen unterschiedlicher Lebensdauern besteht. Die dem Tröpfchen von uns zugeschriebene Bande zeigt eine deutliche LO-Phononenstruktur. Eine erste Analyse der Spektren nach Liniengestalt und -lage liefert wichtige, mit der Theorie zu vergleichende Parameter wie die Dichte der flüssigen Phase, die Bindungsenergie u.a. Um die mit zunehmender Temperatur abnehmende Lebensdauer der flüssigen Phase verfolgen und gleichzeitig zu höheren Anregungsdichten vorstoßen zu können, soll das Rekombinationsspektrum mit gepulster Anregung untersucht werden. Zur Aufnahme der Signale steht in Kürze ein optisches Tor in Verbindung mit einem optischen Vielkanalanalysator zur Verfügung.

Projekt im Rahmen des Forschungsschwerpunktes "Zwischenmolekulare Wechselwirkungen in anisotroper Materie"

Drittmittelförderung: Land NRW (Teilfinanzierung)

06-217

W. von der Osten

mit N.Koumvakalis, J. Windscheif

Laser-induzierte Infrarot-Absorption in Silberhalogeniden
Laufzeit: 1978-1982

Als Beitrag zur Aufklärung des photographischen Elementarprozesses werden modellhaft an AgBr-Einkristallen transiente Infrarot-Absorptionen studiert, die bei tiefen Temperaturen durch intensive Laserlichtanregung in der elektronischen Eigenabsorption induziert werden. Nach heutigem Stand der Forschung sind sie möglicherweise auf optische Übergänge in Molekül-Clustern intrinsischer Defekte unterschiedlicher Größe zurückzuführen, die analog zum Keim der Photoschichten entstehen. Die transienten Absorptionen würden damit die Möglichkeit bieten, den Aggregationsprozeß und damit die Keimbildung unter definierten Verhältnissen in Ein-

Bei Messungen im Wellenlängenbereich bis $2,5 \mu\text{m}$ ist es gelungen, in Kristallen unterschiedlicher Reinheit mehrere lichtinduzierte Absorptionen zu beobachten und ihre Bildungs- und Abklingkinetik in Abhängigkeit von Temperatur, Anregungsintensität und -wellenlänge zu untersuchen. Die beobachteten Zeitkonstanten liegen im Sekunden- und Millisekundenbereich. Geplant sind vor allem gezielte Untersuchungen an extrem reinen und dotierten Kristallen. Gegenwärtig befindet sich eine Apparatur im Aufbau, die den Meßbereich bis $8 \mu\text{m}$ erschließen wird. Ein Fernziel dieses Projektes ist die Untersuchung der Lichtstreuung an den Agglomeraten, aus der wir Aufschlüsse über deren Struktur erhoffen.

5. Elektronen-Spin-Resonanz und Elektronen-Kern-Doppelresonanz-Spektroskopie, Magnetooptik, optische Spektroskopie

06-218

J.M.Spaeth

mit R.-Ch.DuVarney, Th.Hangleiter, G.Heder, Chr.Hoentzsch, F.Lohse, B.Meyer, P.Studzinski, H.Volmer,
Atomarer Wasserstoff als Störstelle in Alkalihalogenid-Kristallen

Laufzeit: 1977-1980

Ziel des Projektes ist ein genaueres quantenmechanisches Verständnis der elektronischen Struktur von Punktdefekten in Grund- und optisch angeregten Zuständen. Da es sich dabei um ein quantenmechanisch kompliziertes Vielkörperproblem handelt, welches mit bisherigen Methoden noch nicht befriedigend gelöst werden kann, wird in diesem Projekt eine möglichst einfache Störstelle, nämlich atomarer Wasserstoff als Fremdatom in Ionenkristallen (Alkalihalogeniden) untersucht. Die H^0 -Atome werden auf verschiedene Plätze im

Gitter gebracht, um den Einfluß der dann jeweils unterschiedlichen Gitterumgebung auf die elektronische Struktur des H-Atoms untersuchen und die Ergebnisse vergleichen zu können. Die Untersuchungen erfolgen mit verschiedenen spektroskopischen Methoden. Neben optischen Messungen ist die Messung der Elektronen-Kern-Doppelresonanz (ENDOR) besonders wichtig, da mit dieser Methode sehr genaue und detaillierte Informationen über die Superhyperfein-Wechselwirkungen (Shf) des paramagnetischen Wasserstoffelektrons mit vielen Kernen der Gitterumgebung und damit über die elektronische Struktur der Störstellen erhalten werden können.

Teilprojekt 1: ENDOR-Untersuchung von atomarem Wasserstoff auf Kation- und Anion-Gitterplatz in KCl

Es gelang mit Hilfe einer photochemischen Methode, H° -Atome auf Cl^{-} -Platz zu bringen, deren ENDOR-Spektrum aufzunehmen und zu analysieren. Dabei konnte die Shf-Wechselwirkung mit mehreren Schalen von Nachbarkernen bestimmt werden. Die theoretische Analyse der Wechselwirkungen mit Hilfe des bisher für die Wellenfunktion des atomaren Wasserstoffs entwickelten theoretischen Modells ergibt, das infolge der Fehl- ladung durch das fehlende Cl^{-} eine Gitterverzerrung der nächsten Nachbarn zu berücksichtigen ist. Ebenso spielt eine schwache kovalente Bindung zu den Cl-Nachbarn der 2. Schale eine wichtige Rolle. Als wichtigstes Ergebnis konnte gezeigt werden, daß die gemessene Dichte des Zentren-Elektrons am Ort der Kalium- und Chlornachbarkerne mit dem Modell nicht erklärt werden kann, wobei die Diskrepanzen zwischen Theorie und Experiment etwa den Faktor 3 ausmachen.

Der Versuch, in mit Sr^{++} dotiertem KCl atomarem Wasserstoff auf K^{+} -Plätze zu bringen, war ebenfalls erfolgreich, wobei H° einmal unmittelbar neben Sr^{++} in [110] benachbart sitzt und einmal in einer von Sr^{++} weiter entfernten K^{+} -Lücke. Die bisherige Analyse der ENDOR-Spektren der erstgenannten

Störstelle erlaubte die Bestimmung der Shf- und Quadrupol-Wechselwirkung mit den 6 nächsten, nichtequivalenten Cl-Nachbarn. Es stellt sich heraus, daß infolge der Sr^{++} -Dotierung und der Fehlladung drei verschiedene Verzerrungen der Cl-Nachbarn nach außen bestehen, die sich nur geringfügig von denen unterscheiden, die in einer früheren Untersuchung bei Ca^{++} -Dotierung festgestellt wurden. Die Untersuchung der H° -Atome auf weniger gestörtem Kationplatz ist noch im Gange.

Teilprojekt 2: Untersuchung von Wasserstoffschwingungen mit Hilfe von ENDOR

Die Shf-Wechselwirkung der H° -Atome auf Kation-Anion-Gitterplatz nimmt mit steigender Temperatur deutlich zu, was mit ENDOR mit großer Präzision gemessen werden kann. Die Messungen erfolgen zwischen 4°K u. ca. 120°K . Darüber werden die Zentren thermisch instabil. Eine quantitative Deutung des Effekts zeigt, daß der Grund für die Temperaturabhängigkeit die thermische Anregung der Wasserstoffschwingungen ist, wobei im Stabilitätsbereich der Störstellen im Falle des H° auf Anionplatz der 1. und 2. angeregte Schwingungszustand etwas besetzt wird. Aus der Temperaturabhängigkeit der Wechselwirkung konnte das Schwingungspotential der infrarotinaktiven Störstellen bestimmt werden. Eine Änderung der Schwingungen erfolgt auch bei Ersatz der H° -Atome durch D° -Atome. Entsprechend wird im ENDOR-Spektrum ein Isotopeneffekt beobachtet. Die theoretische Analyse beider Effekte zeigt, daß der Einfluß der lokalisierten Wasserstoffschwingungen auf die Shf-Wechselwirkungen sehr groß ist. So ist z.B. die Wechselwirkung bei H° auf Cl^{-} -Platz bis zu 50 % rein dynamisch, d.h. auf die lokalisierte H° -Schwingung zurückzuführen.

Die Messungen und theoretischen Ansätze des Isotopen-Effektes und der thermisch angeregten H° -Schwingungen ergibt eindeutig, daß für ein theoretisches Verständnis der elektronischen Struktur, insbesondere der Fermi-Kontakt-Wechselwirkung mit den nächsten Nachbarn, neue Ansätze gemacht werden müssen.

Teilprojekt 3: Magneto-optische Untersuchungen an atomarem Wasserstoff in Alkalihalogeniden

Über die elektronische Struktur optisch angeregter Zustände von atomaren Wasserstoffzentren in Alkalihalogeniden ist im Vergleich zum Grundzustand noch wenig bekannt. Mit Hilfe von Messungen des magnetischen Zirkulardichroismus an H° auf Zwischengitterplatz in einigen Alkalihalogeniden wurde in früheren Arbeiten gezeigt, daß es sich beim optischen Übergang um einen Charge-Transfer-Übergang handelt, bei dem grob gesprochen ein Elektron vom Valenzband an das H-Atom übergeht. Nach Fertigstellung einer MCD-Apparatur wurden Messungen an H_i° -Zentren in bisher nicht untersuchten Alkalihalogeniden sowie an H° -Zentren in gemischter Konfiguration begonnen, bei denen einer der 4 Halogennachbarn des Gitters durch ein schwereres Halogenion (z.B. Br^- , J^-) ersetzt ist. Für die Auswertung dieser Spektren muß eine neue quantenmechanische Analyseverfahren entwickelt werden, da die bisher für F-Zentren entwickelten Methoden nicht angewandt werden können. Als Ergebnis wird ein genaueres Verständnis des unrelaxierten, optisch angeregten Zustands erhofft.

