Wissenschaftsrat

Drs. 329/91

Düsseldorf, den 5.7.1991

# Stellungnahme

zu den Instituten des Forschungsbereichs Physik, zum Einstein-Laboratorium für Theoretische Physik und zum Zentrum für Wissenschaftlichen Gerätebau der ehemaligen Akademie der Wissenschaften der DDR

Inhalt


| | Seite |
|---|---|
| Vorbemerkung | 2 |
| I. Allgemeine Gesichtspunkte und übergreifende Empfehlungen | 5 |
| II. Stellungnahmen | |
| 1. Zentralinstitut für Elektronenphysik (ZIE) in Berlin und Greifswald | 12 |
| 2. Zentralinstitut für Optik und Spektroskopie (ZOS) in Berlin | 34 |
| 3. Zentrum für Wissenschaftlichen Gerätebau (ZWG) in Berlin | 54 |
| 4. Institut für Hochenergiephysik (IfH) in Zeuthen | 70 |
| 5. Einstein-Laboratorium für Theoretische Physik (EL) in Potsdam-Babelsberg | 79 |
| 6. Institut für Halbleiterphysik (IHP) in Frankfurt/Oder | 89 |
| 7. Zentralinstitut für Kernforschung (ZfK) in Rossendorf | 101 |
| 8. Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstofforschung (ZFW) in Dresden | 140 |
| 9. Zentralinstitut für Isotopen- und Strahlenforschung (ZfI) in Leipzig | 162 |
| 10. Institut für Festkörperphysik und Elektronenmikroskopie (IFE) in Halle | 190 |
| 11. Physikalisch-Technisches Institut (PTI) in Jena | 206 |
| III. Zusammenfassende Empfehlung | 217 |
| Anhang: Verzeichnis der verwendeten Materialien | 234 |

Vorbemerkung

Die Regierung der seinerzeit noch bestehenden Deutschen Demokratischen Republik (DDR) sowie die Regierungen von Bund und Ländern der Bundesrepublik Deutschland haben im Juli 1990 den Wissenschaftsrat gebeten, gutachtlich zu den außeruniversitären Forschungseinrichtungen in der ehemaligen DDR Stellung zu nehmen. In Artikel 38 des Einigungsvertrages wird dieser Auftrag an den Wissenschaftsrat noch einmal formuliert; der Artikel enthält darüber hinaus Regelungen, die "diese Begutachtung ermöglichen, sowie die Einpassung von Wissenschaft und Forschung in dem in Artikel 3 genannten Gebiet in die gemeinsame Forschungsstruktur der Bundesrepublik Deutschland gewährleisten" sollen.

Bei der gutachtlichen Stellungnahme des Wissenschaftsrates geht es im wesentlichen darum, auf der Grundlage der im Juli 1990 verabschiedeten Empfehlungen zu "Perspektiven von Wissenschaft und Forschung auf dem Wege zur deutschen Einheit" Lösungsmöglichkeiten für die Fortführung der positiv beurteilten Forschungsinstitute in einem nach internationalen Qualitätsmaßstäben wettbewerbsfähigen gemeinsamen deutschen Forschungssystem zu finden. Der Wissenschaftsrat hat zur Vorbereitung seiner Stellungnahmen Arbeitsgruppen zur Bestandsaufnahme der außeruniversitären Forschungseinrichtungen eingesetzt, denen auch Sachverständige aus ganz Deutschland sowie dem Ausland angehören, die nicht Mitglieder des Wissenschaftsrates sind. Ihnen ist der Wissenschaftsrat zu besonderem Dank verpflichtet.

Die Arbeitsgruppe Physik des Evaluationsausschusses des Wissenschaftsrates hat im September 1990 das Zentralinstitut für Elektronenphysik (ZIE) und das Zentrum für Wissenschaftlichen Gerätebau (ZWG) in Berlin, das Institut für Hochenergiephysik (IfH) in Zeuthen sowie das Einstein-Laboratorium für Theoretische Physik (EL) und die For-

schungsstelle für Hochdruckforschung (FHD) in Potsdam besucht. Die Ergebnisse der Begutachtung der Forschungsstelle für Hochdruckforschung sind in die durch die Arbeitsgruppe Geo- und Kosmoswissenschaften erstellte Stellungnahme eingeflossen. Im November 1990 schlossen sich Besuche beim Zentralinstitut für Optik und Spektroskopie (ZOS) in Berlin-Adlershof und beim Institut für Halbleiterphysik (IHP) in Frankfurt/Oder an. Im Dezember 1990 besuchte die Arbeitsgruppe das Zentralinstitut für Kernforschung (ZfK) und das Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstofforschung (ZFW) in Dresden. Am Ende stand im Januar 1991 die Evaluierung des Instituts für Festkörperphysik und Elektronenmikroskopie (IFE) in Halle, des Physikalisch-Technischen Instituts (PTI) in Jena und des Zentralinstituts für Isotopen- und Strahlenforschung (ZfI) in Leipzig. Teilbereiche des letztgenannten Instituts wurden auch von Mitgliedern der Arbeitsgruppen Geo- und Kosmoswissenschaften und Biowissenschaften und Medizin besucht.

Gleichzeitig wurde die Möglichkeit genutzt, durch Informationsbesuche die Einrichtungen der Fachgebiete Physik der benachbarten Universitäten (Berlin-Mitte, Dresden, Halle, Jena und Leipzig) kennenzulernen.

Beim Besuch der AdW-Institute führte die Arbeitsgruppe jeweils Gespräche mit leitenden Wissenschaftlern unter Beteiligung der nach der politischen Wende gewählten Vertreter der Mitarbeiter und Betriebsräte. Institutsöffentliche Diskussionen mit der Belegschaft des ZfK, ZFW, IFE, PTI und ZfI zum Auftrag der Arbeitsgruppe und zum Procedere bis zur endgültigen Entscheidung im Wissenschaftsrat haben sich als wertvoll erwiesen. Von besonderer Bedeutung für die Bewertung der wissenschaftlichen Beiträge und der sie tragenden Kräfte waren für die Arbeitsgruppe der Besuch der Arbeitsplätze und die Gespräche mit wissenschaftlichen und technischen Mitarbeitern.

Auf Grundlage der vor Ort gewonnenen Erkenntnisse und der Antworten der Einrichtungen auf den Fragenkatalog des Wissenschaftsrates sowie eingehender Beratungen der Arbeitsgruppe und unter Hinzuziehung von zusätzlich erbetenen Voten wurde die folgende Stellungnahme vorbereitet und dem Evaluationsausschuß des Wissenschaftsrates vorgelegt. Die Stellungnahme zum IfH hat der Wissenschaftsrat am 26.01.1991, die Stellungnahmen zum IFE und ZWG am 13.03.1991 und die zum PTI am 17.5.1991 verabschiedet, alle anderen einschließlich der übergreifenden Empfehlungen am 5. Juli 1991.

## I. Allgemeine Gesichtspunkte und übergreifende Empfehlungen

Bei der Neustrukturierung der außeruniversitären Forschungseinrichtungen in den neuen Bundesländern und den Überlegungen, welche Bereiche entweder in die Hochschulen eingegliedert oder zumindest in engeren Kontakt zu ihnen gebracht werden könnten, ergeben sich Gesichtspunkte und Schwierigkeiten von fachübergreifendem Charakter. Sie wurden im Allgemeinen Teil der Stellungnahmen zu den außeruniversitären Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der ehemaligen Deutschen Demokratischen Republik ausführlich abgehandelt und werden an dieser Stelle nur aufgegriffen, wenn fachliche Besonderheiten es erfordern.

(1) Die in den 70er Jahren verstärkt durchgesetzte staatliche Planung und Lenkung der Wissenschaft veränderte die innere Entwicklung der Hochschulen und AdW-Institute und damit auch ihr Verhältnis zueinander. Den Plänen zufolge sollte sich die Grundlagenforschung in der Akademie der Wissenschaften konzentrieren, die zudem mit der Koordination der Forschung innerhalb der DDR und mit ausländischen Partnern betraut wurde. Den Hochschulen wurde neben dem allem anderen übergeordneten Auftrag, die Studierenden zu sozialistischen Persönlichkeiten zu erziehen, die Vermittlung einer berufs- und praxisorientierten Ausbildung zugewiesen. Die staatliche Forderung, die Universitäten zu Zentren der Forschung im Dienste der Produktion umzugestalten, schränkte die freie Auswahl der Forschungsthemen zunehmend ein und erhöhte die Abhängigkeit von einer an externe Vorgaben geknüpften Forschungsfinanzierung. Von dieser Entwicklung waren die AdW-Institute gleichermaßen betroffen, wenngleich deren Arbeitsbedingungen ungleich viel besser blieben als die der Hochschulinstitute.

Den Berichten der Sektionen Physik an den Universitäten zufolge engte sich der mühsam geschaffene und beharrlich bewahrte Freiraum für die Grundlagenforschung durch eine seit 1985 rigoros administrierte Forschungsverordnung weiter ein. Der von vielen Hochschulforschern beklagte, zunehmende Verlust an internationaler wissenschaftlicher Reputation wird allerdings keineswegs nur darauf zurückgeführt, daß erfolgreiche grundlagenorientierte Aktivitäten beeinträchtigt wurden oder manchmal ganz aufgegeben werden mußten, sondern vor allem dem Umstand angelastet, daß die angewandte Forschung in großem Umfang dazu dienen mußte, die Bedingungen für Nachentwicklungen von Produkten zu schaffen, zu denen die RGW-Länder wegen Devisenknappheit oder der Embargo-Bestimmungen keinen Zugang hatten. Das trifft auch für viele FuE-Arbeiten in den AdW-Instituten zu.

(2) Die physikalische Forschung in der DDR war in hohem Maße durch die Prämisse geprägt, Erkenntnisgewinn und Erkenntnisnutzung als Einheit zu sehen. Das spiegelt sich auch in der Verteilung des in Forschung und Entwicklung tätigen Personals wider.

Im Jahre 1988 waren in der DDR in Forschung, Entwicklung und Produktion ca. 11.000 Physiker tätig, davon etwa 6.000 in der AdW und in den dem Ministerium für Hoch- und Fachschulwesen (MHF) unterstellten Einrichtungen. Von den für 1988 insgesamt nachgewiesenen 7904 Stellen für vollbeschäftigte wissenschaftliche und wissenschaftlich-technische Mitarbeiter[1)] entfielen 78% auf die AdW-Institute und 22% auf die "Hochschulen" (die dem MHF unterstehenden physikalischen Bereiche). Dieses Potential verteilt sich schwerpunktmäßig auf die "erkundende" Grundlagenforschung

---

[1)] "Konzeption Physik", Studie im Auftrag des Programmrates Physik (August 1990)

(32%), die Mikroelektronik (21%), die Roh- und Werkstofforschung (15%), die Energetik einschließlich Kernenergie (10%) und das Maschinenbauwesen (8%). (Die restlichen physikalischen Aktivitäten verteilen sich auf den Einsatz in Medizin, Biotechnologie, Umweltforschung, Nachrichtenwesen u.ä.) Bei der Bewertung dieser Quoten ist zu beachten, daß der Anteil der nicht auf unmittelbare Anwendbarkeit oder wirtschaftlichen Nutzen gerichteten Grundlagenforschung nur ein relativ kleiner Bruchteil des unter "erkundender" Grundlagenforschung ausgewiesenen Anteils am Forschungspotential ist. Er konzentriert sich vor allem auf die Kern- und Elementarteilchenphysik und die fusionsorientierte Plasmaphysik, die Sonderstellungen einnahmen und - eingebunden in internationale Kollaborationen - wissenschaftlich sehr erfolgreich waren. Der überwiegende Anteil dieses Forschungsdrittels läßt sich jedoch am besten als anwendungsorientierte Grundlagenforschung charakterisieren. Mit dieser Interpretation des Charakters der "erkundenden" Grundlagenforschung und den zitierten Zahlenangaben läßt sich abschätzen, daß in der physikalischen Forschung mehr als 3/4 des eingesetzten Forschungspotentials dem Spektrum anwendungsorienter, angewandter und produktorientierter Forschung zuzuordnen sind. Entsprechend eingeengt war in der Regel der Spielraum für die Entfaltung zweckfreier Grundlagenforschung. Es spricht für die Motivation, das fachliche Engagement und die Findigkeit einer nicht geringen Zahl von Forschern, daß sie unter erschwerten Bedingungen auch in der Grundlagenforschung immer wieder anerkannte wissenschaftliche Ergebnisse erzielt haben.

(3) Die AdW der DDR war eine bruttofinanzierte Einrichtung, d.h. die von den Instituten benötigten Mittel wurden aus dem Staatshaushalt mit der Auflage bereitgestellt, einen erheblichen Teil der Haushaltsausgaben durch Einnahmen zu refinanzieren. (Im Bereich Physik waren die rein grundlagenorientierten Einrichtungen, das Institut für Hochenergiephysik (Zeuthen) und das Einstein-Laboratorium für Theo-

retische Physik (Potsdam-Babelsberg), von dieser Auflage nicht betroffen.) Die Einnahmen wurden aus Direktverträgen mit der Industrie und aus staatlichen Aufträgen erzielt. Die industrielle Auftragsforschung stützte sich fast vollständig auf zweckgebunden zugewiesene Mittel aus dem Staatshaushalt. In den Verhandlungen der Institute mit den Betrieben zur Bestimmung der Forschungsschwerpunkte ergab sich ein bescheidener Spielraum, eigenbestimmte Themen der Grundlagenforschung in die Programme einzubeziehen. Die unterschiedliche Gewichtung der direkt oder auf dem Umwege über die Industrie staatlich geförderten Forschungsfelder fand und findet bis heute ihren Niederschlag in einer sehr unterschiedlichen Qualität der wissenschaftlich-technischen Ausrüstung der Institute bis hinein in deren einzelne Abteilungen. Eine gute bis sehr gute Ausstattung wurde in der Regel nur angetroffen, wo Sondermittel aus dem Staatshaushalt eingesetzt werden konnten.