Teilprojekt 4: Optische Untersuchungen an atomarem Wasserstoff in Alkalihalogeniden

Bei atomaren Wasserstoffzentren konnte nie eine optische Emission gefunden werden. Lediglich in einer gemischten Konfiguration, bei welcher das Wasserstoffatom auf Zwischengitterplatz tetraedrisch von 3 Cl^- und einem J^- -Ion umgeben ist, wurden 3 Emissionsbanden mit großer Stokesverschiebung gefunden, von denen 2 eine strahlende Lebensdauer von 10^{-8} sec und eine Lebensdauer von 10^{-6} sec hat. Letztere wird einem Spinquartettzustand des Komplexes (H° , J°) zugeordnet. Die Emission erfolgt nur aus jodhaltigen Charge-Transfer-Zuständen.

Diese von uns früher durchgeführte Untersuchung wurde ausgedehnt auf das System $\text{KBr}:\text{J}^-$ und $\text{RbBr}:\text{J}^-$, wo ähnliche Emissionen gefunden wurden, und zwar ebenfalls nur aus den jodhaltigen Charge-Transfer-Zuständen. Überraschenderweise stellte sich bei der Untersuchung von H° -Atomen auf Zwischengitterplatz in CsCl und CsBr heraus, daß hier die H° -Störstellen in normaler Konfiguration eine Fluoreszenzbande zwischen 1.0 u. 1.2 eV zeigen. Hier ist H° axial von 2 Halogenionen umgeben, während in der NaCl -Struktur H° tetraedrisch von 4 Halogenionen umgeben ist. Dotiert man auch hier mit J^- , beobachtet man kurzwelligere Emissionsbanden (1.5 - 1.8 eV). Die Gründe für das Auftreten bzw. Ausbleiben der Emissionen sind noch unbekannt.

Teilprojekt 5: Photochemische Untersuchungen an Wasserstoffstörstellen in Alkalihalogeniden

Bei Zerstrahlung von H_S^- - und H° -Zentren auf Zwischengitterplatz entstehen bei geeigneten Bedingungen u.a. als Folgeprodukte gestörte F-Zentren. Dies macht sich in einer Verbreiterung der optischen F-Bande und zusätzlichen Banden bemerkbar. Mit Hilfe von optischen und ESR/ENDOR-Untersuchungen soll versucht werden, das Strukturmodell der durch Wasserstoff gestörten F-Zentren aufzuklären. Vermutungen gehen dahin, daß neben einem F-Zentrum ein H^- -Ion auf Gitterplatz bzw. ein H° -Atom auf Zwischengitterplatz sitzt.

Projekt im Rahmen des Forschungsschwerpunktes

"Zwischenmolekulare Wechselwirkungen in antisotroper Materie"

Drittmittelförderung: Land NRW (Teilfinanzierung)

06-219

J.M.Spaeth

mit G.Heder, J.R.Niklas, M.Yuste

Endor-Untersuchung an F-Zentren in BaFCl

Laufzeit: 1977-1979

Mit Hilfe von Elektronen-Kern-Doppelresonanz wurden die

atomistischen Strukturmodelle von 2 Typen von F-Zentren in BaFCl-Einkristallen sichergestellt. Es handelt sich dabei um ein Elektron auf Cl^- -Platz (I-Zentren) und ein Elektron auf F^- -Platz (J-Zentren). Die ERS-Spektren beider Zentren überlagern sich so, daß man gleichzeitig die ENDOR-Spektren beider Zentren aufnehmen muß. Mit Hilfe der Methode der ENDOR-induzierten ESR konnten die zum jeweiligen Zentrum gehörenden ENDOR-Linien identifiziert werden. Die Superhyperfein- und Quadrupol-Wechselwirkung mit den nächsten Ba^{++} -Nachbarn sowie mehreren Schalen von F^- und Cl^- -Nachbarn konnten bestimmt werden. Im Gegensatz zu F-Zentren in Alkalihalogeniden stellt sich heraus, daß die Elektronendichteverteilung in diesen Kristallen stark anisotrop ist, besonders im Falle des Elektrons auf F^- -Platz. Der Vergleich mit für diese Zentren berechneten theoretischen Werten der Superhyperfein-Wechselwirkung für die nächsten Nachbarn nach einer für F-Zentren in Alkalihalogeniden erfolgreichen theoretischen Methode zeigt große Diskrepanzen. Bei I-Zentren beträgt sie eine Größenordnung, bei J-Zentren zwei Größenordnungen, wobei die gemessenen Werte kleiner sind als die berechneten, d. h. die Theorie ergibt eine weniger anisotrope Dichteverteilung als die Messung. Es ist bisher offen, in welcher Weise man die theoretischen Ansätze verbessern kann.

Projekt im Rahmen des Forschungsschwerpunktes "Zwischenmolekulare Wechselwirkungen in anisotroper Materie"

Zusammenarbeit mit: J.Chapelle, Laboratoire de Physique Cristalline, Université Paris

Drittmittelförderung: Land NRW (Teilfinanzierung)

06-220

J.M.Spaeth

mit Chr.Hoentzsch, J.R.Niklas

ENDOR-Messtechnik und ENDOR-induzierte ESR

Laufzeit: 1977-1979

Für hochempfindliche ENDOR-Spektroskopie zur Untersuchung von Festkörperstörstellen mußten bisher Superheterodyn-Spektrometer gebaut werden, um wegen der langen Kern-

relaxationszeiten bei den nötigen niedrigen Modulationsfrequenzen hochempfindlich messen zu können. Erstmals wurde mit Erfolg stattdessen ein seit kurzem erhältlicher X-Band-Mikrowellenverstärker eingesetzt, der das Meßsignal vor der Diode vorverstärkt. Das so erhaltene Spektrometer ist wesentlich einfacher und weniger störanfällig bei verbesserter Empfindlichkeit für niedrige Modulationsfrequenzen gegenüber den besten Superheterodyn-Spektrometern. Außerdem wurden einige Untersuchungen über die Auswirkung verschiedener Modulationstechniken auf die Intensität von ENDOR-Signalen gemacht. Erste Ergebnisse liegen vor, die Arbeit daran wird fortgesetzt.

Bei Überlagerung der ESR-Spektren mehrerer paramagnetischer Defekte können die Parameter des Spin-Hamilton-Operators der verschiedenen Defekte oft nicht bestimmt werden. Dies tritt z.B. häufig auf bei Strahlenschädigung. Mit Hilfe der Messung der ESR als Veränderung des ENDOR-Signals bei Variation des Magnetfeldes (ENDOR-induzierte ESR) gelingt eine Separation der ESR-Linien verschiedener Defekte. Die Methode konnte an einigen Störstellensystemen (F-Zentren in BaFCl, Defekte in β -alumina, atomare Wasserstoffzentren in Alkalihalogeniden) mit Erfolg angewandt werden. Die Linienform des so gemessenen ESR-Spektrums hängt davon ab, welche ENDOR-Linien für die Messung der ENDOR-induzierten ESR verwendet wurden. Dieser Zusammenhang wurde grundsätzlich genauer untersucht, und aufgrund der Ergebnisse können die Bedingungen für die Anwendung der Methode und die Genauigkeit der so gewonnenen ESR-Spektren angegeben werden.

Projekt im Rahmen des Forschungsschwerpunktes
"Zwischenmolekulare Wechselwirkungen in anisotroper
Materie"

Drittmittelförderung: Land NRW (Teilfinanzierung)

06-221

J.M.Spaeth

mit J.R.Niklas

Paramagnetische Störstellen in β -alumina

Laufzeit: 1978

Die Untersuchung von Super-Ionenleitern ist gegenwärtig aktuell wegen möglicher Anwendung als Feststoffelektrolyte. Für das Verständnis des Ladungstransports sind die Kenntnisse der Störstellen wichtig. Bestrahlt man den Superionenleiter β -alumina mit Röntgenstrahlen bei Raumtemperatur, werden mehrere paramagnetische Defekte erzeugt. Eine ENDOR-Untersuchung dieser Defekte zeigte mit Hilfe von ENDOR-induzierten ESR-Messungen, daß 3 verschiedene Defekte entstehen. Beim hauptsächlich entstehenden Typ konnten die Superhyperfein-Wechselwirkungen mit den Na^+ -Leitungslionen sowie die elektrischen Feldgradienten am Ort der Na^+ -Leitungslionen bestimmt werden. Das aus der ESR formulierte Strukturmodell wurde bestätigt, und es konnten weitere Aussagen dazu gemacht werden.

Zusammenarbeit mit: B.Barklie, Trinity College, University of Dublin

Drittmittelförderung: Sonstige Förderer (Teilfinanzierung)

06-222

J.M.Spaeth

mit R.-Ch.DuVarney

Untersuchung von paramagnetischen Störstellen in Perovskiten vom Typ AMF_3

Laufzeit: ab 1978

Perovskite vom Typ AMF_3 haben seit einiger Zeit besonderes Interesse gefunden, da sie als Ionenkristalle eine niedrigere Symmetrie haben als die vielfach untersuchten Alkalihalogenide und teilweise besondere Eigenschaften zeigen. So gibt es einige Perovskite wie RbCdF_3 und CsCaF_3 , welche strukturelle Phasenübergänge besitzen. Letztere haben einen Einfluß auf die ESR von solchen Störstellen, die eine Feinstruktur-Wechselwirkung haben, weil die Symmetrierniedrigung beim Phasenübergang eine unmittelbare Auswirkung auf die Feinstruktur haben und somit deren Untersuchung eine Möglichkeit zur Untersuchung des Phasenübergangs selbst ergeben. Dies ist z.B. in $\text{Fe}^{3+}-\text{O}^{2-}$ in RbCdF_3 der Fall. Um die elektronische Struktur dieser paramagnetischen Sonde besser

zu verstehen, wurde mit ENDOR-Messungen an Fe^{3+} in KMgF_3 begonnen. Die Untersuchungen sollen auf diejenigen Perovskite ausgedehnt werden, welche Phasenübergänge zeigen. Außerdem soll im Rahmen eines längerfristigen Projekts nach geeigneten paramagnetischen Störstellen gesucht werden, bei welchen man mit Hilfe von ENDOR die mikroskopischen Vorgänge beim Phasenübergang untersuchen kann.

Zusammenarbeit mit: J.C.Fayet, Université du Maine,
Le Mans

06-223

J.M.Spaeth, O.Roder

mit B.Pfalzgraf

Untersuchung von Ag^+ -Zentren in Alkalihalogeniden

Laufzeit: ab 1978

Aus vielen Untersuchungen anderer Autoren ist bekannt, daß bei Dotierung von Alkalihalogeniden mit Ag^+ -Kationen durch Ag^+ -Ionen ersetzt werden. In einigen Alkalihalogeniden, wie z.B. RbCl , baut sich Ag^+ nicht in einer normalen Lage, sondern in einer off-centre Lage ein, d.h. es sitzt nicht genau zentrisch auf einem Rb^+ -Platz. Die Oszillatorenstärke der optischen Übergänge hat eine charakteristische Temperaturabhängigkeit, aus welcher diese Tatsache geschlossen wurde.

Die Untersuchung befaßt sich mit Cäsium-Halogeniden. Dotiert man Cäsiumchlorid mit Ag^+ , so beobachtet man ebenfalls mehrere im UV liegende Absorptionsbanden mit einer charakteristischen Temperaturabhängigkeit der Oszillatorenstärke. Die Deutung der Banden ist noch nicht eindeutig gelungen, wobei die Vermutungen dahin gehen, daß Ag^+ ebenfalls eine off-centre Lage einnimmt, jedoch teilweise zu Dimeren aggregiert vorkommt. Während der Untersuchung erschien eine russische Arbeit, die Zweifel an der bisherigen Deutung der optischen Banden als phononerlaubte Übergänge des Ag^+ aufkommen läßt. Möglicherweise handelt es sich bei den optischen Banden um Charge-Transfer-Übergänge. Es wird versucht, mit Hilfe von optischen

und ESR/ENDOR-Messungen die Natur dieser Übergänge zu klären.

O6-224

J.M.Spaeth

mit Th.Hangleiter

Dynamische Aspekte der Czochralski-Zucht von Alkalihalogeniden

Bei der Zucht von Einkristallen nach der Czochralski-Methode müssen die Wachstumsbedingungen (Ziehgeschwindigkeit, Schmelztemperatur) bei zunehmendem Wachstum im allgemeinen von Hand geregelt werden, was zu starken Schwankungen in der Wachstumsgeschwindigkeit und damit des Durchmessers des Kristalles führt. Um eine solche Apparatur zu automatisieren, müssen die thermodynamischen Zuchtbedingungen als Funktion der Länge des gewachsenen Kristalles und der Kristalleigenschaften (Schmelzwärme, Oberflächenspannung der Schmelze, Wärmeleitfähigkeiten) untersucht werden, damit die für ein automatisches Wachstum nötigen Regeldaten zur Verfügung stehen.

Mit Hilfe eines optischen Durchmesserreglers wurde die Variation des Kristalldurchmessers in KCl, KBr und KJ nach einer plötzlichen kleinen Temperaturänderung gemessen. Der Durchmesserregler beruht darauf, daß die Reflexion eines Laserstrahls an der Schmelzenoberfläche beobachtet wird. Es stellte sich heraus, daß der Durchmesser exponentiell ein neues Gleichgewicht erreicht, wobei die Zeitkonstanten mit der Länge des gewachsenen Kristalles anwachsen. Aufgrund der Ergebnisse dieser Untersuchung wurde eine automatische Czochralski-Apparatur aufgebaut, welche die Zucht von Kristallen mit konstanten Durchmessern erlaubt.

Zusammenarbeit mit: Universität Stuttgart, SFB 67,
"Defektstrukturen in festen Stoffen"

Drittmittelförderung: Sonstige Förderer

ANGEWANDTE PHYSIK

Digitale Meßtechnik

Arbeitsgruppe H.Ziegler

M.Bromba, K.Dudda, K.Mörchen (FB 10) und L.Peckelsen (FB 17)

06-225

H.Ziegler

Prozeßrechner-Netzwerke in der Laborautomatisierung

Laufzeit: 1975-1980

Grundlagenforschung und Laborautomatisierung bilden einen natürlichen Gegensatz. Trotzdem kann man in vielen Bereichen physikalischer Meßtechnik heute nicht mehr ohne rechnergesteuerte Meßgeräte auskommen. Die Anpassung sowohl der Software als auch der Hardware konventioneller Prozeßrechner an die Arbeitsweise von Grundlagenforschung einerseits und die Anpassung physikalischer Meßverfahren an die Datenverarbeitung andererseits steckt noch in ihren Anfängen. Auch die Frage einer fachbereichsübergreifenden Organisationsstruktur solcher Rechenanlagen ist noch im Gespräch. Anhand des Aufbaus der Forschungslabors der Experimentalphysik sollen diese Fragen exemplarisch gelöst werden. Ziel des Projekts sind Planung, Organisation und Betrieb eines Prozeßrechnernetzwerkes sowie Anschluß und Programmierung von 10 verschiedenen überwiegend speziellen Meßapparaturen.

Zusammenarbeit mit: Sonderforschungsbereich 67
der Universität Stuttgart, u.a. mit B.Eilebrecht

06-226

H.Ziegler

Operatororientierte Kommandosprache zur interaktiv
graphischen Auswertung von Meßreihen

Laufzeit: 1975-1979

Die Auswertung physikalischer Meßkurven der Grundlagenforschung kann nicht automatisch erfolgen, da entsprechende mathematische Modelle in der Regel noch nicht vorliegen.

Es sind vielmehr eine Vielzahl alternativer Fragestellungen und Auswertetechniken denkbar. Die hierzu erforderlichen Manipulationen können effektiv nur an Hand der graphisch dargestellten Meßergebnisse und Meßkurven erfolgen. Da es sich überwiegend um einmalige Auswertungen handelt, erfordert die zugehörige Software eine extreme Flexibilität und Modularität. Die zur Steuerung erforderlichen Parameter lassen sich oft am besten graphisch definieren, so daß eine interaktive Grafik möglich sein muß.

Ziel des Projekts ist es einerseits, hardware- und software-Lösungen für diesen Problembereich zu finden und mit diesem Werkzeugtyp dann beispielhafte Auswertungen durchzuführen. Hierzu sind zunächst geeignete Kommando- und Sprachstrukturen zu entwickeln und zu implementieren.

Zusammenarbeit mit: Sonderforschungsbereich 67 der Universität Stuttgart, u.a. mit B.Eilebrecht

06-227

H.Ziegler

mit K.Dudda, L.Peckelsen (FB 17)

Volldigitales Meßsystem zur Einzelphotonen-Zählung bei Fluoreszenzmessungen in nsec-Bereich

Laufzeit: 1977-1979

Mit dem Vordringen der Digitalelektronik und der Computertechnologie werden ganz neue Meßverfahren denkbar, die gegenüber dem konventionellen analogen Verfahren oft Vorzüge in Genauigkeit, Stabilität, Signal-Rausch-Verhältnis, Meßeffizienz und anderen Aspekten haben. Während konventionelle Digitalelektronik nur Meßgeräte und Verfahren der seitherigen Technik ersetzen will, geht es hier um ganz neue Meßtechniken.

Auch Computer sind hierbei oft integraler Teil des Meßverfahrens und nicht ein nachgeschaltetes Gerät.

Besonders in dem meßtechnischen und physikalischen Bereich der Kurzzeitphänomene sind interessante Lösungen möglich.

Ziel des Projekts ist neben dem Studium grundsätzlicher Fragen dieser neuen Methoden die konkrete Realisierung von verschiedenen Meßplätzen einerseits für verschiedene

Zeitbereiche und andererseits für verschiedene Signalintensitäten.

O6-228

H.Ziegler

mit M.Bromba, K.Mörchen (FB 10)

Digitalfilter in der physikalischen Meßtechnik

Laufzeit: 1977-1982

Das Signal/Rauschverhältnis ist der zentrale Qualitätsbegriff aller Meßverfahren. Neben Verbesserungen der Detektoren spielen zunehmend digitale Techniken zur Signal/Rauschverbesserung eine Rolle. Da die Theorie digitaler Filter seither überwiegend für nachrichtentechnische Probleme entwickelt wurde, fehlen Grundlagenuntersuchungen über Filter für die Meßtechnik. Besonders spektroskopische Messungen sind hierbei von Interesse, da solche Filter Verbesserungen der Nachweisempfindlichkeit, der Meßgenauigkeit, der Aussagesicherheit sowie eine Verkürzung der Meßzeit erwarten lassen.

Neben Grundlagenuntersuchungen geht es aber auch um die Realisierung solcher Filter (insbesondere mit Mikroprozessoren) und die Untersuchung von numerischer Genauigkeit und Stabilität. Schließlich sollen ausführliche experimentelle Untersuchungen die Eigenschaften solcher Filter bei allen möglichen Signaltypen und Rauschcharakteristiken untersuchen bzw. Theorien überprüfen.

THEORETISCHE PHYSIK

1. Transporttheorie

Fachgruppe: A.Grauel, J.Meyer,

F.Meyer zur Capellen, I.Müller, J.Schröter,

W.-H.Steeb, H.-P.Stormberg, F.Wilhelm

2. Materialtheorie

Fachgruppe: F.Falk, I.Müller, G.Lessner,

W.Dreyer, W.Oevel

3. Symmetrien und Systeme fern vom Gleichgewicht

W.-H.Steeb

1. Transporttheorie1.1 Stofftransport durch Membranen

06-229

A.Grauel

mit I.Müller

Thermodynamik in realen singulären Flächen

Das Ziel ist die thermodynamische Untersuchung einer Flüssigkeitsmembran. Dazu wird eine Membran betrachtet, die aus einer wärmeleitenden zweikomponentigen Flüssigkeitsschicht besteht. Eine Komponente sei die Membranmatrix und die zweite Komponente sei in Transfer durch dieses Matrixmaterial. Diese Transferkomponente ist auf beiden Seiten in den an die Membran angrenzenden Mischungen vorhanden, damit steht die Membran in Stoffaustausch mit ihrer Umgebung. Die angrenzenden Mischungen seien wärmeleitend, so daß die Membran auch in Wärmeaustausch mit ihrer Umgebung steht.