(4) Die Anstrengungen der staatlichen Forschungsplanung in der DDR richteten sich vor allem darauf, den Abstand zu den Innovationstechnologien der führenden Industrienationen zu verringern. Dafür standen Forschungseinrichtungen mit einer großzügig bemessenen Ausstattung an qualifiziertem Personal, darunter zahlreiche engagierte, durch die wissenschaftliche Herausforderung motivierte Wissenschaftler, zur Verfügung. Dennoch wurden die vom Staate erhofften Erfolgsaussichten aufgrund der Arbeitsbedingungen nicht als günstig und ermutigend eingeschätzt. So zeigte sich die Gruppe Physik des Forschungsrats "besorgt darüber, daß die Effektivität der physikalischen Forschung in der DDR deutlich unter dem internationalen Niveau liegt", und führte dies letztlich vor allem auf die ungenügende Ausstattung mit modernen Meß-, Präparations- und Analyseeinrichtungen, auf den erschwerten Zugriff zu Bauelementen und Materialien aller Art und auf einen Mangel an leistungsfähigen Rechnern zurück. Dieser Einschätzung ist der Wissenschaftsrat beim Besuch der physikalisch ausgerichteten Institute durchweg

begegnet. Sie bestärkt ihn in seiner Empfehlung, den in den "neuen" Instituten tätigen Wissenschaftlern durch eine adäquate apparative Ausstattung die Möglichkeit zur baldigen Entfaltung ihrer Fähigkeiten zu geben.

(5) Bei der Bewertung der Arbeitsbedingungen der Forscher in der DDR sind zusätzlich zu den soeben angesprochenen Beeinträchtigungen noch die Bereiche Publikationen und internationale Kontakte anzusprechen. Bei dem großen Anteil an Auftragsforschung darf es nicht überraschen, daß die erzielten Ergebnisse in einer Vielzahl von Laborberichten und vor allem in Abschlußberichten an die Auftraggeber niedergelegt sind bzw. aufgrund von Geheimhaltungsvorschriften oder vorsorglicher Wahrung von Schutzrechten nicht veröffentlicht wurden. Viele wissenschaftliche Ergebnisse wurden jedoch in externen, durch unabhängige Gutachter referierten internationalen Fachzeitschriften veröffentlicht. Es liegt inzwischen eine aussagekräftige Statistik darüber vor, mit welchem prozentualem Anteil die physikalischen AdW-Institute in wissenschaftlichen Journalen veröffentlicht haben, die im Science Citation Index erfaßt sind.[1)] Gravierende Beeinträchtigungen der eigenen wissenschaftlichen Entwicklung haben - wie andere Wissenschaftler auch - die Physiker erfahren, denen verwehrt wurde, ihre Ergebnisse der internationalen Kritik zu stellen, in internationalem Kontakt den Stellenwert ihrer Arbeiten zu bestimmen und Anregungen für zukünftiges Forschen mitzunehmen. Darüber hinaus blieb vielen hochqualifizierten Wissenschaftlern der Aufstieg in leitende Positionen innerhalb der AdW oder die Berufung auf eine Professur an eine Hochschule versperrt. Ihnen hat der Wissenschaftsrat in seiner Empfehlung besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

---

[1)] Hartung, Günther, et al.: Die DDR-Forschung im internationalen Vergleich unter Zugrundelegung eigener Auswertungen des Science Citation Index (SCI), Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft, Berlin 1990

(6) Die Absicht, zur Stärkung der Hochschulforschung geeignete Arbeitsfelder und Wissenschaftler aus den außeruniversitären Einrichtungen in die Hochschulen einzugliedern, stößt meist auf den Widerstand der Fachbereiche, die negative Auswirkungen auf den eigenen, hohen Personalbestand befürchten. Letzterer ist zumindest zum Teil das Resultat struktureller Entwicklungen, die ihren Ursprung in den 70er Jahren haben. Zu den wesentlichen, oben erwähnten Veränderungen der Hochschulen nach der dritten Hochschulreform aus dem Jahre 1968 gehört auch die Neufestsetzung der Zulassungszahlen mit den Auswirkungen auf die Gesamtzahl der Studierenden. - Bezogen auf 1970 lag die Gesamtzahl der Studierenden im Wissenschaftsgebiet Mathematik/Naturwissenschaften in den Jahren 1980 bis 1988 um etwa ein Drittel niedriger. Da das Lehrpersonal zahlenmäßig im wesentlichen konstant geblieben ist, bedeutete dies eine beträchtliche Verbesserung des Betreuungsverhältnisses.

Die niedrigeren Studentenzahlen dürften auch die Tendenz gestärkt haben, die verringerte Zahl von Diplomanden und Doktoranden als wertvolles Forschungspotential in den Universitäten zu halten. Das Promotionsrecht der AdW verschärfte die Lage. So bestand weder auf der Seite der Universitäten ein dringender Bedarf an Unterstützung in der Lehre durch ausgewiesene Forscher an Instituten der AdW, noch hingen die AdW-Institute hinsichtlich der Promotionen A und B (Promotion und Habilitation) von den Hochschulen ab.

Bei der Neugestaltung der Hochschulen und der außeruniversitären Forschungseinrichtungen kommt der verbesserten Zusammenarbeit auch in der Lehre und der gemeinsamen Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses ein hoher Stellenwert zu[1]).

---

[1]) vgl. dazu Allg. Teil, Abschnitt II.2.

(7) Bei der Beratung der Stellungnahmen zu den einzelnen physikalischen Einrichtungen wurden Empfehlungen erarbeitet, die in Abschnitt III zusammengefaßt sind. Vorschläge zu ihrer Umsetzung, insbesondere zur Bestellung der leitenden Wissenschaftler, sind im "Allgemeinen Teil" der Stellungnahme zu den außeruniversitären Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der ehemaligen DDR niedergelegt. Es wird jedoch für das Wissenschaftsgebiet Physik größter Wert darauf gelegt, daß auch unterhalb der Leitungsebenen eine transparente, an der wissenschaftlichen Leistung orientierte Auswahl des in den entstehenden Institutionen tätigen Personals erfolgt, die für die Sicherstellung des Erfolgs der Neugründungen unerläßlich ist.

## II.1. Zentralinstitut für Elektronenphysik (ZIE) in Berlin und Greifswald

### a) Entwicklung, Aufgaben, Ausstattung

Das Zentralinstitut für Elektronenphysik (ZIE) der ehemaligen AdW der DDR entstand durch Zusammenschluß des Instituts für Festkörperforschung, des Instituts für Strahlungsquellen und des Instituts für Kristallphysik in Berlin in den Jahren 1958 und 1968. Seine derzeitige Form erhielt es durch deren Vereinigung mit dem Institut für Gasentladungsphysik in Greifswald im Jahre 1969.

Das ZIE ist in der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung auf ausgewählten Gebieten der Halbleiterphysik und der Plasmaphysik tätig. Dazu gehören grundlegende theoretische und experimentelle Arbeiten zur Physik der III-V-Halbleiter und Untersuchungen zur Dünnfilmelektrolumineszenz, die Entwicklung von GaAs-Elektronik, die Diagnostik und Verfahrenstechnologie bei der Herstellung von Siliziumbauelementen sowie Grundlagenuntersuchungen zu Sonderbauelementen. Die Aufgaben auf dem Gebiet der Niedertemperaturplasma- und Gasentladungsphysik beinhalten theoretische, experimentelle und technologische Untersuchungen zur Charakterisierung von Niedertemperaturplasmen und ihres Einsatzes in Licht- und Lasertechnik sowie bei Energiewandlung und Produktionsverfahren. Mit experimentellen und theoretischen Arbeiten zur Plasma-Wand-Wechselwirkung in hochenergetischen Plasmen und durch die Entwicklung von plasmadiagnostischen Methoden ist das Institut in internationale Programme der Fusionsforschung eingebunden.

Die meisten Aktivitäten des ZIE sind räumlich in einem 1983 errichteten Neubau in Berlin-Mitte konzentriert, während die technologisch orientierten Arbeiten zur GaAs-Elektronik

und Si-Leistungselektronik in einem 1988 in Betrieb genommenen Reinraumtrakt der Außenstelle in Berlin-Adlershof durchgeführt werden.

Die Gasentladungsphysik wird traditionell im Institutsteil in Greifswald betrieben, von wo aus auch die kleine Außenstelle auf Hiddensee verwaltet wird.

Das ZIE gehört zu den größeren außeruniversitären Einrichtungen in der ehemaligen AdW und verfügte am 31.7.1990 über 718 Mitarbeiter auf 690 Planstellen. Sie verteilten sich etwa wie folgt auf zwei Forschungsbereiche mit unterschiedlichen thematischen Schwerpunkten sowie den Infrastrukturbereich:

| | | |
|---|---|---|
| A) | Plasmaphysik | 170 |
| B) | Halbleiterphysik, Halbleiterelektronik, Materialforschung | 325 |
| C) | Infrastruktur | 220. |

Den Forschungsbereichen A und B, in denen im September 1990 insgesamt noch 264 wissenschaftliche Mitarbeiter tätig waren, lassen sich die 8 Bereiche des ZIE zuordnen. Die Verteilung der Wissenschaftler auf die einzelnen Bereiche zeigt die folgende Übersicht:

| | | |
|---|---|---|
| A) | Plasma-Wand-Wechselwirkung | 26 |
| | Niedertemperaturplasmen | 30 |
| | Gasentladungsphysik | 21 |
| B) | Physik der III-V-Halbleiter | 27 |
| | Optoelektronik | 24 |
| | Silizium | 49 |
| | GaAs-Elektronik | 66 |
| | Grundlagenuntersuchungen zu Sonderbauelementen | 21 |

Neben dem Technikum in Adlershof verfügt das ZIE auch sonst über eine im Vergleich zu anderen Instituten der ehemaligen AdW gute apparative Ausrüstung und einen eigenen wissenschaftlichen Gerätebau, der sich insbesondere auf die UHV-Technik und gaselektronische Sondertechnologien stützt.

Das Haushaltsvolumen des Instituts betrug zwischen 1987 und 1990 ca. 35 bis 40 Mio.Mark jährlich. Diese Mittel wurden vollständig aus dem Staatshaushalt finanziert. Einnahmen in etwa gleicher Höhe aus der industriellen Auftragsforschung wurden vollständig abgeführt. Die Aufträge aus der Industrie waren im ersten Halbjahr 1990 stark rückläufig und sind in der zweiten Hälfte des Jahres völlig ausgeblieben.

b) Lehre, Zusammenarbeit, Publikationspraxis

Ein Teil der Mitarbeiter des ZIE lehrte an den Universitäten in Berlin (Humboldt-Universität), Greifswald, Dresden und Magdeburg. Die Betreuung von Diplomanden und Doktoranden beschränkte sich wegen der kleinen Zahl an Studenten auf das im Durchschnitt der ehemaligen AdW-Institute zu beobachtende geringe Maß. Im Juli 1990 arbeiteten 23 Wissenschaftler an ihrer Promotions- und 6 Wissenschaftler an ihrer Habilitationsschrift (Promotion B).

Die Infrastruktur des Instituts wird auch von Wissenschaftlern anderer Einrichtungen genutzt. So haben zu dem 1988 in Betrieb genommenen Technikum auch Wissenschaftler der TU Dresden und des Halbleiterwerkes in Frankfurt/Oder Zugang bekommen. Einrichtungen des Bereichs "Gasentladungsphysik" in Greifswald wurden von Mitarbeitern der dortigen Ernst-Moritz-Arndt-Universität sowie von städtischen Betrieben genutzt. Auch Großgeräte des ZIE stehen Fremdbenutzern zur Verfügung, z.B. die Scanning-Auger-Mikrosonde, deren zeitliche Auslastung fast zur Hälfte Berliner und anderen Industriebetrieben und Wissenschaftlern anderer Institute zugute kommt. Desgleichen soll eine neue Anlage zur Mole-

kularstrahlepitaxie auch Wissenschaftlern der Berliner Hochschulen zur Verfügung stehen und die im Aufbau befindliche Versuchsanlage zur Plasmasimulation in Zusammenarbeit mit dem Forschungszentrum Jülich betrieben werden.

Das ZIE pflegt umfangreiche internationale Beziehungen in der Wissenschaftskooperation. Für die DDR fungierte es als Koordinator der multilateralen Problemkommission "Halbleiterphysik" des RGW. Insgesamt unterhält das Institut, neben der Zusammenarbeit mit Institutionen osteuropäischer Länder, vor allem in der UdSSR und in Polen, zahlreiche Kooperationsbeziehungen zu Universitäten und außeruniversitären Einrichtungen in Westeuropa, den USA und Japan.

Trotz der Reisebeschränkungen war das Institut stets bemüht, Mitarbeiter an Tagungen und Konferenzen, auch im westlichen Ausland und in Japan, teilnehmen zu lassen. In den letzten Jahren erschienen im Jahresdurchschnitt rund 120 Publikationen und wurden etwa ebenso viele Vorträge von Mitarbeitern des Instituts gehalten. Etwa 75 % der in Fachzeitschriften erschienenen Publikationen finden sich in wissenschaftlichen Journalen, die im Science Citation Index erfaßt sind.

Von Januar 1986 bis August 1990 brachte das ZIE 170 Patente zur Anmeldung. Mitarbeiter des Instituts waren überdies an 65 Patentanmeldungen anderer Einrichtungen beteiligt.

c) Arbeitsschwerpunkte und Leistungsfähigkeit

A) Plasmaphysik

Bereich Plasma-Wand-Wechselwirkung

Schwerpunkt der fusionsorientierten Arbeiten des ZIE sind Untersuchungen zur Plasma-Wand-Wechselwirkung und zur Physik der Plasmarandschicht. Für dieses Teilgebiet der Kern-

fusionsforschung war das ZIE im Rahmen der Arbeitsteilung in den RGW-Ländern federführend verantwortlich. Es hat dazu eine umfangreiche diagnostische Meßtechnik in Form von elektrischen Sonden, Wärmeflußsonden und Teilchendepositionssonden entwickelt und sie in den sowjetischen Versuchsanlagen eingesetzt. Emissions-Spektroskopie und Laserresonanzfluoreszenzspektroskopie dienen der Untersuchung der Struktur und Dynamik der Plasmarandschicht. Eine Meßstation zur vollständigen Randschichtdiagnostik wird an dem neuen supraleitenden Tokamak in Moskau aufgebaut.