Für die Beschreibung einer solchen semipermeablen Membran betrachten wir eine semipermeable singuläre Fläche mit spezifischen Oberflächengrößen und mechanischen Eigenschaften. Die singuläre Fläche trage eine Flächendichte der Masse, Impuls und Energie für beide Membrankomponenten. An der Membran existiere ein Wärmestrom und jede Membrankomponente soll eine Oberflächenspannung besitzen, die das mechanische Verhalten der Membran charakterisieren soll. Bei dieser Untersuchung lassen wir zu, daß die Membranfläche gekrümmt ist und sich relativ zu ihrer Umgebung bewegen kann.

Eine solche Fläche kann als reale semipermeable Membran angesehen werden, und wir werden diese mit den thermodynamischen Grundlagen der Materialtheorie beschreiben. Dazu wurden Bilanzgleichungen und Materialgleichungen aufgestellt, die ein abgeschlossenes System von Gleichungen (Feldgleichungen genannt) für die zu bestimmenden Felder bilden. Mit Hilfe eines Entropieprinzips auf Flächen lassen sich die Materialgleichungen einschränken. Wir erhalten eine Entropie-Wärmestrom-Relation und die Gibbs-Relation für die Flüssigkeitsmembran. Die Oberflächenspannung ergibt sich als Funktion von Oberflächentemperatur und Oberflächendichte. Für einen stationären Prozeß läßt sich in einfachster Näherung zeigen, daß der Teilchenzufluß und -abfluß, sowie der Wärmefluß zur Membran linear von der Differenz des chemischen Potentials zwischen den Außenphasen und der Membran sowie der Temperaturdifferenz zwischen den Außenphasen und der Membran abhängt. Da in biologischen Membranen Vorgänge ablaufen, die modellmäßig als Transferprozesse gedeutet werden können, ist es verständlich, obige Betrachtungen als erste hoffnungsvolle Ansätze zu sehen.

Projekt im Rahmen des Forschungsschwerpunktes
"Membranforschung"

06-230

J. Schröter, H.-P. Stormberg

Elektrolyt- und Wassertransport durch homogene Membranen

Der Stofftransport durch Membranen wurde anhand der verallgemeinerten Nernst-Planck-Gleichungen untersucht. Diese Gleichungen schließen Korrelationen ein und sind äußerst kompliziert. Wie bereits früher dargestellt, lassen sie sich aber mit Hilfe eines störungstheoretischen Verfahrens lösen, wenn man voraussetzt, daß die Membran nur eine schwache Störung des homogenen Elektrolyten darstellt. Die früher gewonnenen Ergebnisse wurden verallgemeinert durch Zulassung weiterer äußerer Kräfte, nämlich (neben einem elektrischen Feld) von Konzentrations- und Druckdifferenzen und durch Zulassung eines Lösungsmittelflusses.

Projekt im Rahmen des Forschungsschwerpunktes
"Membranforschung"

06-231

J.Meyer, J.Schröter

Nichtstationäre Prozesse an Membranen

Ändert man plötzlich die Ionenkonzentration in den Außenphasen gewisser biologischer Membranen (z.B. Gallenblase), so werden experimentell typisch "exponentiell" abklingende Membranpotentiale gemessen, die sich additiv aus den Membranpotentialen der einzelnen Ionen zusammensetzen.

Ausgehend von der Nernst-Planck-Gleichung konnte auf systematischem Weg gezeigt werden, daß unter einer Reihe von Vernachlässigungen, die experimentellen Befunde gut geklärt werden. Außerdem wurde eine Beziehung abgeleitet, die es dem Experimentator gestattet, von der Abklingkurve des Membranpotentials auf die Permeabilität des betreffenden Ions innerhalb der Membran zu schließen.

Projekt im Rahmen des Forschungsschwerpunktes
"Membranforschung"

06-232

W.-H.Steeb, F.Wilhelm

Diskrete Systeme als Membranmodelle

Aufbauend auf Arbeiten von Hill (T.Hill, Thermodynamics

for Chemists and Biologists) sollen diskrete Systeme als Membranmodelle untersucht werden. Es werden sowohl kinetische als auch stochastische Modelle in Betracht gezogen. Zugrunde liegt die irreversible Thermodynamik. Für Systeme nahe dem Gleichgewicht wird die Onsager-Theorie und Graphentheorie verwendet. Zur Untersuchung von Systemen fern vom Gleichgewicht werden Liapunovtheorie, Bifurkationstheorie und Störungstheorie mittels Liereihen angewandt. Mit dem Forschungsprojekt "Symmetrien und Systeme fern vom Gleichgewicht" wird somit eine Verbindung hergestellt.

Projekt im Rahmen des Forschungsschwerpunktes
"Membranforschung"

1.2 Kinetische Theorie Brown'scher Teilchen

06-233

I.Müller

Nichtlokale Materialgleichungen in Hantellösungen

Lösungen von makromolekularen Stoffen haben nichtlokale Materialgleichungen, denn wegen der Länge der Moleküle hängen Spannung, innere Energie und Wärmefluß an einer Stelle nicht nur von den thermodynamischen Feldern an dieser Stelle ab. Der Zweck der Forschungsaktivität ist es, aus kinetischen Modellen für Makromoleküle die Form der Materialgleichungen mittels statistisch mechanischer Methoden zu berechnen. Als erstes und einfachstes Modell wurde das Hantelmodell für Makromoleküle untersucht, bei dem das Molekül durch zwei Massen repräsentiert wird, die durch eine linear elastische Feder verbunden sind.

06-234

J.Meyer, J.Schröter

Lösungen der Fokker-Planck-Gleichung

Bei der unter 06.231 erwähnten Herleitung der verallgemeinerten Nernst-Planck-Gleichung ergeben sich Probleme bei der Behandlung von Stoßoperatoren, u.a. auch des Fokker-Planck-Stoßoperators. Es wurde daher die Fokker-Planck-Gleichung unabhängig von ihrer Bedeutung für

Elektrolyte und Membranen untersucht. Zunächst wurde das von der Boltzmann-Gleichung her bekannte Standard-Näherungsverfahren nach Chapman-Enskog auf die Fokker-Planck-Gleichung angewendet, wobei sich zeigte, daß es bis zu beliebig hoher Ordnung durchführbar ist. Es konnte erstmals die Konvergenz des Chapman-Enskog-Verfahrens gezeigt werden.

Das Lösungsverfahren konnte noch wesentlich verallgemeinert werden. Man kann zeigen, daß die Fokker-Planck-Gleichung äquivalent ist einer unendlichen Menge von Transfer-Gleichungen. Diese wiederum lassen sich auf einfache Divergenzgleichungen zurückführen. Es zeigt sich, daß unter vernünftigen physikalischen Bedingungen die Fokker-Planck-Gleichung nicht eindeutig lösbar ist. Durch weitere Bedingungen an die Lösung kann diese aber eindeutig bestimmt werden. Es wurden verschiedene dieser Zusatzforderungen diskutiert. Mit diesen Ergebnissen läßt sich ein altes Problem der kinetischen Theorie der Gase lösen, nämlich, wie ist es möglich, die konstitutiven Gleichungen der Thermodynamik aus der Kinetik herzuleiten. Es zeigt sich, daß es verschiedene konstitutive Gleichungen für die Fokker-Planck-Gleichung gibt; sie beschreiben also das "Material" Brown'scher Teilchen nur in bestimmten Zuständen. Insbesondere wurden konstitutive Gleichungen vom Diffusionstyp für beliebig hohe Momente angegeben und gezeigt, daß diese zeitlich exponentiell abklingen. Daraus erklärt sich, warum zur Beschreibung von Brown'schen Teilchen "in der Regel" die einfache Diffusionsgleichung genügt.

1.3 Strahlungsgasdynamik

06-235

F.Meyer zur Capellen

Strahlungsgasdynamik

Laufzeit: bis 1978

Der Wärmetransport durch Strahlung kann die Strömung eines Mehrphasensystems erheblich beeinflussen. In dieser Arbeit wird die Ausbreitung von Wellen kleiner Amplitude

in einem strahlenden Mehrphasensystem untersucht und zwar in einem Gemisch aus einem Gas und strahlenden, festen im Gas suspendierten Teilchen. Hierbei wird u.a. vorausgesetzt, daß sich die Teilchen in ihrer Gesamtheit als Kontinuum - als "Teilchenwolke" - betrachten lassen. Außerdem werden Relaxationserscheinungen berücksichtigt. Es werden zwei typische Relaxationszeiten eingeführt, die ein Maß dafür sind, wie sich das gestörte Gleichgewicht bezüglich der Geschwindigkeit und der Temperatur zwischen dem Gas und den festen Teilchen verzögert wiederherstellt. Bilanz- und Materialgleichungen werden aufgestellt und linearisiert, indem man nur kleine Störungen vom lokalen thermodynamischen Gleichgewicht betrachtet. Die Lösungen für eindimensionale Wellen werden für extreme Strahlungseinflüsse und für extreme Relaxationserscheinungen untersucht. Es zeigt sich, daß dort sechs verschiedene Grenzfälle mit unterschiedlichen Schallgeschwindigkeiten auftreten, die nach zwei verschiedenen Gesichtspunkten klassifiziert werden können. Bei der Ausbreitung kleiner Störungen gibt es zwei Wellentypen: eine modifizierte klassische Welle und eine strahlungsinduzierte Welle. Die exakten Ergebnisse der für eine Welle charakteristischen Größen wie Dämpfung und Ausbreitungsgeschwindigkeit werden mit Näherungslösungen verglichen und zum Schluß auf die Berechnung der Druckstörung in einer stehenden Welle angewendet.

2. Materialtheorie

2.1 Modelle für nichtelastisches Verhalten von Körpern

(Pseudoelastizität, Formerinnerung)

O6-236

I.Müller

Modell für elastisch plastische Körper

Viele Eigenschaften eines elastisch plastischen Körpers können durch ein Ersatzmodell beschreiben werden, dessen Grundelement eine nichtlineare Sprungfeder mit unelastischem Bereich ist. In einer ersten Arbeit wurden vor allem die Aspekte betont, die es gestatten, eine pla-

stische Verformung als Phasenübergang zu betrachten. Es ist denkbar, daß dieses Modell später in der Praxis des Umgangs mit plastischen Körpern eine ähnliche Rolle spielen kann, wie es die rheologischen Modelle in der ingenieurmäßigen Betrachtung viskoelastischer Körper tun. Ein solches Modell hat vor allem heuristischen Wert, denn es gestattet dem Ingenieur, das Verhalten von Körpern unter komplexen Spannungs-, Dehnungs- und Temperaturvorgaben vorauszusagen.