Analytische und numerische Methoden der theoretischen Physik werden zur Interpretation der experimentellen Daten eingesetzt. Es ist dabei gelungen, eine Theorie der Plasmarandschicht zu entwickeln. Zur Neutralteilchenkinetik im Randplasma und zum Einfluß von Neutralteilchen auf Mikroinstabilitäten werden Modellrechnungen durchgeführt.

Als gemeinsames Projekt ist ein Plasmasimulator im Bau. Er soll der experimentellen Untersuchung der Plasma-Wand-Wechselwirkung unter kontinuierlicher Belastung durch Plasmen hoher Flußdichte dienen. Die zu erwartenden Ergebnisse sind für die Entwicklung technologischer Komponenten zukünftiger Testreaktoren nützlich.

Bei ihrer Mitarbeit an Fusionsanlagen auch in nichtsozialistischen Ländern haben einige Mitarbeiter dieses Bereichs ihre wissenschaftliche Leistungsfähigkeit beweisen können und internationale Anerkennung gefunden.

Bereich Niedertemperaturplasmaphysik

In diesem Bereich werden eine Reihe unterschiedlicher Themen bearbeitet. Untersuchungen von Plasmen für die Gaslaseranregung in ruhenden und schnellgeströmten Anordnungen dienen der Optimierung der Anregungsparameter

und der Laseraktivität. Versuche im Pulsbetrieb, mit Hochfrequenz- oder Mikrowellenanregung haben das Ziel, einen möglichst hohen Gesamtwirkungsgrad bei Impulsgaslasern zu erreichen. Die Arbeiten sind Basis für den Einsatz von Lasern in industriellen Anwendungen.

Experimentelle und theoretische Untersuchungen zu den thermodynamischen und Transporteigenschaften von nicht idealen, stark gekoppelten Plasmen dienen der Verifikation eines theoretisch erwarteten Plasma-Phasenübergangs.

Methodische Entwicklungen zur Plasmaspektroskopie werden insbesondere zur Diagnostik in Hochdruckplasmen durchgeführt. Die Untersuchungen an den Hochdruckplasmen liefern Ergebnisse, die bei der Entwicklung neuer Licht- und Strahlungsquellen gebraucht werden.

Bei Untersuchungen von Vakuumbögen und insbesondere der Eigenschaften des Kathodenflecks wurden hervorragende Ergebnisse erzielt.

Die Arbeiten der Gruppen werden unterstützt durch die Entwicklung von Metall-Glas-Keramik-Fügetechniken und die Herstellung von speziellen Gasentladungsgefäßen.

Die Arbeiten dieses Bereiches waren in eine enge Zusammenarbeit innerhalb der DDR eingebunden. Auch über die vertragsgebundene Kooperation innerhalb des RGW hinaus haben sie internationale Anerkennung gefunden.

Bereich Gasentladungsphysik

Dieser Bereich befindet sich im Institutsteil in Greifswald. Die dort durchgeführten Arbeiten zur kinetischen Elektronentheorie dienen der Beschreibung der Kinetik in anisothermen, stoßbestimmten Plasmen. Die Lösung der Boltzmann-Gleichung unter Nutzung von Monte-Carlo-Rechenmethoden

haben eine Gesamtbeschreibung von Niederdruckplasmen ermöglicht. Die theoretischen Arbeiten tragen bei zur Klärung der chemischen und physikalischen Prozesse bei den technologisch wichtigen Plasmaätz- und Plasmabeschichtungsverfahren. Sie haben ein hohes Niveau und sind international beachtet worden.

Die Untersuchung von Depositionsverfahren in nichtthermischen Plasmen haben die Vergütung und Modifikation von Oberflächen, insbesondere durch Diamant- und Polymerschichten zum Ziel. Die hierzu entwickelten magnetfeldfreien Mikrowellen-Plasmaquellen sind von hoher Qualität und können bei verschiedenen Anwendungen in der Plasmatechnologie eingesetzt werden.

Weitere Arbeiten befassen sich mit der Charakterisierung von Plasmen in Niederdruckgasentladungslampen und bei Displayentladungen. Die dabei verwendeten diagnostischen Methoden werden mit Kompetenz eingesetzt.

Für die Arbeiten auf dem Gebiet der Niedertemperaturplasmaphysik steht im ZIE eine gute apparative Ausstattung zur Verfügung. Sie hat es ermöglicht, experimentelle Ergebnisse kurzfristig in technologischen Anwendungen umzusetzen und für die industrielle Produktion nutzbar zu machen. Abgesehen von den herausragenden Arbeiten zur kinetischen Elektronentheorie wäre eine vertiefte theoretische Durchdringung der Vorgänge in Niedertemperaturplasmen nützlich gewesen.

B) Halbleiterphysik, Halbleiterelektronik, Materialforschung

Physik der III-V Halbleiter

Anwendungsorientierte Grundlagenforschung auf dem Gebiet der niedrigdimensionalen III-V-Halbleitersysteme stellt ein

Hauptarbeitsgebiet des ZIE dar. Das Institut verfügt über ausgezeichnete Möglichkeiten zur Synthese von Halbleiterübergittern mit Hilfe der Molekularstrahlepitaxie, wobei zur Beobachtung der elementaren Prozesse während des Wachstums die Reflexionselektronenbeugung eingesetzt wird. Die Messungen liefern u.a. Ergebnisse zur Aufklärung von Umordnungsprozessen und spannungsbedingten Effekten beim Wachstum der Schichten. Besonders hervorzuheben ist die Herstellung von niedrigdimensionalen Grundstrukturen wie Supergittern, Tunnelbarrieren, Delta-Dotierungen und Quantum-Wells.

Zur Charakterisierung von Schichten und Schichtstrukturen stehen diagnostische Methoden wie Photolumineszenz und Röntgenbeugung sowie die Messung mit Hallsonden und von C/V-Kennlinien zur Verfügung; Leitfähigkeitsmessungen und galvanomagnetischen Messungen dienen der Untersuchung des lateralen und transversalen Elektronentransports. Sie werden ergänzt durch die Spektroskopie tiefer Störstellen und von Grenzflächenzuständen. Die Arbeiten liefern u.a. Beiträge zum Einfluß von Defekten auf die elektronischen und optischen Eigenschaften von niedrigdimensionalen Systemen.

Der Einfluß von Strukturdimension und Defekten auf Elektronen- und Schwingungszustände wird mit Hilfe spektroskopischer Methoden analysiert. Dazu gehören die Fourier-IR-Spektroskopie, die Magnetospektroskopie, Photolumineszenz und Raman-Streuung. Ellipsometrische Messungen können bis in den Infrarotbereich durchgeführt werden. Die Messungen geben Aufschluß über die Änderung von phononischen und elektronischen Anregungen bei kleinen Größenabmessungen und von elektronischen Zuständen an Grenzflächen.

Die experimentellen Arbeiten werden ergänzt durch theoretische Beiträge. Ausgehend von einem erweiterten Greenschen Formalismus werden Berechnungen zu Vielteilcheneffekten in optisch angeregten Halbleitern durchgeführt. Schwerpunkte

der Arbeiten stellen die theoretischen Untersuchungen an niedrigdimensionalen Systemen, insbesondere im Hinblick auf ihre optischen Eigenschaften und auf Phasenübergänge, Untersuchungen zu Anregungen in Quantum-Well-Strukturen und die Theorie der nichtlinearen optischen Effekte dar.

Die grundlagenorientierten Untersuchungen des ZIE an III-V-Halbleitern sind hoch einzuschätzen. Insbesondere die theoretischen Arbeiten haben international einen hohen Stellenwert.

Dünnfilmelektrolumineszenz (Bereich Optoelektronik)

Aufgabe dieser Arbeitsgruppe sind Untersuchungen zur Entwicklung von Elektrolumineszenz-Dünnschicht-Displays. Neben den Arbeiten zu den grundlagenorientierten Fragestellungen zur Lichtemission in II-VI-Halbleitern durch heiße Elektronen wird versucht, die Machbarkeit von großen Displays nachzuweisen.

Neuere Untersuchungen zur Elektrolumineszenz in Erdalkalisulfiden haben die prinzipielle Machbarkeit von weißemittierenden Strukturen demonstriert. Durch den Einsatz von Filtern ergibt sich damit die Möglichkeit zur Herstellung von vollfarbigen Displays. Die Wärmeabteilung stellt dabei ein wesentliches Problem dar.

Arbeiten zur Elektrolumineszenz werden weltweit nur von wenigen Gruppen durchgeführt. Die grundlegenden Beiträge des ZIE zu diesem Thema sind international anerkannt.

Silizium

Aufgabe dieses Bereichs war die Entwicklung von Verfahrenstechnologien zur Herstellung von elektronischen Bauelementen auf der Basis von Silizium. Den Schwerpunkt bildeten dabei ausgewählte Bauelemente der Leistungselektronik,

insbesondere Schottkydioden und Thyristoren. Neben Entwurf und Simulation der Bauelemente stand die Entwicklung der Silizium-Prozeßtechnologie im Vordergrund. Mit den vorhandenen Ausrüstungen in den Reinräumen ist die Herstellung von Labormustern neuer Bauelemente in kleinen Stückzahlen möglich.

Die technologischen Entwicklungen wurden ergänzt durch detaillierte Untersuchungen der Natur von Defekten an Grenzflächen, insbesondere im System $Si/SiO_2$. Mit spezifisch entwickelten diagnostischen Methoden können Termspektren von Defekten so aufgelöst werden, daß atomistische Aussagen zur Konfiguration der Defekte möglich werden. Daraus abgeleitete Modelle für die Struktur von Oberflächen ermöglichen die gezielte Veränderung realer Siliziumoberflächen. Die Arbeiten sind von grundlegender Bedeutung für die Silizium-Technologie. Die beteiligten Mitarbeiter haben besondere Kenntnisse zu den Eigenschaften von Silizium.

Untersuchungen an Mehrschichtkontakten auf Silizium verfolgen das Ziel, die thermische Stabilität der Materialkombinationen zu testen und Phasentransformationen zu analysieren.

Die Arbeiten zur strukturellen Charakterisierung von ein- und polykristallinen Schichtsystemen und Substratmaterialien mit Hilfe der Röntgentopographie und -diffraktometrie sind von besonders hoher Qualität. Zusätzliche Messungen zur Verteilung von Defekten in einem Rasterelektronenmikroskop liefern ein detailliertes Bild der Realstruktur von Einkristallen und Schichtsystemen in Mikrostrukturen. Die entwickelten Methoden zur Interpretation der Meßergebnisse sind auch für andere Systeme wie Verbindungshalbleiter nützlich.

Ferner beschäftigt sich eine kleine Gruppe in diesem Bereich mit der Zuverlässigkeit von elektronischen Bauelemen-

ten und Schaltkreisen. Das Ziel der mit statistischen Methoden durchgeführte Untersuchungen ist es, eine Beziehung zwischen den stochastischen Modellen und physikalischen Ausfallursachen herzustellen. Die Arbeiten werden teilweise mit hoher Kompetenz durchgeführt. Ihre Ergebnisse sind von Bedeutung zur Qualitätsbeurteilung ganzer Systeme, aber auch bei Entwicklungsarbeiten für neue Bauelemente.

GaAs-Elektronik

Hauptaufgabe dieses Bereichs ist die Entwicklung von Bauelementen auf der Basis von GaAs und ihre Integration in Schaltkreise. Sie schließt den Aufbau einer kompletten GaAs-Prozeßtechnologie ein. Zur Modellierung neuer Bauelemente und der Entwicklung von Schaltkreisen dienen computergestützte Verfahren.

Für die Prozeßtechnologie stehen Epitaxie- und Implantationsverfahren zur Verfügung. Naßchemische und Trockenätzverfahren sowie die optische und Elektronenstrahllithographie werden zur Strukturierung der Halbleiteroberflächeneingesetzt.

Der Schwerpunkt der Entwicklungsarbeiten lag bei der Herstellung von Feldeffekttransistoren und eines gegengekoppelten Breitbandverstärkers für die Mikrometerwellentechnik. Für die Arbeiten stehen diagnostischen Methoden zur Oberflächenanalytik und Strukturanalyse zur Verfügung, mit deren Hilfe eine sinnvolle Charakterisierung und Kontrolle der Prozeßabläufe möglich ist.

Die Mitarbeiter dieses Bereichs haben umfangreiche Kenntnisse auf allen Gebieten vom Entwurf bis zur Fertigung von optoelektronischen Bauelementen und Schaltkreisen. Sie haben mit der vorhandenen Ausstattung beachtenswerte Erfolge erzielt.

Sonderbauelemente

In diesem Bereich werden drei unterschiedliche Projekte bearbeitet.

Die grundlagenorientierten Untersuchungen an Flüssigkristallen haben das Ziel, neue Anwendungen für flüssigkristalline Bauelemente zu finden. Insbesondere werden Arbeiten zur Orientierung anisotroper Moleküle und ihrer Wechselwirkung mit Festkörperoberflächen durchgeführt. Spezielle diagnostische Methoden werden zur Charakterisierung der Grenzflächen flüssigkristalliner Phasen eingesetzt. Außerdem werden Beiträge zur Strukturaufklärung von ferroelektrischen Flüssigkristallanordnungen geleistet. Die Arbeiten sind von besonderer Bedeutung für die Entwicklung elektrooptischer Displays.

Die Züchtung von II-VI-Kristallen wird mit Kompetenz durchgeführt. Dabei kann auch eine definierte Dotierung vorgegeben werden. Die Synthese von Selenid erfolgt unmittelbar aus den Elementen unter Vermeidung des hochgiftigen $H_2Se$. Das Know-how der Mitarbeiter sollte in einen größeren Rahmen eingebunden werden.

Grundlagenuntersuchungen und Entwicklungsarbeiten für Frequenzfilter und Signalprozessoren in Form von akustischen Oberflächenquellenbauelementen sind ein weiterer Schwerpunkt in diesem Bereich. Die grundlagenorientierten Untersuchungen beziehen sich auf die Ausbreitungseigenschaften von akustischen Oberflächenquellen und auf den akustischen Ladungstransport. Darüber hinaus hat die Gruppe aber auch komplette Bauelemente entworfen und eine Technologie für ihre Fertigung entwickelt.