06-237

I.Müller

Modell für einen Körper mit Formerinnerung

Ein Körper mit Formerinnerungsvermögen verhält sich bei tiefen Temperaturen sehr ähnlich einem plastischen Körper. Darum konnte das für die modellmäßige Beschreibung eines plastischen Körpers entwickelte Modell auch auf einen Körper mit Formerinnerungsvermögen angewandt werden. Das Modell mußte lediglich statistisch mechanisch - statt rein mechanisch - behandelt werden. Das heißt, jetzt nehmen die Sprungfedern am Thermischen Gleichgewicht teil. Bei dieser Behandlung simuliert das Modell die Temperaturabhängigkeit der Fließgrenze, den Anstieg des pseudoelastischen E-Moduls mit wachsender Temperatur, die Existenz einer pseudoelastischen Fließgrenze und deren Anwachsen mit wachsender Temperatur.

06-238

F.Falk

Phänomenologische Beschreibung von Zwillingsbildung und von Martensitischen Phasenübergängen

Mit Hilfe von Modellpotentialen wird gittertheoretisch die Energie von kubisch raumzentrierten Metallen als Funktion der Kristallverzerrung berechnet. Die Energie hat bei einer Scherung auf einer (110)-Fläche um einige Grad in (110)-Richtung zwei symmetrische Minima, die zwei Zwillingslagen einer neuen martensitischen Phase entsprechen. Die statistische Mechanik

liefert aus der Energie die Entropie, die im wesentlichen temperaturunabhängig ist und sich quadratisch mit dem Schwerwinkel ändert. Die Rechnungen sollen ein Modell zum Verständnis von Memory-Effekt, Pseudoelastizität und mechanischer sowie thermischer Hysterese bei Memory-Legierungen wie z.B. NiTi liefern.

06-239

F.Falk

Elastizitätstheorie von Einschlüssen mittels nicht-metrischer Geometrien

Kontinuumsmechanisch wurde das Problem der Eigenspannungen von Einschlüssen behandelt, die einen martensitischen Phasenübergang erlitten haben. Die dabei auftretenden Extraverzerrungen gehen in die Theorie über eine nicht-metrische Gittergeometrie des Kristalls ein. Die Spannungen des Einschlusses lassen sich durch eine Extra-Versetzungsdichte simulieren. Die elastischen Wechselwirkungen der Einschlüsse untereinander und mit Strukturfehlern können mit Hilfe der Peach-Koehler-Formel angegeben werden. Diese Wechselwirkung geht in die mechanische und thermische Hysterese ein, die beim martensitischen Phasenübergang die Pseudoelastizität und den Memory-Effekt von Memory-Legierungen beeinflussen.

06-240

F.Falk

Elastizitätstheorie von Polymerkristallen und -schmelzen

Für den Polyäthylenkristall wurde eine lokale, nicht-lineare, statische Elastizitätstheorie auf der Basis eines verallgemeinerten Cosseratkontinuums entwickelt, welche die komplizierte Mikrostruktur des Materials berücksichtigt. Mit Hilfe differentialgeometrischer Methoden wurden Kompatibilitätsbedingungen abgeleitet, die Versetzungen und Disklinationen zulassen. Die nichtlinearen Gleichgewichtsbedingungen wurden mit Hilfe des Prinzips der virtuellen Verschiebungen

gewonnen. Die Feldgleichungen werden zur Berechnung von Deformationen und Spannungen von Strukturfehlern benützt. Die statische Theorie soll zu einer dynamischen erweitert werden, welche die Behandlung der Schallausbreitung erlaubt.

Für die Polyäthylenschmelze wurden im Rahmen der Bündeltheorie mit Hilfe einer Feldtheorie physikalischer Linienstrukturen die Verzerrungen und Spannungen von Strukturfehlern und ihre Wechselwirkungen berechnet. Es ergaben sich Gleichgewichtslagen von beweglichen Defekten im Spannungsfeld anderer Fehlstellen. Mit den Ergebnissen kann die Kristallisation von Polyäthylen aus der Schmelze im Rahmen des Mäandermodells von W.Pechhold verstanden werden.

Zusammenarbeit mit: E.Kröner, K.-H.Anthony (beide Universität Stuttgart)

Drittmittelförderung: DFG

2.2 Theoretische Thermodynamik

06-241

I.Müller

Entropie im Nichtgleichgewicht

Ein wichtiges altes Problem der theoretischen Thermodynamik ist die Frage, ob die Gleichgewichtsbegriffe der Entropie und der absoluten Temperatur ins Nichtgleichgewicht übertragen werden können. Die moderne Forschung in der Nichtgleichgewichtsthermodynamik hat ihm eine neue Seite abgewonnen, indem die Theorie des Nichtgleichgewichts vollkommen parallel der Gleichgewichtstheorie von Caratheodory formuliert wurde.

Darum ist es jetzt möglich, die Frage nach der Existenz der Entropie im Nichtgleichgewicht auf eine mathematisch äquivalente nach der Existenz von Lösungen eines Satzes von Differentialgleichungen zurückzuführen.

06-242

I.Müller

Thermodynamische Sprungbedingungen an idealen Wänden

Die einzige verlässliche Form der Entropieungleichung in der Nichtgleichgewichts-Thermodynamik ist die Relation

$$\rho \eta + \phi_{i,i} \geq 0$$

wo die spezifische Entropie η und der Entropiefluß ϕ_i Materialgrößen sind, deren Form aus den Prinzipien der Thermodynamik bestimmt werden müssen, nämlich

1. den Bilanzgleichungen, 2. dem Relativitätsprinzip.

Wenn ϕ_i einmal durch den Wärmefluß ausgedrückt ist, ist es möglich, konkrete und nützliche Materialgleichungen für innere Energie, Wärmefluß und Spannung zu finden.

Das Hauptproblem der Theorie liegt in der Bestimmung des Proportionalitätsfaktors zwischen Entropiefluß und Wärmefluß. Für konventionelle Materialien wie einfache Flüssigkeiten, Flüssigkeitsmischungen und thermoelastische Festkörper ist dieses Problem schon lange gelöst. Aber für Materialien mit Gedächtnis und Materialien mit inneren Zustandsvariablen ist es ungelöst.

Die hier beschriebene Forschung hat den Weg zur Lösung dieses Problems gezeigt. Der Schlüssel liegt im Begriff der idealen Wand, an der die Normalkomponente des Entropieflusses stetig ist. Man muß nun einige Fälle im Detail untersuchen, bei denen man vermuten darf, daß der Zusammenhang zwischen Entropiefluß und Wärmefluß neu ist. Solche Fälle sind

- Stoffe mit Abhängigkeit von der zeitlichen Temperaturänderung
- Mischungen mit verschiedenen Temperaturen
- Gase mit rotierenden oder schwingenden Molekülen.

06-243

I.Müller, W.Dreyer

Thermodynamik und Kinetische Theorie von Gummimembranen

Am Beispiel einer thermoelastischen inkompressiblen

Gummimembran wird das Zusammenspiel zwischen phänomenologischer Theorie, dargestellt auf der Grundlage der Rationalen Thermodynamik, und Kinetischer Theorie aufgezeigt. Insbesondere wird die Entropie mittels mikroskopischer Vorstellungen über den molekularen Aufbau einer dünnen Gummimembran berechnet.

In der Thermodynamik wird u.a. eine Beziehung hergeleitet, welche es gestattet, den phänomenologischen Spannungstensor über die so berechnete Entropie darzustellen.

Die Membran wird in der Thermodynamik durch das mathematische Modell einer singulären Fläche beschrieben. Die Materialeigenschaft von Gummi, inkompressibel zu sein, läßt sich erst nach Einführung eines Flächendickeparameterfeldes beschreiben, da eine singuläre Fläche diese Eigenschaft nicht wiedergeben kann.

06-244

I.Müller, W.Oevel

Thermodynamik und Kinetik polarer Medien

Laufzeit: bis 1978

Ausgehend von den phänomenologischen Bilanzgleichungen der Thermodynamik ist der Spannungstensor eines Systems nicht eindeutig bestimmt. Damit kann z.B. ein nichtsymmetrischer Spannungstensor auf einen symmetrischen transformiert werden, ohne die Bilanzgleichungen zu verletzen.

Anhand des Beispiels polarer Medien werden solche Symmetrisierungsprozesse untersucht. Zunächst werden die Bilanzen eines polaren Mediums hergeleitet, wobei sich bereits spezielle Darstellungen der Flußensoren ergeben. Durch eine Reihe von Forderungen - konstitutive Annahmen in der Thermodynamik, Lokalitätsforderung und anschauliche Interpretationen in der Kinetik - werden die hergeleiteten Darstellungen als die physikalisch relevanten ausgezeichnet. Es folgt, daß der Spannungstensor polarer Medien i.a. nichtsymmetrisch ist; Symmetrisierungsprozesse haben keine physikalische

Bedeutung, da sie die über die Bilanzgleichungen hinausgehenden Forderungen (Lokalität etc.) nicht erfüllen.

2.3 Gleichgewichtseigenschaften von Elektrolyten und Plasmen

06-245

G.Lessner

Gleichgewichtseigenschaften von Elektrolyten und Plasmen

Berechnung der Paarkorrelationsfunktion bis zu $r=0$ in

- a) einem verdünnten vollständig ionisierten Wasserstoffplasma mit Hilfe der strengen Methoden der statistischen Mechanik unter Verwendung der Superpositionsnäherung,
- b) in einem einfachen Elektrolyten mit Hilfe eines Debye-Hückel-Ansatzes unter der Annahme sehr harter Ionenkerne.

Mit Hilfe der Paarkorrelationsfunktionen Berechnung thermodynamischer Potentiale und daraus abgeleiteter Größen.