Das ZIE hat stets versucht, seine Forschungsergebnisse in die Herstellung funktionsfähiger neuer Produkte einzubrin-

gen. Dazu wurde auch die benötigte Technologie entwickelt und Probleme des Einsatzes spezieller Werkstoffe selbst gelöst. Ein Teil der Entwicklungen ist unmittelbar in die industrielle Fertigung überführt worden.

Insgesamt wird die Qualität der wissenschaftlichen Ergebnisse des ZIE positiv beurteilt. Der Personaleinsatz wird jedoch in der Mehrzahl der Arbeitsgruppen als zu hoch angesehen, insbesondere wenn reine Technologieentwicklungen zukünftig der Industrie überlassen bleiben.

d) Perspektiven für die Weiterführung der wissenschaftlichen Arbeiten

(1) Vorstellungen des Instituts

Leitung und Mitarbeiter des ZIE stimmen darin überein, daß das Institut in seiner derzeitigen Organisationsform wegen der Heterogenität des Forschungsspektrums nicht erhalten bleiben soll. Es wird vorgeschlagen, die bisherige Bereichsstruktur aufzugeben und bei der Neustrukturierung von den folgenden, thematisch homogenen Fachgebieten auszugehen:

Plasmaphysik (80)
Halbleiterphysik (40)
Technologie der III-V-Verbindungen (70)
Dünnfilm-Elektrolumineszenz (15)
Photovoltaik (30)
Probleme der angewandten Festkörperphysik (20).

(Die Zahlen in Klammern beziehen sich auf die angestrebte Anzahl von wissenschaftlichen Mitarbeitern und entsprechen in ihrer Summe etwa dem bisherigen Personaleinsatz.)

Die so gebildeten Fachgebiete des ZIE könnten zusammen mit dem Zentralinstitut für Optik und Spektroskopie und dem

Bereich Kristallphysik des Zentrums für Wissenschaftlichen Gerätebau in Adlershof in ein Berliner Physikalisches Zentrum eingebracht werden, das sich der angewandten Physik verpflichtet fühlte, aber auch auf zukünftige Anwendungen ausgerichtete Grundlagenforschung einschlösse.

Sollte das Institut aufgeteilt werden, kämen als Träger für die grundlagenorientierte Halbleiterphysik die Max-Planck-Gesellschaft und für die Technologie der III-V Halbleiter sowie für ausgewählte Probleme der angewandten Festkörperphysik die Fraunhofer-Gesellschaft in Betracht, während die plasmaphysikalischen Arbeiten am ehesten in einer Großforschungseinrichtung ihren Platz hätten.

Bei den Überlegungen des ZIE zur Neugliederung spielt der Institutsteil Berlin-Mitte eine besondere Rolle. Der speziell für experimentelle Arbeiten eingerichtete Bau könnte mehrere Institute beherbergen, so daß zentrale Einrichtungen im Bereich der Technik und Verwaltung weiterhin gemeinsam genutzt werden könnten.

Die Arbeiten auf dem Gebiet der Si-Leistungselektronik sollten nach Auffassung des Instituts eingestellt werden, da sich für die gefertigten Bauelemente keine industriellen Abnehmer mehr finden. Stattdessen wird geplant, das vorhandene Know-how über Silizium in ein Photovoltaik-Programm einzubringen.

(2) Stellungnahme

Das Zentralinstitut für Elektronenphysik sollte in seiner bisherigen Form nicht weitergeführt werden. Jedoch rechtfertigen es die erzielten Forschungsergebnisse und die Relevanz der vorgelegten Forschungsprogramme, den größeren Teil der Forschungsaktivitäten des ZIE fortzusetzen und zwar in den Fachgebieten "Plasmaphysik" und "Halbleiterphysik". Dies kann in neu zu gründenden Einrichtungen mit ge-

straffter Thematik oder durch Anbindung an in Berlin bestehende Einrichtungen erfolgen. Für diese beiden Forschungsbereiche gibt der Wissenschaftsrat folgende Empfehlungen:

A) Plasmaphysik

Im Fachgebiet Plasmaphysik ist von der gewachsenen, thematisch sinnvollen Trennung in die fusionsorientierte und die Niedertemperatur-Plasmaphysik auszugehen. Angesichts der bereits bestehenden Einbettung der erstgenannten Gruppe in die internationale Fusionsforschung insbesondere in ein zwischen dem ZIE und dem Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) vereinbartes Programm, empfiehlt der Wissenschaftsrat, in Berlin eine E i n r i c h t u n g zu gründen, die auf dem G e b i e t d e r f u s i o n s o r i e n t i e r t e n P l a s m a p h y s i k tätig sein und zunächst in verwaltungstechnisch geeigneter Weise an das IPP assoziiert werden soll. Die dem Bereich "Niedertemperaturplasmen" zugeordnete Arbeitsgruppe, die sich mit der Entwicklung neuartiger plasmaphysikalischer Diagnostikverfahren befaßt, sollte dabei angemessen berücksichtigt werden. Die Zusammenarbeit mit dem Forschungszentrum Jülich an dem im Bau befindlichen Plasmasimulator sollte fortgeführt werden. Um die Anbindung an eine Hochschule sicherzustellen, empfiehlt der Wissenschaftsrat, den Direktor dieser Einrichtung in einem gemeinsamen Berufungsverfahren der Max-Planck-Gesellschaft und der Humboldt-Universität zu Berlin zugleich auf einen Lehrstuhl für experimentelle Plasmaphysik des Fachbereichs Physik der HUB zu berufen.

Die Erforschung der N i e d e r t e m p e r a t u r p l a s m e n - bisher mit unterschiedlicher Zielsetzung in beiden Institutsteilen des ZIE erfolgreich betrieben - sollte zukünftig am Standort Greifswald konzentriert werden. Der Wissenschaftsrat empfiehlt die Einrichtung eines I n s t i t u t s d e r B l a u e n L i s t e, dessen

Aufgabenschwerpunkte in der anwendungsorientierten Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Niedertemperatur-Plasmen und ihrer Anwendungen in der Plasma-Technologie liegen sollten. Das am ZIE in Berlin bearbeitete Teilgebiet der nichtidealen (dichten und hochkorrelierten) Plasmen müßte in das FuE-Programm des Greifswalder Instituts einbezogen werden. Die bestehende Verbindung mit der Ernst-Moritz-Arndt-Universität sollte durch gemeinsame Berufungen leitender Wissenschaftler und durch die Einbindung über Honorarprofessuren verstärkt werden, um so auf dem Gebiet der ehemaligen DDR einen zweiten Ausbildungsschwerpunkt in der Plasmaphysik auszubauen. Die wachsende wirtschaftliche Bedeutung der auf die Forschungsergebnisse der Niedertemperatur-Plasmaphysik gestützten Plasmatechnologien gilt bundesweit und läßt einen steigenden Bedarf an qualifiziertem Nachwuchs erwarten.

B) Halbleiterphysik, Halbleiterelektronik, Materialforschung

Die Stellungnahme zu diesem Forschungsbereich folgt der organisatorischen Gliederung des ZIE. Schlüsselwörter am Anfang eines Absatzes verweisen auf einen Bereich oder auf eine Arbeitsgruppe in einem Bereich.

Physik der III-V-Halbleiter: Die grundlagenorientierten Arbeiten an III-V-Halbleitern haben international Beachtung gefunden und nahmen unter den halbleiterphysikalischen Forschungsaktivitäten in der DDR eine hervorgehobene Stellung ein. Sie sollten in jedem Falle fortgeführt werden.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt, ein Institut der Blauen Liste in enger Anbindung an eine der Berliner Universitäten (Humboldt-Universität oder Technische

Universität) zu gründen, dessen Schwerpunkt in der Erforschung der Eigenschaften mesoskopischer Strukturen in III - V-Halbleitern liegen und die folgenden Arbeitsgebiete enthalten sollte: Synthese von niedrigdimensionalen Halbleitersystemen mit Molekularstrahlepitaxie; Elektronentransport in Halbleiter-Mikrostrukturen; optische Untersuchungen von Elektronen- und Schwingungszuständen in Mikrostrukturen; theoretische Festkörperphysik, insbesondere Quanteneffekte in niedrigdimensionalen Systemen; Realstrukturanalyse mit festkörperdiagnostischen Methoden.

Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Halbleiterphysik ist für die Entwicklung der künftigen Mikroelektronik von entscheidender Bedeutung. Dabei kommt insbesondere den Bereichen "Wachstum" und "Transport" eine besondere Bedeutung zu. In dem zu schaffenden Institut, in dem die fünf einander ergänzenden wissenschaftlichen Gruppen die physikalischen Eigenschaften von mit atomarer Genauigkeit maßgeschneidert hergestellten Halbleitermaterialien untersuchen sollen, ergibt sich eine für Deutschland äußerst günstige Konstellation. Die Arbeiten zur Halbleitertheorie und zu Transporterscheinungen finden weltweit Anerkennung. Sie werden ergänzt durch optische und röntgendiagnostischen Untersuchungen zum Schichtwachstum mittels Molekularstrahlepitaxie. Transportuntersuchungen, die für das Verständnis des Verhaltens von Bauelementen eine fundamentale Rolle spielen, sind in dieser Breite und Qualität in den alten Bundesländern nicht ausreichend vorhanden.

Die hohe Qualität der vorhandenen Mitarbeiter und die Ausgewogenheit zwischen Arbeiten zu Schichtwachstum, Transport und spektroskopischen Methoden verspricht eine wesentliche Verstärkung und Ergänzung der Halbleiterphysik in Deutschland.

Der Wissenschaftsrat begrüßt die Überlegungen der Max-Planck-Gesellschaft, aus diesem Institut heraus eine Arbeitsgruppe an der Humboldt-Universität zu fördern. Das wäre ein wichtiger Schritt für die Überführung von Teilen des Instituts an die Universität.

GaAs-Elektronik: Die technologisch orientierten Arbeiten zur Herstellung von GaAs-Höchstfrequenzbauelementen und ihre Integration in Schaltkreise werden vom Wissenschaftsrat als vielversprechend bewertet. Zusammen mit dem erhaltenswerten Potential der Abteilung "Optoelektronik" des Zentralinstituts für Optik und Spektroskopie, die ebenfalls die Räume des GaAs-Technikums in Adlershof nutzt, sollte die vorhandene Infrastruktur und das gewachsene Know-how beider Bereiche zu einem anwendungsorientierten Institut der Blauen Liste für Hochfrequenz-Kommunikationstechnik und Optoelektronik und vereint werden. Die vorhandenen technischen Einrichtungen reichen aus, um FuE-Arbeiten für die Hochfrequenz-Kommunikationstechnik bis in den 30 GHz-Bereich durchzuführen. In der optischen Übertragungstechnik gibt es einen steigenden Bedarf an kompakten, optoelektronisch-integrierten Schaltkreisen hoher Zuverlässigkeit. Das vorgeschlagene Institut könnte auf diesem innovativen, wirtschaftlich bedeutsamen Gebiet wichtige Beiträge leisten und die Aktivitäten des Heinrich-Hertz-Instituts (Berlin) ergänzen. Die Arbeiten zur statistischen Analyse der Zuverlässigkeit von Bauelementen und Schaltkreisen im Bereich "Silizium" sollten hier angebunden werden.

Der Wissenschaftsrat erwartet, daß das Institut langfristig etwa 30 % seiner Haushaltsmittel durch Aufträge für Unternehmen der Telekommunikation deckt. Beginnend mit einer hundertprozentigen Grundfinanzierung sollte dieser Anteil nach einer Übergangsphase von ca. 3 bis 5 Jahren erreicht

sein. Es ist zu erwarten, daß von einem solchen Institut positive Impulse auf die mittelständische Industrie ausgehen.

Darüber hinaus könnte ein solches Institut seine Anlagen Hochschulen für die praktische Ausbildung zugänglich machen. Ein mikroelektronisches Ausbildungszentrum, in dem in Form von Kompaktkursen der gesamte Prozeßablauf von der Entwurfsphase bis zur Herstellung von Schaltkreisen erlernt werden könnte, würde es Studenten ermöglichen, innovative Ideen umzusetzen, deren Realisierung in den Hochschulen meist daran scheitert, daß kein funktionierender Prototyp hergestellt werden kann.

Dünnfilm-Elektrolumineszenz: Diese Arbeitsgruppe aus dem Bereich "Optoelektronik" des ZIE hat sich durch ihre Beiträge zu den physikalischen und materialwissenschaftlichen Grundlagen der seit einigen Jahren auf dem Markt angebotenen gelb-leuchtenden Dünnfilm-Elektrolumineszenz-Displays internationale Anerkennung erworben. Sie hat zudem nachgewiesen, daß es andere geeignete II-VI-Halbleiter gibt, die in einer der drei Grundfarben emittieren, wodurch sich die prinzipielle Möglichkeit ergibt, einen großflächigen vollfarbigen Bildschirm zu entwickeln. Um entscheiden zu können, ob dieses Ziel erreichbar ist, sind noch umfangreiche FuE-Arbeiten zu leisten. Bislang fehlt die Bereitschaft der einschlägigen deutschen oder europäischen Industrie, sich auf diesem risikoreichen Feld zu engagieren.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt, die Vorlaufforschung zur Dünnfilm-Elektrolumineszenz mit einer Personalausstattung von 10 grundfinanzierten Stellen, davon 5 für Wissenschaftler, zunächst befristet fortzuführen und spätestens nach 5 Jahren auf der Basis der erzielten Fortschritte eine Klärung über die Weiterfinanzierung des Projekts durch die Industrie herbeizuführen. Die Arbeitsgruppe sollte in die-

sem Zeitraum organisatorisch an das Heinrich-Hertz-Institut Berlin angebunden werden, mit dem sie bereits zusammenarbeitet.

Silizium: Der Wissenschaftsrat schließt sich der Meinung des Instituts an, daß die Arbeiten auf dem Gebiet der Si-Leistungselektronik eingestellt werden sollten.