3. Symmetrien und Systeme fern vom Gleichgewicht

06-246

W.-H.Steeb

Symmetrien und Systeme fern vom Gleichgewicht

Laufzeit: ab 1977

Die mathematischen Methoden aus der Theorie der differenzierbaren Mannigfaltigkeiten (insbesondere Differentialformen, Lieableitung, Tensordistributionen, Vektorfelder und Liealgebren etc.) werden auf Symmetrieprobleme in der Physik und deren Randgebieten angewandt (Biophysik, Biologie, Wirtschaftswissenschaft). Insbesondere werden Systeme fern vom Gleichgewicht untersucht. Dynamische Systeme mit Grenzyklusverhalten, chaotischem Verhalten, und solche mit explodierender Amplitude werden behandelt. Ein Zusammenhang zwischen

der Liealgebra $so(n)$ und dissipativen dynamischen Systemen mit Grenzzyklusverhalten wurde erarbeitet. Neben dynamischen Systemen werden auch Systeme mit Abhängigkeiten von Raum und Zeit untersucht. Behandelt wurden nichtlineare Diffusionsgleichungen und nichtlineare Wellengleichungen. Die Galileiinvarianz von Diffusionsgleichungen und die Lorentzinvarianz von Wellengleichungen werden verglichen. Es wurde gezeigt, daß sich die Gleichungen bezüglich der Nichtlinearität stark unterscheiden. Darüberhinaus wurde darauf hingewiesen, wie unendlich viele "Symmetrien" von nichtlinearen Wellengleichungen (z.B. sine-Gordon Gleichung) mit Hilfe der Lieableitung von Differentialformen bezüglich eines Vektorfeldes gewonnen werden können (Bäcklund transformation, Solitonen). In einer weiteren Arbeit wurde die verallgemeinerte Liouvillegleichung bezüglich ihrer Symmetrien untersucht, um somit Lösungen der Gleichungen aufzufinden. Auf eine Kombination mit störungstheoretischen Methoden wurde hingewiesen. Geplant ist die Hinzunahme weiterer Methoden wie Bifurkationstheorie, Liapunovtheorie und Störungstheorie mittels Liereihe, um dissipative Systeme fern vom Gleichgewicht zu behandeln. (Die Arbeiten zu diesem Gebiet wurden am Biochemischen Institut der Universität Kiel begonnen.)

DIDAKTIK DER PHYSIK

Fachgruppe: H.Kaiser, R.Müsgens, J.Schmitz

06-247

H.Kaiser, J.Schmitz

Untersuchungen zum physikalischen Aspekt des Sachunterrichts

Laufzeit: 1977-1978

Die Untersuchungen dienen dazu, Aussagen zur Situation und den Anforderungen des Sachunterrichtes in der Primarstufe zu machen. Durch Analyse des Unterrichts im Hinblick auf Lernleistungen und Schülermotivation wird die Erstellung von Qualifikationsprofilen der Primarstufenlehrer ermöglicht. Dies ist für die inhaltliche und strukturelle Gestaltung des Studiums der Lehrer des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts von großer Bedeutung.

06-248

H.Kaiser

Untersuchungen zum Problemlöseverhalten im naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht

Laufzeit: 1978-1979

Untersuchungen, z.B. von Wagenschein, zeigen, daß Kinder, konfrontiert mit Phänomenen ihrer Umwelt, schon in einem frühen Alter naturwissenschaftlich-technische Probleme und Fragestellungen aufgreifen und zu lösen versuchen. Dies sollte ein naturwissenschaftlicher Anfangsunterricht berücksichtigen.

Ziele einer exploratorischen Studie sind u.a.:

- a) Fragestellungen und Problemlöseverhalten der Schüler im naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht der Grundschule zu dokumentieren.
- b) Beobachtungsprotokolle nach Kriterien bzw. Kategorien (methodisches Vorgehen, Lösungsvorschläge) zu analysieren.
- c) Anhand der Daten Unterrichtsmethoden für den Anfangsunterricht zu entwickeln.

Die Dokumentation der Unterrichtssituationen erfolgt durch teilnehmende Beobachtung in geeigneten Klassen.

06-249

H.Kaiser, R.Müsgens

Empirische Untersuchungen zu Fortbildungsmaßnahmen und zu einem Kontaktstudiengang für Grundschullehrer sowie zum naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht in der Grundschule

Laufzeit: 1978-1979

Die Anforderungen im naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht sollen durch Lehrerbefragung im Reg.Bez. Detmold analysiert werden, um Aussagen zu den Qualifikationsprofilen der Lehrer des Sachunterrichts zu machen und Fortbildungsmaßnahmen zu planen.

Fragen zur Organisationsform, zur Abschlußqualifikation und zum Inhalt von Fortbildungsmaßnahmen sowie Fragen zu speziellen Fortbildungsproblemen der Komponente Physik im Fach Sachunterricht sind Grundlage für

- die Überprüfung von Ausbildungsdefiziten bei Lehrern an Grundschulen,
- das Messen von Einstellungen der Lehrer zu Fortbildungsthemen,
- die Verbesserung der Organisationsform von Fortbildungsveranstaltungen,
- die Erarbeitung von Verbesserungsvorschlägen zur Studienordnung des noch jungen Lehramtsstudienganges für Lehramtsstudenten, die das Fach Sachunterricht in der Grundschule erteilen wollen.

Mit weiteren Fragen sollen Aussagen gemacht werden

- zur äußeren Situation und Bedingungen des Sachunterrichts,
- zu den Inhalten des naturwissenschaftlich-technischen Sachunterrichts,
- zur Methodik des naturwissenschaftlich-technischen Sachunterrichts/Fachperspektive Physik,
- zum Schulbuch im Sachunterricht,
- zur Einstellung der Schüler zum Sachunterricht.

Methodisches Vorgehen: Erarbeitung, Auswertung und Interpretation eines Fragebogens, der an je einen zufällig

ausgewählten Lehrer aus etwa 300 Schulen verschickt wird.

O6-250

R.Müsgens

mit H.Kaiser

Empirische Untersuchung zum Physikunterricht und zur Ausbildung von Physiklehrern in der reformierten Oberstufe in Nordrhein-Westfalen

Laufzeit: 1977-1979

Mit der Einführung der Kollegstufe und des Kurssystems in der Sekundarstufe II werden neue Anforderungen an die Physiklehrer gestellt. Die Befragung der Gymnasiallehrer in Nordrhein-Westfalen dient der Untersuchung der Einstellung zum und der Arbeitsweise im Physikunterricht der reformierten Oberstufe der Lehrer an Gymnasien und der Prüfung und Korrektur von Ergebnissen vorhandener Umfragen.

Es sollen u.a. Aussagen gewonnen werden

- zur äußeren Situation des Physikunterrichts an Gymnasien (z.B. Größe und Ausstattung der Schulen),
- zu den Inhalten des Physikunterrichts (Kurssystem),
- zur Methodik des Physikunterrichts (Wissensvermittlung, Unterrichtsschwerpunkte),
- zum Schulbuch (z.B. Ansichten über Einsatzmöglichkeiten von Lehrbüchern),
- zum Wahlverhalten der Schüler bzw. der Physikkurse,
- zur Einstellung zum Mittelstufenunterricht.

Ein weiteres Ziel ist die Untersuchung systematischer Fehler und Erarbeitung von Methoden zur Verbesserung der Rücklaufquote bei Erhebungen mit Fragebögen durch Postversand durch den Vergleich von Parametern der Zielgruppe mit Parametern der Gruppe, die sich an der Umfrage beteiligt, und den Vergleich der Rücklaufquote bei unterschiedlicher Art der Kontaktaufnahme zu den befragten Lehrern.

Zwischenergebnisse: Die in anderen Untersuchungen aus empirischen Daten ermittelten Durchschnittswerte weisen Schätzfehler bis zu 100 % auf.

Physiklehrer stehen ihrer eigenen Arbeit in der Mittelstufe sehr kritisch bis ablehnend gegenüber. Die Ausstattung von Gymnasien mit physikalischen Fachräumen und mit Sammlungen ist sehr unterschiedlich. Die Meinung zu Unterrichtswerken ist gut. Lehrer würden ihren Schülern gern mehr Gelegenheit zu experimentellen Arbeiten geben. Curriculum und Normenbücher sollten reformiert bzw. abgeschafft werden.

Methode: Postversand eines Fragebogens an eine Zufallsauswahl von Gymnasiallehrern.

Zusammenarbeit mit: M.Zindel, FEoLL GmbH Paderborn
(Numerische Beratung)

06-251

J.Schmitz

Physikalische Demonstrationsversuche

a) Die Herstellung ungedämpfter elektrischer Schwingungen mit Hilfe eines Reed-Kontaktes

Das Verständnis der Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen mit Hilfe von Elektronenröhren und Transistoren bereitet den Schülern große Schwierigkeiten, wenn diese Steuergeräte vorher nicht eingehend behandelt werden. Eine einfachere Möglichkeit zur Selbststeuerung eines Schwingkreises bietet der Reed-Kontakt. Die Arbeit gibt die Versuchsergebnisse wieder und zeigt die Grenzen und Möglichkeiten des Reed-Schalters auf. Durch Wahl geeigneter Spulen und Kondensatoren lassen sich leicht die Frequenzen variieren. Die Maximalfrequenz beträgt 2372 Hz. Die Frequenzen werden mit der Thomsonschen Formel berechnet und mit dem Oszilloskop nachgeprüft.

b) Einfache Bestimmungen des Brennwertes

Bei der Diskussion um Energieprobleme in den Schulen spielen Brennwertangaben eine wichtige Rolle. Für eine experimentelle Bestimmung dieser Werte bieten Firmen aufwendige Kalorimeter an, die für Gruppenversuche in der erforderlichen Anzahl nicht zur Verfügung stehen.

Es wurde eine Apparatur für Schüler-Gruppen-Versuche entwickelt, die mit einfachen Mitteln die Brennwertbestimmung einer Kerze ermöglicht. Er beträgt $43,7 \pm 1,4 \frac{\text{MJ}}{\text{kgK}}$. Dieses Ergebnis stimmt gut mit den Brennwerten von Grenzkohlenwasserstoffen überein.

c) Aquaplaning im Unterricht

Hier handelt es sich um die Entwicklung einer Versuchsvorrichtung für den Unterricht, mit der die Bedingungen beim Aquaplaning exakt gemessen werden können.