Die Bildung eines neuen Arbeitsschwerpunkts "Photovoltaik" im Bereich "Silizium" wird vom Wissenschaftsrat begrüßt, da er das vorhandene und hoch bewertete Know-how über die Eigenschaften von Silizium aufnimmt. Da am Hahn-Meitner-Institut in Berlin ein Schwerpunkt "Photovoltaik" existiert, empfiehlt der Wissenschaftsrat, das Vorhaben dort zu integrieren, zumal das Potential der Arbeitsgruppe und die Einrichtungen in Adlershof die Produktion großflächiger Solarzellen ermöglichen und das Programm des HMI in sinnvoller Weise ergänzen.

Grundlagenuntersuchungen zu Sonderbauelementen: Dieser Bereich sollte aufgelöst und einzelne Aufgaben an geeignete Einrichtungen angebunden werden.

Die FuE-Arbeiten zur Herstellung und Charakterisierung von II-VI Kristallen haben internationale Resonanz gefunden und sind hoch einzuschätzen. Der leistungstragende Kern der Gruppe sollte in das bereits in der Stellungnahme zum Zentrum für Wissenschaftlichen Gerätebau vorgeschlagene Institut der Blauen Liste "Technikum für Kristallzüchtung" aufgenommen werden.

Die Untersuchungen an Flüssigkristallen sind von hohem wissenschaftlichen Niveau. Diese Einschätzung hat eine unabhängige Bestätigung durch die Zusage der Deutschen Forschungsgemeinschaft erfahren, diese Arbeiten im Sonderforschungsbereich "Anisotrope Fluide" an der Technischen Universität Berlin zu fördern. Die Arbeitsgruppe sollte in

reduzierter Form unter Nutzung des Hochschulerneuerungsprogramms in die Universität eingegliedert werden.

Die Entwicklungsarbeiten zur Herstellung von akustischen Oberflächenwellenbauelementen haben ein besonderes industrielles Interesse gefunden. Sie sollten in dem vorgeschlagenen Institut für Kommunikationstechnologie und Optoelektronik oder in einer anderen Einrichtung, z.B. der Bundesanstalt für Materialforschung, fortgeführt werden .

Personalempfehlung

Der Wissenschaftsrat schlägt für die neu zu schaffenden Einrichtungen bzw. die an bestehende Einrichtungen zu überführenden Arbeitsgebiete folgende Personalausstattung (ohne Infrastruktur) vor:

| Arbeitsgebiet | Träger | gesamt | Wiss. |
|---|---|---|---|
| fusionsorientierte Plasmaphysik | IPP | 50 | 25 |
| Niedertemperatur- und Hochdruckplasmaphysik | BL | 35 | 20 |
| Physik der III-V-Halbleiter | BL | 45 | 25 |
| Hochfrequenz-Kommunikationstechnik und Optoelektronik | BL | 103* | 44* |
| Photovoltaik | HMI | 25 | 17 |
| Elektrolumineszenz | HHI | 10 | 5 |
| II-VI Kristalle | BL | 4 | 2 |
| Flüssigkristalle | TUB | 5 | 3 |

* Davon 3 Mitarbeiter für das Arbeitsgebiet Zuverlässigkeit, 8 Mitarbeiter (4 Wiss.) für das Arbeitsgebiet Akustoelektronik und 30 Mitarbeiter (10 Wiss.) aus dem Bereich Optoelektronik des Zentralinstituts für Optik und Spektroskopie. Während einer 3 bis 5jährigen Übergangsphase sollte die Anzahl der grundfinanzierten Stellen von 103 auf ca. 70 gesenkt werden.

Der Personaleinsatz in Werkstätten Verwaltung, Rechenzentrum, Bibliothek usw. müßte den neuen Verhältnissen angepaßt und sollte im Zuge der organisatorischen Neugliederung durch die Gründungskomitees der neuen Institute im Detail festgelegt werden, da es zweckmäßig erscheint, daß dafür wegen der räumlichen Gegebenheiten gemeinsame Einrichtungen geschaffen werden. Der Wissenschaftsrat schätzt, daß für die Infrastrukturaufgaben in Berlin-Mitte, Berlin-Adlershof und Greifswald ungefähr 50 % des bisher in diesem Bereich eingesetzten Personals des ZIE benötigt wird.

Der Wissenschaftsrat bittet die betroffenen Länder Berlin und Mecklenburg-Vorpommern und den Bund möglichst bald die Gründungskomitees für die vorgeschlagenen Institute einzuberufen, die die weitere Detailplanung vorantreiben und die leitenden Wissenschaftler vorschlagen.

Das Land Berlin und der Bund werden gebeten, Verhandlungen mit den betroffenen Instituten IPP, HMI, HHI und der TU aufzunehmen mit dem Ziel, die Einbindung einzelner Arbeitsgebiete zu erreichen.

## II.2. Zentralinstitut für Optik und Spektroskopie in Berlin-Adlershof

### a) Entwicklung, Aufgaben, Ausstattung

Die Entwicklung des Zentralinstituts für Optik und Spektroskopie (ZOS) begann im Jahre 1948 mit der Übernahme des Optischen Laboratoriums in Berlin-Karow durch die Deutsche Akademie der Wissenschaften. Nach dem Umzug nach Berlin-Adlershof im Jahre 1951 erfolgte bald die Umwandlung zum Institut für Optik und Feinmechanik. Der zunehmend meßtechnisch ausgerichteten Thematik des Instituts wurde 1957 durch Bildung eines Instituts für Optik und Spektroskopie (IOS) Rechnung getragen.

Das ZOS selbst wurde schließlich im Zuge der Akademiereform im Jahre 1970 durch Zusammenlegen des IOS mit dem Institut für spezielle Probleme der theoretischen Physik und dem halbleiterphysikalisch orientierten II. Physikalisch-Technischen Institut in Berlin-Adlershof gegründet.

Hauptaufgabe des ZOS ist die theoretische und experimentelle Forschung auf ausgewählten Gebieten der Optik, Quantenelektronik und Spektroskopie. Eine besondere Rolle spielt dabei die Bearbeitung von Grundlagenproblemen zu den Eigenschaften des Lichts und seiner Wechselwirkung mit Materie. Die Erkenntnisse werden u.a. eingesetzt zur Weiterentwicklung von Methoden der Laserspektroskopie und der dabei benutzten Strahlenquellen. Dabei gehört es auch zu den Aufgaben des ZOS, die theoretischen Berechnungsgrundlagen und technologischen Verfahren zur Konstruktion und Herstellung der zugehörigen optischen Systeme bereitzustellen.

Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf den Gebieten der Opto- und Mikroelektronik dienen der Herstellung von Laserdioden auf der Basis von III-V-Halbleitern und ihrer Integration in Schaltkreise. Sie waren stark geprägt durch die

Vorgaben der staatlichen Programme, die einer Sonderförderung unterlagen. Die Arbeiten zur Infrarottechnik, die überwiegend an militärischen Anwendungen ausgerichtet waren, sind nach der politischen Wende in der DDR sukzessive eingestellt worden.

Auf der Grundlage einer gut entwickelten Optik hat sich in den sechziger Jahren die Quantenelektronik rasch entwickelt und Arbeiten auf dem Gebiet der Ultrakurzzeitphysik und Hochleistungslaserphysik initiiert. So verfügt das ZOS heute über ein breites Spektrum von Arbeitsgruppen zur Entwicklung und Anwendung von Laserstrahlungsquellen, Strahlungsempfängern, komplexen spektroskopischen Anlagen sowie von modernen optischen Bauelementen.

Die apparative Ausstattung des Instituts entspricht zwar nicht in allen Bereichen dem internationalen Standard, doch ist sie im Vergleich zu anderen physikalischen Forschungseinrichtungen in der ehemaligen DDR als gut zu bezeichnen. Spezielle spektrometrische Verfahren und apparative Anordnungen zur Ultrakurzzeitspektroskopie nehmen eine international beachtete Stellung ein.

Das Institut verfügte im September 1989 über 461 Planstellen, von denen im November 1990 noch 413, davon 186 mit Wissenschaftlern, besetzt waren. Es waren tätig (gesamt/Wissenschaftler):

| | |
|---|---|
| im Bereich Laserspektroskopie | 83/59 |
| im Bereich Optik | 86/34 |
| in der Abteilung Hochleistungslaserphysik | 20/13 |
| in der Abteilung Impulsgaslaser | 21/13 |
| in der Abteilung Theorie | 18/18 |
| im Bereich Optoelektronik | 53/29 |
| und im Labor für spektroskopische Methoden der Stoffanalyse | 15/10. |

117 Mitarbeiter (davon 10 Wissenschaftler) waren zu dieser Zeit in der Verwaltung (24) im Bereich Ökonomie/Technik (64) und in der Werkstatt (29) eingesetzt.

Die Gesamtausgaben betrugen in den letzten Jahren ca. 30 Mio. M, wovon etwa ein Drittel auf die Personalausgaben entfiel. Die restlichen Mittel standen für Investitionen und Betriebsmittel zur Verfügung. Einnahmen aus auftragsgebundener Forschung beliefen sich auf ca. 20 Mio. M.

b) Lehre, Zusammenarbeit, Publikationspraxis

Die Beteiligung des ZOS an der Lehre besteht vorwiegend in der Ausbildung von Praktikanten und der Betreuung von Diplomanden und Doktoranden. Seit 1985 verzeichnet das Institut insgesamt 10 Diplomarbeiten, 18 Dissertationen und 8 Habilitationsschriften (Promotion B). Derzeit sind am Institut 31 Wissenschaftler mit dem Ziel der Promotion (19) bzw. Habilitation (12) beschäftigt. Lehrtätigkeiten an Hochschulen werden von 7 Wissenschaftlern des Instituts wahrgenommen. Zwei Mitarbeiter sind in regelmäßigen Weiterbildungskursen für ingenieurtechnisches Personal eingesetzt.

Die Infrastruktur des Instituts wird auch von anderen Einrichtungen genutzt. Insbesondere Großgeräte und Meßplätze wurden Fremdnutzern bis Juli 1990 unentgeltlich und im allgemeinen im Rahmen von Kooperationsvereinbarungen zur Verfügung gestellt, so zur Hälfte der Betriebszeit das im ZOS entwickelte Laserimpulsspektralphotometer, zu etwa je einem Drittel ein Rasterelektronenmikroskop, ein nichtlinearer Absorptionsmeßplatz, ein Transientenspektroskopiemeßplatz und Fluorometermeßplatz sowie weitere Geräte mit durchschnittlich ca. 15 % Nutzungsanteil.

Neben den Kooperationsbeziehungen zu den Universitäten in Jena und Leipzig, zur Humboldt-Universität Berlin, zur

Ingenieurschule Mittweida sowie zu Instituten der ehemaligen AdW der DDR (Zentralinstitut für Elektronenphysik, Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstofforschung, Zentrum für Wissenschaftlichen Gerätebau und Zentralinstitut für physikalische Chemie) bestand eine vertragliche Zusammenarbeit im Rahmen des zwischen den Regierungen der DDR und der Bundesrepublik Deutschland abgeschlossenen Abkommens über wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit. Die Ergebnisse der Forschungsarbeiten wurden auf Tagungen und in Fachzeitschriften und Sammelbänden veröffentlicht. Rund drei Viertel der in Fachzeitschriften erschienenen Publikationen finden sich in wissenschaftlichen Journalen, die im Science Citation Index erfaßt sind. Hinzu kommen mehrere Monographien in deutscher und englischer Sprache, letztere zum Teil in international renommierten Wissenschaftsverlagen.

Die im Rahmen der Auftragsforschung erzielten Arbeitsergebnisse wurden in Form von Studien und Forschungsberichten unmittelbar an den Auftraggeber dargestellt. Die Ergebnisse der anwendungsorientierten Arbeiten schlugen sich darüber hinaus in zahlreichen Patentanmeldungen nieder.

c) Arbeitsschwerpunkte und wissenschaftliche Leistungsfähigkeit

Die Darstellung der Arbeitsschwerpunkte folgt mit leicht erkennbaren Abweichungen der in Abschnitt a) vorgestellten Gliederung.

Bereich Laserspektroskopie

Hauptarbeitsgebiet im ZOS ist die Entwicklung laserspektroskopischer Methoden und ihr Einsatz insbesondere auf dem Gebiet der Molekül- und Atomspektroskopie. Mit der Einführung von Impulslasern stand die Entwicklung zeitaufgelöster

Methoden für den Nano- und Picosekundenbereich im Vordergrund. Mit speziellen Anordnungen ist es gelungen, bis in den Femtosekundenbereich vorzudringen und neue Anwendungsgebiete der Laserspektroskopie in der Ultrakurzzeitphysik zu erschließen.

Die Arbeiten zur Ultrakurzzeitphysik gehören zu den herausragenden Aktivitäten im ZOS und sind international hoch angesehen. Die Arbeitsgruppe hat ein Kurzzeitmeßsystem basierend auf einem modengekoppelten Farbstofflaser mit anschließender Verstärkung und nichtlinearer optischer Frequenzwandlung entwickelt. Mit den dabei erreichten Pulslängen sind Untersuchungen ultraschneller Vorgänge in Molekülen, Festkörpern und auch biologischen Systemen im Femtosekundenbereich möglich. Der Arbeitsgruppe ist es gelungen, durch ideenreiche Weiterentwicklungen der Lichtquellen und der Meßtechnik für die Ultrakurzzeitphysik in der vordersten Front der internationalen Forschung mitzuarbeiten.

Auch Untersuchungen zur Struktur und Dynamik komplexer Moleküle mit Hilfe der kohärenten Raman-Spektroskopie haben zu ausgezeichneten, in angesehenen Zeitschriften publizierten Ergebnissen geführt. Ein erheblicher Teil der Forschungskapazität war allerdings durch technologische Entwicklungen gebunden. Die Arbeitsgruppe ist dabei, nichtlineare optische Verfahren zur Untersuchung von Heterosystemen und Oberflächen zu entwickeln.

Die Abteilung Elektronenspektroskopie hatte u.a. den Auftrag, eine Excimerlaser-Technologie zu entwickeln. Da dafür nur unzureichende Mittel zur Verfügung standen, konnte der Anschluß an den internationalen Standard nicht gelingen. Die neuerdings wieder aufgenommenen Arbeiten zur Nanosekunden-Fluoreszenz- und Absorptionsspektroskopie transienter Spezies knüpfen an alte Untersuchungen an. Die Relevanz der bearbeiteten Themen wird als nicht sehr hoch eingeschätzt.