Ergebnisse:

- a) Im trockenen Zustand sind die Reibungszahlen von der Profilierung des Reibungskörpers und von der Geschwindigkeit unabhängig.
- b) Ist die Fahrbahn feucht, sinken die Haftwerte mit zunehmender Drehzahl besonders für glatte oder längsprofilierte Reibungskörper, um bei einer bestimmten Geschwindigkeit konstant zu bleiben.
- c) Eine Querprofilierung erhöht die Haftwerte beträchtlich.
- d) Auch die Wasserhöhe bestimmt den Abfall des Haftwertes bei zunehmender Geschwindigkeit.

VERÖFFENTLICHUNGEN

Erber, Margareta

Sexualität als Übungsfeld in der Partnerschaft; in:
Diakonia 8 (1977), S.312-317

Empfängnisverhütung als Inhalt schulischer Sexual-
erziehung; in: Naturwissenschaften im Unterricht/
Biologie (1977), Heft 5, S.149

"Sexualerziehung im Teamwork". Eine kritische Aus-
einandersetzung mit einer Neuerscheinung; in: Natur-
wissenschaften im Unterricht/Biologie (1978), Heft 9
und Heft 11

Hangleiter, Thomas

(mit J.M.Spaeth)

Optische Untersuchungen an atomarem Wasserstoff in
joddotierten Alkalibromiden; in: Physikalische Ver-
handlungen 1, 113 (1977)

(mit J.M.Spaeth)

Dynamical Aspects of Czochralski Growth of Alkali
Halides; in: Journal of Crystal Growth 42, 503 (1977)

Heder, Gerhard

(mit R.J.Niklas, M.Yuste, J.M.Spaeth)

Identification of two types of F-centres in BaClF
by ENDOR; in: Solid State Communications 26, 169 (1978)

(mit J.R. Niklas, J.M.Spaeth)

ENDOR-Untersuchungen an $H_{S,A}^O$ -Zentren in KCl; in:
Physikalische Verhandlungen 1, 55, (1978)

(mit J.M.Spaeth, J.R.Niklas)

ENDOR-Untersuchungen von F-Zentren in BaClF; in:
Physikalische Verhandlungen 1, 55, (1978)

(mit J.R. Niklas, J.M.Spaeth)

Separation überlagerter ESR-Spektren mit Hilfe von
ENDOR; in Physikalische Verhandlungen 1, 52, (1978)

Hoentzsch, Christof

(mit J.M.Spaeth)

Schwingungen von atomarem Wasserstoff in Alkalihalogenidkristallen; in: Physikalische Verhandlungen 1, 70, (1977)

(mit J.R. Niklas, J.M.Spaeth)

Sensitivity enhancement in ESR/ENDOR Spectrometers by use of microwave amplifiers; in: Review of Scientific Instruments 49, 1100 (1978)

(mit J.M. Spaeth)

Localized Vibrations of Substitutional Atomic Hydrogen in KCl and RbCl studied by ENDOR; in: Physica status solidi (b) 88, 581 (1978)

Holzapfel, Wilfried B.

(mit W.Dieterich, R.Keller)

Diamond anvil techniques in high pressure physics; in: Industrial Diamond Review, 201 (1977)

(mit R.Keller)

Diamond Anvil Device for X-Ray Diffraction on Single Crystals under Pressures up to 100 kbar; in: Review of Scientific Instruments 48, 517 (1977)

(mit D.Bäuerle, A.Pinczuk, Y.Yacoby)

Temperature and Hydrostatic Pressure Dependence of Vibrational Modes in $\text{PbTi}_{1-x}\text{Zr}_x\text{O}_3$; in: Physica status solidi (b) 83, 99 (1977)

(mit G.Huber, K.Syassen)

Pressure Dependence of 4f-Levels in Europium Pentaphosphate up to 400 kbar; in: Physical Review B 15, 5123 (1977)

(mit R.Keller, H.Schulz)

Effect of Pressure on the Lattice Parameters of Trigonal Se and Te; in: Physical Review B 16, 4404 (1977)

(mit Y.Yacoby)

Pressure Dependence of the Impurity Soft Modes in Li and Na: KTaO_3 ; in: Solid State Communications 23, 447 (1977)

(mit G.Güntherodt, R.Keller, P.Grüneberg, A.Frey, W.Kress, R.Merlin, F.Holtzberg)
Phase Diagram, Optical and Phononic Properties of the Valence Instability of SmS; in: Proceedings of the International Conference on Val. Inst., Rochester N.Y., USA, 32 (1977)

(mit H. d'Amour, D.Schiferly, W.Denner, H.Schulz)
High Pressure Single Crystal Structure Determinations for Ruby up to 90 kbar Using an Automatic Diffractometer; in: Journal of Applied Physics 49, 4411 (1978).

(mit H.J.Jodl)
Raman Spectra of NO_2^- in KI and of NO_2 in Ar at High Pressures and Low Temperatures; in: Chemical physics letters 55, 259 (1978)

(mit K.Syassen)
Isothermal Compression of Al and Ag to 120 kbar; in: Journal of Applied Physics 49, 4427 (1978)

(mit W.Denner, W.Dietrich, H.Schulz, R.Keller)
Adaption of a diamond anvil cell to an automatic four-circle diffractometer for x-ray diffraction; in: Review of Scientific Instruments 49, 775 (1978)

(mit K.Syassen)
High pressure - low temperature x-ray powder diffractometer; in: Review of Scientific Instruments 49, 1107 (1978)

Mössbauer Spectroscopy on solids under pressure; in: High pressure chemistry, hrsg. v. H.Kelm, Dordrecht-Holland, 1978, S.159-175

X-Ray diffraction on solids under pressure; in: High pressure chemistry, hrsg. v. H.Kelm, Dordrecht-Holland, 1978, S.177-197

Kaiser, Heribert

Untersuchungen zum physikalischen Aspekt des Sachunterrichts in der Primarstufe, Dissertation Paderborn 1978

(mit R.Bauer, R.Müsgens)

Einige Bemerkungen zur Situation der Physik in der

Sekundarstufe I der Gymnasien in Nordrhein-Westfalen;
in: Naturwissenschaften im Unterricht 26 (1978), Heft 12

Kleemann, Wolfgang

(mit G. Heygster)

Optical Investigations on Magnetic and Structural
Phase Transitions of $(\text{CH}_3\text{NH}_3)_2\text{CuCl}_4$ and $(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3)_2$
 CuCl_4 ; in: Physica 89 B, 165 (1977)

(mit J. Ferré, M. Régis, Y. Farge)

Magneto-Optical Properties of the 2d-Ferromagnet
 K_2CuF_4 ; in: Physica 89 B, 181 (1977)

(mit J.Y. Gesland, J. Nouet)

Linear Birefringence Studies of Structural Phase
Transitions of KCdF_3 ; in: Solid State Communications
26, 583 (1978)

Lohse, Frank

(mit G. Reuter, J.M. Spaeth)

Optical Investigation of Atomic Hydrogen Centres in
Alkali Chlorides doped with I^- or Br^- ; in Physica
status solidi (b) 89, 109 (1978)

Masuch, Georg

Die biologische Existenz des Menschen in geoökologischer
Sicht; in: Geographie und Umwelt, hrsg. v. R.E. Lob und
H.W. Wehling, Kronberg 1977, S.60-72

(mit J. Baumhauer, W. Biester, E. Brendicke, H. Esser, u.a.)

Mosaik - Unterrichtswerk für den Sachunterricht;
Mosaik - Arbeitsheft; Lehrerband; Bd.2-4, Stuttgart 1977/78

May, Wolfgang

(mit H.G.v. Schnering)

Die Struktur des 2.3.4.6.7.8.-Hexamethyl-2.3.4.6.7.8-
hexaphosphabicyclo- [3.3.0]-octans (PMe) $_6\text{C}_2\text{H}_2$; in:
Zeitschrift für Naturforschung 33b, 698 (1978)

(mit H.G.v.Schnering)

Darstellung und Struktur des Bicyclo- [4.4.0]-1.4.6.9-tetraazadecans $C_6H_{14}N_4$; in: Zeitschrift für Naturforschung 33b, 881 (1978)

Müller, Ingo

Thermodynamik von Mischungen als Modellfall der Rationalen Thermodynamik; in: Zeitschrift für angewandte Mechanik und Mathematik 57, 36, (1977)

The Influence of Density Gradients on Forces in a Mixture; in: Journal of Non-Equilibrium Thermodynamics 2, 133 (1977)

(mit P.Villaggio)

A Model for an Elastic Plastic Body; in: Archive for Rational Mechanics and Analysis 65, 25 (1977)

Thermodynamics and Statistical Mechanics of Fluids and Mixtures of Fluids, Lecture Notes einer Sommer-Schule in Bari, Italien 1976, publiziert als Quaderno Consiglio Nazionale delle Ricerche (1978)

Müsgens, Robert

Die Grundgrößen des elektromagnetischen Feldes, Kastellaun 1977

Ein Vorschlag zu einer vertieften Behandlung des Geschwindigkeitsbegriffes in der Sekundarstufe I; in: Naturwissenschaften im Unterricht 26, 292 (1978)

(mit R.Bauer und H.Kaiser)

Einige Bemerkungen zur Situation der Physik in der Sekundarstufe I der Gymnasien in Nordrhein-Westfalen; in: Naturwissenschaften im Unterricht 26, (1978) Heft 12

Niklas, Jürgen Rüdiger

(mit G.Heder, M.Yuste, J.M.Spaeth)

Identification of two types of F-centres in BaClF by ENDOR; in: Solid State Communications 26, 169 (1978)

(mit Ch.Hoentzsch, J.M.Spaeth)
Sensitivity enhancement in ESR/ENDOR Spectrometers by
use of microwave amplifiers; in: Review of Scientific
Instruments 49, 1100 (1978)

(mit G.Heder, J.M.Spaeth)
ENDOR-Untersuchungen an H_S^O , A-Zentren in KCl; in:
Physikalische Verhandlungen 1, 55 (1978)