Die in der Gruppe Laserfluorometrie bearbeiteten analytischen Projekte haben eher routinemäßigen Charakter. Auch bei den Anwendungen der Laserspektroskopie auf Fragestellungen aus der Biologie und Medizin stehen die eingesetzten Methoden im Vordergrund. In der Arbeitsgruppe Molekulare Anregungszustands-Spezies werden lasertechnische Methoden entwickelt, um die Untersuchung molekularer Elektronenzustände in angeregten organischen Molekülen zu ermöglichen. Zur Charakterisierung der Moleküle werden spezielle nichtlineare und zeitaufgelöste spektroskopische Methoden eingesetzt. Anwendungen ergeben sich insbesondere in der Photobiologie und organischen Photochemie. Eine Kooperation mit thematisch orientierten Arbeitsgruppen, z.B. im Rahmen eines Sonderforschungsbereiches zur Photosynthese, würde es der Gruppe erlauben, ihre technischen und methodischen Entwicklungen in aktuelle Fragestellungen einzubringen. Die Untersuchungen zur Kariesfrüherkennung mit Hilfe zeitaufgelöster Methoden sind originell und lassen neue Einsatzmöglichkeiten der Laserspektroskopie auf dem Gebiet der Medizin erkennen.

In der Abteilung Grundlagen der Laser-CVD[1)] und Clusterspektroskopie werden mehrere unterschiedliche Projekte bearbeitet, von denen das beachtenswerteste die Laserionisations-Flugzeit-Massenspektroskopie ist. Sie bildet die Basis für spektrometrische Untersuchungen an kleinen Clustern, deren spektrale Eigenschaften den Übergang vom Einzelmolekül zum Festkörper widerspiegeln. Mehrphotonen-Anregungen spielen dabei eine wichtige Rolle. Erste Versuche zur Interpretation der Spektren wurden vorgenommen.

Ein weiterer Schwerpunkt sind fluoreszenz-spektrometrische Analysen von laserchemischen Prozessen während der Abscheidung von Schichten aus der Gasphase. Die Arbeiten dienen

---

[1)] Chemical Vapour Deposition

der Optimierung von Strukturierungsverfahren von Halbleitern. Trotz des hohen Zeitaufwandes für viele instrumentelle Eigenentwicklungen hat die Gruppe den Anschluß an den Stand der Forschung gehalten.

Bereich Optik

Die Arbeiten im Bereich Optik beinhalten sehr unterschiedliche Zielsetzungen. Sie bilden die Basis für den Einsatz und die Optimierung optischer Systeme in neuen Anwendungen.

Für die Herstellung von optischen Komponenten mit asphärischen Oberflächen wurde - gemeinsam mit der Firma Jenoptik Carl Zeiss ein spezielles Gerät entwickelt. Die mit diesem Gerät geformten Oberflächen können mit einer ebenfalls selbstentwickelten Koordinaten-Meßvorrichtung mit hoher Genauigkeit vermessen werden. Für dieses Vorhaben steht eine eigene feinoptische Werkstatt zur Verfügung.

Die Entwicklungen zur Asphärentechnologie haben zwar teilweise den Stand der Technik erreicht, können aber nur in Kooperation mit einem industriellen Partner sinnvoll weitergeführt werden. Es sei bemerkt, daß der Markt für diese Technik sehr klein ist.

Die mit einer hochpräzisen Fräsmaschine hergestellten ebenen und sphärischen Spiegel für den Einsatz als strahlungsbeständige Bauelemente in Lasern sind von guter Qualität und mit auf dem freien Markt erhältlichen Komponenten vergleichbar.

Für die Arbeiten zur Entwicklung von strahlungsbeständigen optischen Schichtbauelementen stehen nur nicht dem Stand der Technik entsprechende Aufdampfanlagen zur Verfügung. Die Kenntnisse zum Design und zur Analyse von Dünnschichtoptiken könnten mit einer moderneren Ausrüstung effektiver eingesetzt werden.

Zur Diagnostik von Schichtsystemen und Oberflächen wurde herausragende Arbeit auf dem Gebiet der Ellipsometrie geleistet. Es wurde nicht nur ein eigenes Gerät entwickelt, sondern auch hochwertige Software bereitgestellt, mit der die ellipsometrischen Meßdaten unter Berücksichtigung des Polarisationsgrades bis in den Infrarotbereich analysiert werden können.

Arbeiten zum Design von Laseroptiken und -resonatoren dienen dazu, die Eigenschaften von Laserpulsen zu optimieren. Besondere Erfolge wurden dabei durch den Einsatz eines instabilen Resonators mit apodisierter Auskopplung erzielt.

Die grundlegenden Untersuchungen zum Aufbau von Laseroptiken sind wichtige Teilaufgabe bei der Weiterentwicklung spektroskopischer Methoden.

Zur großflächigen geometrischen Kontrolle der optischen Komponenten wurde ein interferometrisches Verfahren entwikkelt und eingesetzt. Es erlaubt, optische Funktionsflächen in kürzester Zeit mit einer Genauigkeit von einem Fünfhundertstel der eingesetzten Wellenlänge zu vermessen. Das Verfahren eignet sich auch für die Qualtitätskontrolle in der Serienfertigung.

Ein weiterer Schwerpunkt in diesem Bereich ist die Entwicklung und Herstellung von holografisch-optischen Bauelementen. Die Arbeiten werden mit hoher Kompetenz durchgeführt. Ergänzende theoretische Berechnungen holografischer Beugungsgitter haben spezielle Entwicklungen zur Erzielung definierter Beugungseffizienzen initiiert. Das Potential der Theoriegruppe ist hoch einzuschätzen und sollte auch für die optische Industrie von Interesse sein.

Die Entwicklung einer Steinsalzoptik zur Strahlführung und Strahlformung beim Einsatz von $CO_2$-Lasern hoher Leistung ist technisch nicht sehr ausgereift. Es scheint auch frag-

lich, ob für diese Arbeiten ein wirklicher Bedarf besteht. Die in diesem Bereich angesiedelte Röntgenfeinstrukturanalyse wird fast ausschließlich zur Qualitätsprüfung von Ausgangsmaterialien bei der Kristallzüchtung und zur Diagnostik von optischen Schichten eingesetzt. Die Arbeiten haben überwiegend Servicecharakter und werden mit einem zu hohen Personaleinsatz durchgeführt.

Bereich Hochleistungslaserphysik/Impulsgaslaser

Forschungsschwerpunkt der Abteilung Hochleistungslaserphysik sind Untersuchungen zur Erzeugung von Laserimpulsen hoher Energie. Mit einer Nd-Glas-Laseranlage wurden bei großen Strahldurchmessern Energien von 20 Joule bei einer Impulslänge von 7 Nanosekunden erreicht. Der Ausbau der Anlage zu höheren Energien und kürzeren Pulsen ist möglich. Es wurde ein Rechencode erstellt, der bei der Strahlausbreitung u.a. den Einfluß von inhomogener Verstärkung, Beugungseffekten und der Sättigung einzelner optischer Kompenenten berücksichtigt. Er leistet bei der Optimierung von Lasersystemen wertvolle Hilfe.

Die Arbeiten zur Hochleistungslaserentwicklung und Laser-Plasma-Wechselwirkung waren eng an das sowjetische Programm zur Kernfusion gekoppelt. Eine Spezialisierung auf Kurzzeitpulsung macht die Geräte aber auch für andere Anwendungen wie z.B. den Funkverkehr attraktiv.

Im Rahmen der Untersuchungen zur Laser-Plasma-Wechselwirkung werden die Bedingungen untersucht, unter denen mit einer verstärkten Emission von Röntgenlicht gerechnet werden kann. Auch für die Röntgenlaserquellen ergeben sich zahlreiche Anwendungen, wenn sie mit ausreichender Energie und kurzen Pulsen betrieben werden können.

In der Abteilung Impulsgaslaser wurde die Entwicklung eines kleinen $CO_2$-Lasers abgeschlossen. Er ist wegen seiner hohen

Spitzenleistung und schnellen Durchstimmbarkeit für den Einsatz auf den verschiedensten Gebieten wie der Lasermedizin, Umweltforschung, Materialbearbeitung und in der Spektroskopie besonders geeignet. Neuere Arbeiten zielten darauf ab, Einsatzmöglichkeiten des Lasers bei der Analyse von Abbrandprodukten bestrahlten Gewebes und in der Umwelttechnologie zu demonstrieren.

Die Entwicklungsarbeiten zur Verbesserung und Optimierung von Lasern werden im ZOS auf einem hohen Niveau betrieben.

Abteilung Theorie

In der Abteilung Theorie werden Grundlagenuntersuchungen zur Quantenoptik, zur Theorie des Lasers, zur nichtlinearen Optik sowie zur Wechselwirkung von Strahlungsfeld und Materie, insbesondere zur Laser-Plasma-Wechselwirkung durchgeführt.

Forschungsschwerpunkte bei der Quantenoptik liegen bei Untersuchungen zur Superfluoreszenz, zur Erzeugung von nichtklassischem, quantenoptische Besonderheiten aufweisendem Licht, des quantenstatistischen Verhaltens der Laserstrahlung und zu den Korrelationseigenschaften von Strahlungsfeldern. Zur theoretischen Deutung nichtlinearer optischer Wechselwirkungsprozesse werden das Solitonenkonzept und daraus erwachsende Methoden gezielt eingesetzt.

Im Schwerpunkt Laser-Plasma-Wechselwirkung richten sich die Forschungsziele auf die hydrodynamische Simulation lasererzeugter Plasmen und ein Verständnis inkohärenter und kohärenter Röntgenstrahlen aus Laserplasmen.

Auf dem Gebiet der Ultrakurzzeitphysik werden theoretische Untersuchungen zur Erzeugung und Anwendung ultrakurzer Lichtimpulse bis in den Femtosekundenbereich durchgeführt. Sie sind wichtig für die Weiterentwicklung der spektrosko-

pischen Methoden. Die Berechnung der Spektren von speziellen Dimeren und Metallclustern eröffnen neue Anwendungen in der Molekülspektroskopie und Clusterphysik.

Bei der Theorie des Halbleiterlasers geht es um die Berechnung der Zusammenhänge zwischen seinen festkörperphysikalischen und strahlungsoptischen Eigenschaften. Das betrifft Untersuchungen zur Bistabilität und zum chaotischen Verhalten in Halbleiterlasern sowie zum Einfluß der Modenwechselwirkung auf die Laserdynamik.

Die theoretischen Arbeiten im ZOS haben hohes Niveau; herausragende Ergebnisse wurden im Teilbereich Quantenoptik erzielt.

Labor für Spektroskopische Methoden der Stoffanalyse

Für die Atomabsorptionsspektrometrie wurde eine spezielle Methode entwickelt, die es erlaubt, Multielementanalysen für kleine Probemengen mit einem Nachweisvermögen auszuführen, wie es sonst nur bei Einzelelementanalysen erreicht werden kann. Anwendungen liegen bei der Messung der Verunreinigungen in Reinstsilizium, der simultanen Bestimmung von Schwermetallen in Gewässerproben und von Spurenelementen in Gesteinen sowie der Analyse von Feinststäuben aus der Atmosphäre. Die Kombination der Methode mit einem kompakten hochauflösenden ECHELLE-Spektrometer wird angestrebt. Dazu werden in dieser Abteilung in Kooperation mit anderen Gruppen umfangreiche Entwicklungsarbeiten für den Einsatz von Lichtleitern und ortsauflösenden Festkörperdetektoren in Spektrometern durchgeführt. Durch die Kombination mit abstimmbaren Diodenlasern ergeben sich neue Möglichkeiten in der Simultan-Multielementanalytik.

Theoretische Überlegungen führten zur methodischen Weiterentwicklung der laserinduzierten Atomfluoreszenz. Es wurden

für einige Elemente Nachweisgrenzen im Femtogramm-Bereich erreicht.

Die gerätetechnischen Entwicklungen zur Optimierung spektroskopischer Analysemethoden werden in dieser Gruppe mit Kompetenz durchgeführt. Ihr Einsatz in der Praxis sollte in Kooperation mit problemorientierten Gruppen intensiviert werden.

Bereich Optoelektronik

Schwerpunkt der FuE-Arbeiten in diesem Bereich ist die Entwicklung und Untersuchung von optoelektronischen Bauelementen. Auf der Basis von GaAs und InP werden Laserdioden zum Einsatz bei der Lichtleiternachrichtenübertragung hergestellt. Zur Erzeugung der benötigten Schichtstrukturen stehen als Epitaxieverfahren sowohl die Flüssigphasenepitaxie als auch die metallorganische Gasphasenepitaxie zur Verfügung. Photolithographische Arbeiten dienen der Strukturierung der Halbleiter. Die Ätzverfahren erreichen eine hohe Reproduzierbarkeit bis in den Mikrometerbereich.

Zur Material- und Schichtcharakterisierung der gezüchteten Epitaxiestrukturen steht eine breite Palette festkörperdiagnostischer Methoden zur Verfügung. Neben der Raster- und Transmissionselektronenmikroskopie und der Sekundärionenmassenspektroskopie werden Verfahren der zeit- und ortsaufgelösten Photolumineszenz eingesetzt und C/V-Messungen mit einer Quecksilbersonde durchgeführt. Eine leistungsfähige Diagnostik ist für eine Abteilung, die sich mit der Strukturierung von Halbleitern befaßt, unentbehrlich, sollte jedoch mit einem erheblich geringeren Personaleinsatz auskommen.

Im Rahmen der Aufbau- und Verbindungstechnik werden Untersuchungen und Charakterisierungen von Laser- und Faserkopplungssystemen durchgeführt. Die Arbeiten waren sehr

erfolgreich, blieben in ihrer positiven Auswirkung allerdings auf den RGW-Raum beschränkt, da es sich vor allem um Nachentwicklungen handelt.

Die Abteilung führt qualitativ hochwertige Arbeiten zur Entwicklung von Halbleiterlaserdioden durch. Sie beherrscht alle Schritte von der Strukturierung bis zur Herstellung fertiger Bauelemente. Die Arbeiten sind von unmittelbarer Bedeutung für neue Entwicklungen in der Telekommunikationstechnologie.

d) Perspektiven für die Weiterführung der wissenschaftlichen Arbeiten

(1) Vorstellungen des Instituts

Nach dem Wegfall der durch die staatlichen Programme dominierten Industrieaufträge und insbesondere der Arbeiten für den militärischen Bereich sieht das Institut seine Zukunft in einer verstärkten Orientierung auf die ursprünglichen Aufgaben, insbesondere auf dem Gebiet der optischen Spektroskopie.

Dazu solle der Bereich Optoelektronik mit dem Bereich GaAs-Elektronik des Zentralinstituts für Elektronenphysik verbunden und in eine eigenständige Einheit umgewandelt werden, zumal bereits ein gemeinsames Projekt auf dem Gebiet der Integration optischer Bauelemente in elektronische Schaltkreise bestehe.

Für die auf dem vorhandenen Erfahrungsspektrum aufbauenden Hauptarbeitsrichtungen Optik, Laserspektroskopie, Hochleistungslaserphysik, spektroskopische Methoden in der Stoffanalyse und theoretische Quantenoptik gebe es ein umfangreiches aktuelles Forschungsprogramm, doch scheine es nicht sinnvoll, alle Themen unter einem Dach zu bearbeiten.

Zielstellung der Arbeiten auf dem Gebiet der Optik sei einerseits die Weiterführung der Untersuchungen zur Herstellung von optischen, auch asphärischen Flächen und deren Vermessung und Beschichtung sowie andererseits Berechnungen unkonventioneller optischer Systeme und die Entwicklung und Herstellung neuartiger holografischer Gitter. Wegen des starken Anwendungsbezugs dieser Themen könnten die entsprechenden Arbeitsgruppen zum Teil auf privatwirtschaftlicher Basis fortgeführt werden, für andere sei die Anbindung an eine Universität grundsätzlich möglich.

Spezielle Anwendungen der Laserspektroskopie in der Medizin könnten sinnvoll mit dem Laser-Medizin-Zentrum in Berlin verknüpft werden, mit dem gemeinsam ein Vorschlag zur Errichtung eines Forschungszentrums für Medizin-Technologien erarbeitet worden sei.

Bei der Laserspektroskopie selbst solle der Einsatz unterschiedlicher Verfahren der Laserspektroskopie für Aufgaben der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung im Mittelpunkt stehen sowie die Weiterentwicklung der dabei verwendeten Strahlenquellen in Verbindung mit speziellen, insbesondere nichtlinearen Methoden der Kurzzeit- und Ultrakurzzeitspektroskopie.

Bei nahezu allen Forschungsschwerpunkten sei die Unterstützung durch theoretische Arbeiten auf den Gebieten der Quantenoptik und -elektronik sowie der Laser-Plasma-Wechselwirkung nötig.

Die Thematik des Labors für spektroskopische Methoden in der Stoffanalyse könne der des Instituts für Spektrochemie und angewandte Spektroskopie in Dortmund zugeordnet werden, insofern hier der methodischen Teil abgedeckt werde. Für die laufenden gemeinsamen Projekte könne auch eine organisatorische Zusammenlegung nützlich sein.

Nach den vorgeschlagenen Ausgliederungen und personellen Reduzierungen in der Verwaltung und der technischen Infrastruktur sollten die Einheiten in einem Forschungsverbund bleiben, in dem sie ihrem stärker grundlagen- bzw. anwendungsorientierten Charakter entsprechend als Mitglied der Max-Planck-Gesellschaft, der Fraunhofer-Gesellschaft oder auch in Form eines An-Instituts an einer Universität organisiert sein könnten.

(2) Stellungnahme

Es ist dem Institut gelungen, auf mehreren seiner Arbeitsgebiete anerkannte wissenschaftliche Ergebnisse zu erzielen, die teilweise hohen internationalen Standard errei chen. Dies gilt insbesondere für die theoretischen Untersuchungen zur Quantenoptik und die Erzeugung und Anwendung ultrakurzer Lichtimpulse. Die Ultrakurzzeitphysik befindet sich weltweit in rascher Entwicklung. Der Grundlagenforschung eröffnen sich Einblicke in dynamische Prozesse, die auf bisher nicht zugänglichen Zeitskalen ablaufen. Von den breit gefächerten Anwendungen bearbeitet das Institut z.B. die optische Signalverarbeitung im Ultrakurzzeitbereich, den Einsatz nichtlinear-optischer Methoden für die Ultrakurzzeitmeßtechnik und die Spektroskopie schneller, im Subpikosekundenbereich ablaufender photophysikalischer und -chemischer Prozesse in Molekülen, Clustern, mesoskopischen Halbleitersystemen und biologischen Objekten. Zusammen mit den anderen im Institut vorhandenen nichtlinear-optischen und laserspektroskopischen Meßeinrichtungen konzentriert sich im ZOS eine Vielfalt experimenteller Techniken, Meßmethoden und zugeordneter wissenschaftlicher Kompetenz, die in dieser Dichte in der Bundesrepublik nicht häufig anzutreffen ist.

Dieses Potential sollte unbedingt erhalten bleiben. Der Wissenschaftsrat empfiehlt die Gründung eines Instituts der

Blauen Liste mit dem thematischen Schwerpunkt "Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie". Ihm käme als Forschungseinrichtung und als wissenschaftliche Dienstleistungseinrichtung deshalb überregionale Bedeutung zu, weil ein breites Methodenspektrum nicht nur den Institutsmitgliedern, sondern auch disziplinären und interdisziplinären Projektpartnern sowie Gastforschern aus den Natur- und Technikwissenschaften und der Wirtschaft zur Verfügung stünde. Es kann mit einem erheblichem Interesse, insbesondere osteuropäischer Wissenschaftler, gerechnet werden, die hier an einem Ort versammelten attraktiven Experimentiermöglichkeiten zu nutzen.

Die vorgesehenen Forschungsarbeiten an Hochleistungs- und Impulsgaslasern sind sinnvolle und notwendige Ergänzungen des Arbeitsprogramms. In dem zu gründenden Institut sollte außerdem für eine angemessene Unterstützung durch theoretische Untersuchungen - etwa zur Laser-Plasma-Wechselwirkung und zur laserinduzierten Röntgenstrahlung - gesorgt werden und auch die Kompetenz zur Optimierung von Laseroptiken und -resonatoren vorhanden sein.

Bei der Übernahme der im ZOS mit Hilfe laserspektroskopischer Methoden bearbeiteten wissenschaftlichen Fragestellungen sollte die thematische Vielfalt merklich eingeschränkt werden. Bevorzugt sind solche Themen aufzugreifen, die die Weiterentwicklung spektroskopischer Methoden befruchten und ihre Möglichkeiten optimal nutzen.

In diesem Zusammenhang begrüßt der Wissenschaftsrat die Bestrebungen der Berliner Elektronenspeicherring-Gesellschaft für Synchrotronstrahlung mbH (BESSY) und des Landes Berlin, die Synchrotronstrahlungsquelle BESSY II auf dem Forschungsgelände in Adlershof zu realisieren. Auf die führende Stellung der Bundesrepublik auf vielen Gebieten der Atom- und Molekülphysik sowie der Materialforschung

durch die Verfügbarkeit hochwertiger Synchrotronstrahlungsquellen hat der Wissenschaftsrat bereits hingewiesen.[1)]

Da die Spektroskopie im Vakuum-UV und weichen Röntgengebiet bei hoher spektroskopischer, räumlicher und zeitlicher Auflösung der wesentliche Schwerpunkt bei BESSY II sein wird, würden sich die beiden Institutionen sowohl bei den wissenschaftlichen Fragestellungen als auch in methodischer Hinsicht wechselseitig ergänzen. Darüber hinaus könnten neuartige Experimente (Studium angeregter Zustände) in der Atom-, Molekül-, und Festkörperphysik durchgeführt werden, für die die kombinierte Anwendung von Laser- und Synchrotron- bzw. Undulatorstrahlung erforderlich ist.

Der Wissenschaftsrat schlägt vor, das Institut mit ca. 125 grundfinanzierten - zu einem erheblichen Teil befristeten - Stellen auszustatten, damit die vorhandenen Potentiale und Ressourcen in angemessener Weise eingebracht und genutzt werden können. Die Mitarbeiter sollten sich aus den Bereichen "Laserspektroskopie" (50, davon 30 Wissenschaftler) und "Optik" (10, davon 7 Wissenschaftler) sowie aus dem Bereich "Hochleistungslaserphysik/Impulsgaslaser" (20/10) und der Abteilung Theorie (5 Wissenschaftler) rekrutieren. Die verbleibenden 40 Stellen sollten der administrativen und technischen Infrastruktur (Verwaltung, Rechenzentrum, Bibliothek usw.) vorbehalten bleiben.

Die hoch eingeschätzten theoretischen Arbeiten zur Quantenoptik sind von grundlegendem Charakter und sollten im Fachbereich Physik der Humboldt-Universität zu Berlin weitergeführt werden. Sie finden Anerkennung durch die Entscheidung der Max-Planck-Gesellschaft, die Arbeitsgruppe in ihr Förderprogramm aufzunehmen (6 Wissenschaftler).

---

[1)] vgl. Empfehlungen zur Zusammenarbeit von Großforschungseinrichtungen und Hochschulen, 1991

Der Wissenschaftsrat unterstützt den Vorschlag, das Labor für spektroskopische Methoden der Stoffanalyse als Außenstelle des Instituts für Spektrochemie und Angewandte Spektroskopie (ISAS) in Dortmund zu führen (15 Mitarbeiter, davon 8 Wissenschaftler). Die chemische Kompetenz sollte durch die zusätzliche Übernahme von 2 Wissenschaftlern aus dem Zentralinstitut für Analytische Chemie verstärkt werden.

Es ist davon auszugehen, daß der Bedarf an Forschung und Entwicklung im Bereich "Angewandte Optik und Feinmechanik" durch die vorgesehene Fraunhofer-Einrichtung in Jena weitgehend gedeckt werden kann. Der Wissenschaftsrat hält es deshalb nicht für vertretbar, aus dem Potential des Bereichs Optik in Berlin die Einrichtung eines weiteren industrienahen Instituts für Technische Optik zu empfehlen.

Jedoch könnten bei einer baldigen Realisierung von BESSY II Mitarbeiter des Bereichs "Optik" bei der Entwicklung und Herstellung von optischen Komponenten für die Strahlrohre am Speicherring eingesetzt werden.

Der Wissenschaftsrat begrüßt die Bestrebungen der Fraunhofer-Gesellschaft, Mitarbeiter des ZOS aus den Abteilungen Holografisch-Optische Elemente, Optische Schichten und Optik-Technologie sowie der Arbeitsgruppe Interferometrie in die in Jena geplante Einrichtung für angewandte Optik und Feinmechanik aufzunehmen.

Ebenso befürwortet der Wissenschaftsrat die Vorstellung des ZOS, den Bereich Optoelektronik mit dem Bereich GaAs-Elektronik des Zentralinstituts für Elektronenphysik (ZIE) zu vereinen. Er hat dazu in der Stellungnahme zum ZIE die Gründung eines Instituts der Blauen Liste empfohlen, dessen wissenschaftlicher Schwerpunkt die Integration von Halbleiterlasern in die Kommunikationstechnologie sein soll. Der

Wissenschaftsrat schlägt vor, aus dem Bereich Optoelektronik 30 Mitarbeiter (davon 10 Wissenschaftler) in dieses Institut einzubringen, wobei die erforderliche Reduktion des Personals vor allem in der personell überbesetzten Abteilung Analytik vorgenommen werden sollte.

Für den Betrieb der Technika und den Erhalt gemeinsam genutzter Infrastruktureinrichtungen, wie z.B. die Bibliothek, sollten ca. 20 weitere Stellen zur Verfügung stehen, die mit Mitarbeitern des ZOS besetzt werden sollten, über deren organisatorische Anbindung aber erst im Rahmen einer Gesamtplanung für den Standort Berlin-Adlershof zu entscheiden sein wird.

Übersicht zu den Personalempfehlungen (gesamt/davon Wissenschaftler)

| | |
|---|---|
| Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie | |
| Laserspektroskopie | 50/30 |
| Optik | 10/ 7 |
| Hochleistungslaserphysik/Impulsgaslaser | 20/10 |
| Theorie | 5/ 5 |
| Infrastruktur | 40 |
| Quantenoptik (Max-Planck-AG an HUB) | 9/ 7 |
| Außenstelle des Instituts für Spektrochemie und Angewandte Spektroskopie, Dortmund | 17/10[1]) |
| Institut für Hochfrequenz-Kommunikationstechnik und Optoelektronik | 30/10[2]) |
| Personal für nicht zugeordnete Infrastruktureinrichtungen | 20 |

[1]) davon 2 Wissenschaftler aus dem Zentralinstitut für Analytische Chemie

[2]) vgl. Stellungnahme zum Zentralinstitut für Elektronenphysik (II.1)

Viele der gerätetechnischen Entwicklungen im ZOS werden künftig nur noch in eingeschränktem Umfang nötig sein, da die meisten für den Einsatz in der Meßtechnik selbstgefertigten Produkte nunmehr kostengünstiger käuflich erworben werden können. Einige der im Gerätebau spezialisierten Arbeitsgruppen werden ihre begonnenen Entwicklungen auf privatwirtschaftlicher Basis fortsetzen können, etwa im Rahmen des für Adlershof vorgeschlagenen Technologie-Parks (vgl. Stellungnahme zum Zentrum für Wissenschaftlichen Gerätebau).

Der Wissenschaftsrat bittet das Land Berlin und den Bund, alsbald ein Gründungskomitee einzuberufen, das die weitere Detailplanung für das Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie vorantreibt und - möglichst gemeinsam mit einer Universität - die leitenden Wissenschaftler vorschlägt. Außerdem werden sie gebeten, bei der Gründung des im Rahmen der Stellungnahme zum Zentralinstitut für Elektronenphysik vorgeschlagenen Instituts für Hochfrequenz-Kommunikationstechnik und Optoelektronik die Arbeiten des ZOS wie empfohlen zu berücksichtigen.