(mit J.M.Spaeth, G.Heder und M.Yuste)
ENDOR-Untersuchungen von F-Zentren in BaClF; in:
Physikalische Verhandlungen 1, 55 (1978)

(mit G.Heder und J.M.Spaeth)
Separation überlagerter ESR-Spektren mit Hilfe von
ENDOR; in: Physikalische Verhandlungen 1, 52 (1978)

Osten von der, Wolf

(mit J.Windscheif und H.Stolz)
Resonante Lichtstreuung am indirekten Exziton in AgBr;
in: Physikalische Verhandlungen 8, 43 (1977),

(mit H.Stolz und J.Weber)
Decay of the proposed Bose-Einstein condensed excitons
in AgBr; in: Solid State Communications 24, 707 (1977)

(mit B.Dorner und J.Windscheif)
Phonons in Silver Bromide at Elevated Temperatures;
in: Proceedings of the International Conference on
Lattice Dynamics, Paris 1977, p.535

(mit J.Windscheif und H.Stolz)
Dispersive Phonon Modes by Resonant Raman Scattering
in AgBr; in: Solid State Communications 24, 607 (1977)

(mit J.Windscheif und H.Stolz)
Exciton Relaxation in AgBr Studied by Resonant Raman
Scattering; in: Proceedings of the International Con-
ference on Defects in Insulating Crystals, Gatlinburg
(Tennessee, USA) 1977, p. 479

(mit J.Windscheif und H.Stolz)
Exzitonen-Relaxationsprozesse in Silberbromid, in:
Physikalische Verhandlungen 1, 37, (1978)

(mit J.Windscheif und H.Stolz)

Exciton Relaxation by Intervalley Scattering in AgBr; in: Physics of Semiconductors, Proceedings of the 14th International Conference, Edinburgh 1978, p.837

(mit J.Windscheif und H.Stolz)

Exciton Relaxation by Intervalley Scattering in AgBr; in: Solid State Communications 28, 911 (1977)

Schmitz, Josef

Die Herstellung ungedämpfter elektrischer Schwingungen mit Hilfe eines Reed-Kontaktes; in: Naturwissenschaften im Unterricht 25 (1977) Heft 5

Aquaplaning im Unterricht; in: Naturwissenschaften im Unterricht 26 (1978)

Einfache Bestimmung des Brennwertes; in: Naturwissenschaften im Unterricht 26 (1978)

Schröter, Joachim

The Complete Chapman-Enskog Procedure for the Fokker-Planck Equation; in: Archive for Rational Mechanics Analysis 66, 183 (1977)

(mit P.Stormberg)

Ion and Water Transport through Ion Exchange Membranes; in: Zeitschrift für Naturforschung 33a, 658 (1978)

Spaeth, Johann-Martin

(mit Chr.Hoentzsch)

Schwingungen von atomarem Wasserstoff in Alkalihalogenidkristallen; in: Physikalische Verhandlungen 1, 70 (1977)

(mit Th.Hangleiter)

Optische Untersuchungen an atomarem Wasserstoff in joddotierten Alkalibromiden; in: Physikalische Verhandlungen 1, 113 (1977)

(mit R.J.Niklas, G.Heder, M.Yuste)

Identification of two types of F-centres in BaClF by

ENDOR; in: Solid State Communications 26, 169 (1978)

(mit Ch.Hoentzsch, J.R.Niklas)

Sensitivity enhancement in ESR/ENDOR Spectrometers
by use of microwave amplifiers; in: Review of Scientific
Instruments 49, 1100 (1978)

(mit Ch.Hoentzsch)

Localized Vibrations of Substitutional Atomic Hydrogen
in KCl and RbCl studied by ENDOR ; in: Physica status solidi
(b) 88, 581 (1978)

(mit F.Lohse, G.Reuter)

Optical Investigation of Atomic Hydrogen Centres in
Alkali Chlorides doped with I^- or Br^- ; in: Physica
status solidi (b) 89, 109 (1978)

(mit G.Heder, J.R.Niklas)

ENDOR-Untersuchungen an $H_{S,A}^O$ -Zentren in KCl; in:
Physikalische Verhandlungen 1, 55, (1978)

(mit J.R.Niklas, G.Heder, M.Yuste)

ENDOR-Untersuchungen von F-Zentren in BaClF; in:
Physikalische Verhandlungen 1, 55 (1978)

(mit J.R.Niklas, G.Heder)

Separation überlagerter ESR-Spektren mit Hilfe von
ENDOR; in: Physikalische Verhandlungen 1, 52 (1978)

(mit Th.Hangleiter)

Dynamical Aspects of Czochralski Growth of Alkali
Halides; in: Journal of Crystal Growth 42, 503 (1977)

Steeb, Willi-Hans

Non-linear dynamic systems, limit cycles, transformation
groups, and perturbation techniques; in: Journal of
Physics A 10, L 221 (1977)

Diffusion Equations and the Geometric Approach; in:
Lettre al Nuovo Cimento 22, 45 (1978)

The Lie Derivative, Invariance Conditions, and Physical
Laws, in: Zeitschrift für Naturforschung 33a, 742 (1978)

Lorentz invariance of wave equations and Galilean invariance of diffusion equations; in: Physics Letters 69 A, 159 (1978)

A Comment on trace calculations for Fermi systems; in: Acta Physica Hungarica 42, 171 (1977)

Nonlinear Systems of Differential Equations involving Limit cycles and Conservative Hamiltonian Systems, in: Physics Letters 62 A, 221 (1977)

Limit cycles and Hamiltonian Systems; in: Proc. 13th IUPAP Int. Conf. on Stat. Physics, Haifa, Israel (1977)

Nonlinear Autonomous Dynamic Systems, Limit Cycles and One-Parameter Groups of Transformation; in: Letters in Mathematical Physics 2, 171 (1977)

Lie Algebras and Dynamic Nonlinear Autonomous Systems Containing Limit Cycles; in: International Journal of Theoretical Physics 16, 671 (1977)

Stolz, Heinrich

(mit W. von der Osten und J.Windscheif)
Resonante Lichtstreuung am indirekten Exziton in AgBr; in: Physikalische Verhandlungen 8, 43 (1977)

(mit W. von der Osten und J.Weber)
Decay of the proposed Bose-Einstein condensed excitons in AgBr; in: Solid State Communications 24, 707 (1977)

(mit W. von der Osten und J.Windscheif)
Dispersive Phonon Modes by Resonant Raman Scattering in AgBr; in: Solid State Communications 24, 607 (1977)

(mit W. von der Osten, J.Windscheif)
Exciton Relaxation in AgBr Studied by Resonant Raman Scattering; in: Proceedings of the International Conference on Defects in Insulating Crystals, Gatlinburg (Tennessee, USA) 1977, p.479

(mit W. von der Osten und J.Windscheif)
Exzitonen-Relaxationsprozesse in Silberbromid; in: Physikalische Verhandlungen 1, 37 (1978)

(mit W. von der Osten und J.Windscheif)
Exciton Relaxation by Intervalley Scattering in AgBr;
in: Physics of Semiconductors, Proceedings of the
14th International Conference, Edinburgh 1978, p.837

(mit W. von der Osten und J.Windscheif)
Exciton Relaxation by Intervalley Scattering in AgBr;
in: Solid State Communications 28, 911 (1977)

Windscheif, Johannes

(mit W. von der Osten und H.Stolz)
Resonante Lichtstreuung am indirekten Exziton in AgBr;
in: Physikalische Verhandlungen 8, 43 (1977)

(mit B.Dorner und W. von der Osten)
Phonons in Silver Bromide at Elevated Temperatures;
in: Proceedings of the International Conference on
Lattice Dynamics, Paris 1977, p.535

(mit W. von der Osten und H.Stolz)
Dispersive Phonon Modes by Resonant Raman Scattering
in AgBr; in: Solid State Communications 24, 607 (1977)

(mit W. von der Osten und H.Stolz)
Exzitonen-Relaxationsprozesse in Silberbromid;
in: Physikalische Verhandlungen 1, 37 (1978)

(mit W. von der Osten und H.Stolz)
Exciton Relaxation by Intervalley Scattering in AgBr;
in: Solid State Communications 28, 911 (1977)

Ziegler, Horst

(mit B.Eilebrecht)
Ein interaktives graphisches Auswertesystem für Meßreihen;
in: Angewandte Informatik 18, 392 (1976)

Computergestützte Experimentier- und Auswertesysteme;
Postersitzung, 42. Physikertagung, Berlin 1978; in:
Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft
8, 1199 (1978)

(mit B.Eilebrecht)
Daten-Dialogsystem zur graphischen Meßdatenanalyse;

Postersitzung, 42. Physikertagung, Berlin 1978, in:
Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft
8, 1200 (1978)

Digitalfilter in der Spektroskopie; 42. Physikertagung,
Berlin 1978, Workshop "Mikroprozessoren", in: Verhandlungen
der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 8, 1167 (1978)

Architektur
des Fachhochschullehrer-Professors
Landespflege
Fachhochschullehrer-Professor

Neben den architektonischen Forschungsvorhaben von W. Rikus ver-
den z. B. keine Forschungsprojekte bearbeitet.

Der Studiengang Landespflege ist im Aufbau und muss die noch
geringen Kapazitäten auf die Lehre konzentrieren. Im Studien-

gang Architektur ist Forschung für zentrale Fächer wie Ent-
werfen traditionell untypisch, es sei denn, man befindet, das

die eigentliche Planungsarbeit des Architekten beim Forschungs-
kollaborat. Der Fächer der Forschung in den Fächern mit techn-

wissenschaftlicher Grundlagen wie Physik oder Chemie. An-
forderungen werden ausschließlich in technischen Zusammenhän-

gen gesehen.
Hier haben die Hochschullehrer keine Unterstützung durch wis-

senchaftliche Mitarbeiter, so daß es wegen der hohen Lehr-
verpflichtung kaum Möglichkeiten zur Durchführung von For-

sungsvorhaben gibt. An technischen Einrichtungen stehen ein
Labor für Schall und Wärme sowie ein Fotolabor zur Verfügung,
die für die Lehre genutzt werden.