Die Humboldt-Universität und das Land Berlin werden gebeten, die Förderung einer Arbeitsgruppe für theoretische Quantenoptik durch die Max-Planck-Gesellschaft zu ermöglichen. Schließlich bittet der Wissenschaftsrat das Land Nordrhein-Westfalen und den Bund, im Einvernehmen mit dem Land Berlin die Einrichtung einer Außenstelle des Instituts für Spektrochemie und Angewandte Spektroskopie zu veranlassen.

## II.3. Zentrum für Wissenschaftlichen Gerätebau (ZWG) in Berlin-Adlershof

### a) Entwicklung, Aufgaben und Arbeitsweise

1945 wurde auf dem Gelände der ehemaligen Reichsluftfahrtversuchsanlage in Adlershof eine sowjetische Aktiengesellschaft aus Demontagemasse errichtet. Diese wurde 1953 in zwei volkseigene Betriebe ("Entwicklung und Fabrikation elektrischer Meßinstrumente" und "Wissenschaftlich-technisches Büro für Kraftmotorenbau") umgewandelt, die 1963 der Akademie der Wissenschaften angeliedert wurden und den Namen "Akademiewerkstätten für Forschungsbedarf" mit den beiden Bestandteilen des "Instituts für Gerätebau" und des "Instituts für Prüf- und Meßtechnik" trugen. 1973 wurde nach der Eingliederung zweier weiterer Institutsteile (Außenstelle Liebenwalde des Zentralinstituts für Elektronenphysik und VEB Meteorologische Geräte) das ZWG gebildet. In der Folgezeit vergrößerte sich das ZWG durch die Angliederung des VEB Feinmechanik Teltow (1977), des VEB Mytron Heiligenstadt (1978) und des VEB Chromatron Berlin (1985).

Das ZWG hatte die Aufgabe, für die Institute der Akademie der Wissenschaften und der Hochschulen, seit 1985 auch für die Akademie der Landwirtschaftswissenschaften und das Gesundheitswesen, Geräte und Anlagen zu entwickeln und selbst zu fertigen.

In Kooperation mit den Auftraggebern wurden vom ZWG Ergebnisse der Forschung auf ausgewählten Gebieten besonders der Meß-, Prüf- und Sensortechnik aufgegriffen und in gerätetechnische Lösungen umgesetzt. Mit dem zunehmenden Einsatz von Kleinrechnern wurde es zu einem Schwerpunkt des ZWG, Hardwareanpassungen für die Automatisierung von Meßverfahren zu entwickeln und auch die zugehörige Software zur Erfassung und Verarbeitung von Daten zu erstellen.

Darüber hinaus gehörte es zu den Aufgaben des ZWG, den wissenschaftlichen Gerätebau nicht nur in der gesamten DDR, sondern auch im Rahmen der internationalen Kooperation mit den Akademien der früheren RGW-Länder zu koordinieren.

Der besondere Charakter des ZWG ergibt sich aus der Breite und Vielfalt seiner Betätigungsfelder, seiner Größe (1617 Beschäftigte am 30.7.1990) sowie der Integration von Forschungs- und Fertigungskapazitäten. Der Sonderstatus des ZWG ist auf eine Reihe DDR-spezifischer Bedingungen zurückzuführen. Das ideologisch motivierte Autarkiestreben führte in Verbindung mit dem Devisenmangel zu der Vorgabe, möglichst viel hochwertige Technik im eigenen Land zu entwikkeln und zu produzieren. Damit koppelte sich die DDR selbst von der internationalen Arbeitsteilung auf dem Sektor der Hochtechnologie ab und isolierte sich bewußt von den wissenschaftlich-technologisch führenden Ländern. Die Liefersperre von Hochtechnologieprodukten seitens der westlichen Länder (Cocom-Liste) verschärfte den Zwang, von westlichen Importen unabhängig zu werden.

Die Bereiche für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, für die Fertigung und für die Infrastruktur stehen als selbständige Einheiten etwa gleichgewichtig nebeneinander. Im FuE-Sektor teilten sich in den Jahren 1986 bis 1989 die Kapazitäten des ZWG nach eigenen Angaben etwa wie folgt auf:

| | |
|---|---|
| Grundlagenforschung | 15 % |
| Angewandte Forschung | 47 % |
| Entwicklung | 29 % |
| Serviceaufgaben | 9 % |

Da sehr viele ZWG-Produkte als Sonderanfertigung in Auftrag gegeben wurden, resultierten aus deren Entwicklung und Fertigung umfangreiche Betreuungspflichten unter Einschluß von Serviceleistungen.

b) Organisation und Ausstattung

Eine erste inhaltliche Prüfung von Vorschlägen zu FuE-Vorhaben aus den einzelnen Arbeitsbereichen erfolgt durch den stellvertretenden Direktor für den Bereich Forschung und Entwicklung. Am weiteren Entscheidungsprozeß sind dann die Leiter der Forschungs- und Entwicklungsbereiche, der Infrastruktureinrichtungen, der Fertigungsbereiche sowie des nach der politischen Wende in der DDR gewählten Wissenschaftlichen Rates beteiligt. Dem Leitungsgremium gehören darüberhinaus neben dem Direktor die stellvertretenden Direktoren, die Leiter der Betriebsteile, Vertreter der Gewerkschaften und der Sprecher des ebenfalls nach der Wende gewählten Institutsrats, der z.Z. die Belange der Mitarbeiter vertritt, an.

Die Abteilungsstrukur des ZWG mit Stand vom August 1990 ist im Anhang (S. 20) dargestellt. Der Stellenplan vom 30.7.1990 weist folgende Personalstruktur auf:

| | |
|---|---|
| Wissenschaftliche Mitarbeiter | 235 |
| Forschungsingenieure | 200 |
| Meister/Facharbeiter/Handwerker | 247 |
| Leitung/Verwaltung/Infrastruktur | 430 |
| Servicemitarbeiter | 31 |
| Produktion | 554 |
| Lehrausbildung | 12 |
| Summe | 1.709 |
| Davon besetzt | 1.617 |

Der Haushalt des Jahres 1989 belief sich auf insgesamt 102,6 Mio M und schlüsselte sich wie folgt auf:

| | |
|---|---|
| Ausgaben: | |
| Investitionen | 5,6 Mio M |
| Personal | 26,6 Mio M |
| Sonstiges | 70,4 Mio M |
| Summe | 102,6 Mio M |
| Einnahmen: | |
| AdW Haushaltsmittel | 5,6 Mio M |
| Eigene Einnahmen | 97,0 Mio M |
| Summe | 102,6 Mio M |

In der DDR nahm das ZWG für den Bereich des wissenschaftlichen Gerätebaus praktisch eine Monopolstellung ein. Daneben spielten aber auch die koordinierenden und beratenden Aufgaben gegenüber anderen AdW-Instituten und Hochschulen eine wichtige Rolle. Hierzu sind insbesondere die Dienste der Patent- und Standardisierungsabteilung des ZWG zu rechnen. Letztere nahm für die gesamte AdW die Koordinierung, Rechtsberatung und Dokumentation des Normierungswesens wahr. Des weiteren erbrachte das ZWG eine Vielzahl von technischen Dienstleistungen für andere Institute. Insbesondere die Kapazitäten zum Entwurf und zur Herstellung von Leiterkarten wurden durch Fremdnutzer in erheblichem Umfang gebunden. Größere, als Einzelstücke entwickelte Geräte standen im ZWG externen Partnern zur Verfügung. Für die EPR-Spektroskopie wurde eigens ein spezielles Applikationslabor eingerichtet, das auch von internationalen Gästen in Anspruch genommen wurde.

Die Versorgung der DDR Wissenschaft mit Geräten genoß die höchste Priorität. Dagegen kam dem Export eine untergeordnete Bedeutung (ca. 10 % in den Jahren 1986-1989) zu. Diese Lieferungen gingen fast ausschließlich in osteuropäische Staaten. Wissenschaftlich-technische Kooperationsbeziehungen waren ebenfalls mit Instituten dieser Länder am besten entwickelt. Vor allem mit den folgenden Stellen fand eine besonders enge Zusammenarbeit statt:

- Wissenschaftlich-Technische Vereinigung der AdW der UdSSR in Leningrad,
- Physikalisch-Technisches Institut in Leningrad,
- Institute für Physik in Moskau und Minsk,
- Konstruktionsbüro der Estnischen AdW in Tartu.

Auf westdeutscher Seite bestanden u.a. Kooperationsbeziehungen mit dem DESY Hamburg, dem Max-Planck-Institut für Strömungsforschung in Göttingen und der RWTH Aachen. Seit dem November 1989 hat die Zahl der Kontakte und Kooperationen mit westdeutschen Institutionen sprunghaft zugenommen.

Aufgrund der Aufgabenschwerpunkte des ZWG spielte die Ausbildung des akademischen Nachwuchses nur eine untergeordnete Rolle. Der Zwang zur wissenschaftlichen Weiterqualifikation war gering. Nur wenige Mitarbeiter führten Lehrveranstaltungen an Hochschulen und an einer Spezial-Oberschule für Mathematik durch.

Junge Wissenschaftler erhielten durch das ZWG die Möglichkeit, an ausländischen Instituten zu arbeiten. In einigen Fällen konnten Gastaufenthalte in westlichen Ländern vermittelt werden. Mit den Doktoranden im Zentrum veranstaltete der Direktor regelmäßig ein Seminar, und Studenten erhielten die Möglichkeit, ihre Praktika im ZWG zu absolvieren.

c) Arbeitsschwerpunkte und Leistungsfähigkeit

Der Wissenschaftsrat hat sich bei der Evaluierung des ZWG auf Bereiche beschränkt, die nicht den reinen Fertigungs- und Serviceeinrichtungen zuzurechnen und nicht als potentielle Kandidaten für auszugründende Unternehmen zu betrachten sind, sondern wegen der erforderlichen Vorlaufforschung und/oder des vorwettbewerblichen Entwicklungsaufwandes ggf. der externen Förderung bedürfen. Dabei kann es sich um die Sicherung einer angemessenen personellen und sächlichen Grundausstattung durch staatliche oder private Forschungsförderung (in den einzelnen Empfehlungen durch FF gekennzeichnet) oder aber um eine Anschub- und Überbrükkungsfinanzierung, z.B. im Rahmen eines Technologieparks, als Maßnahme der Wirtschaftsförderung (in den einzelnen Empfehlungen durch WF bezeichnet) handeln.

Die Auswahl der nachfolgend kommentierten Aktivitäten basiert auf einer vom ZWG selbst vorgenommenen Aufteilung des Zentrums im Sinne der soeben genannten Kriterien. Vorfeldforschung für den Gerätebau wird überwiegend in den Bereichen Halbleitertechnik (H), HF-Spektroskopie (G), Präzisions- und Feinmechanik (V) und Optik und Spektroskopie (U) betrieben. Weitere entsprechende Aktivitäten gibt es in den Bereichen Röntgenanalytik (S), Chromatographie (D) sowie EDV- und Rechentechnik (E), hier insbesondere bei der Entwicklung von Software. Forschungsarbeiten zu Kristallwachstumstechnologien werden im "Technikum für Kristallzüchtung" im Bereich H durchgeführt.[1)]

Optische Spektroskopie und Lasertechnik im Bereich U

---

1) Zu den Geräteentwicklungen für die Bioprozeß- und -analysenmeßtechnik im Betriebsteil Mytron, Heiligenstadt wird eine gesonderte Stellungnahme erfolgen.

Der Bereich befaßt sich u.a. mit der Laserentwicklung (ps-Laser, $N_2$-Laser) und der Konstruktion einer Kamera für die Streak-Meßtechnik. Die Geräte entsprechen in ihren Spezifikationen dem westlichen Standard und haben einen überzeugenden Eindruck gemacht, auch wenn sie gegenwärtig wegen mangelnden Bedarfs ($N_2$-Laser) oder starker Konkurrenz (Streak-Kamera) vielleicht nur wenig Marktchancen haben. Die wissenschaftlichen Leistungen der Mitarbeiter und ihre Fähigkeit, ihre Ergebnisse in ein marktfähiges Produkt umzusetzen, können jedoch sehr positiv bewertet werden (Empfehlung WF).

Flüssigkeitschromatographie im Bereich D

Die in diesem Bereich entwickelten und hergestellten Komponenten (Pumpen und Detektoren) für die Flüssigkeitschromatographie (HPLC) stehen in starker Konkurrenz zu vielen vergleichbaren und überlegenen Produkten einer Vielzahl von Anbietern. Das innovative Potential der Gruppe wird nicht als übermäßig hoch eingeschätzt. Die Weiterexistenz eines Teils dieses Bereichs könnte nur durch die Beteiligung einer einschlägig tätigen Firma gesichert werden (Empfehlung: keine Förderung mit öffentlichen Mitteln).

SQUID-Meßtechnik im Bereich V

Eine Arbeitsgruppe des Bereichs befaßt sich mit der Entwicklung spezieller computergestützter Meßelektronik zum Einsatz der SQUID-Meßtechnik. Besonders die theoretischen Arbeiten zur Erstellung von Lokalisationsalgorithmen für die kardiologische Diagnostik belegen die Leistungsfähigkeit der Gruppe. Sie sollte in bestehende Einrichtungen, die sich mit der Medizintechnik befassen, integriert werden (Empfehlung: Angliederung an eine bestehende Einrichtung, z.B. PTB Berlin).

HF-Spektroskopie im Bereich G

In diesem Bereich wurden verschiedene Typen von EPR- und NMR-Spektrometern sowie Zusatzgeräte entwickelt und konstruiert. Einige Geräte könnten zur Marktreife gebracht werden. Das wissenschaftlich-technische Potential dieses Bereichs ist hoch einzuschätzen und sollte bei einer merklichen Reduzierung des Personalbestands erhalten bleiben. Ein Zusammengehen der Gruppe mit dem marktbeherrschenden Unternehmen wäre wünschenswert (Empfehlung WF, falls sich die Anbindung an einen industriellen Partner nicht sofort realisieren läßt).

Digitale Signalverarbeitung und Umweltsoftware im Bereich E

Eine Gruppe aus diesem Bereich hat sich mit speziellen Algorithmen und auch der Hardwareanpassung zur digitalen Verarbeitung akustischer und optischer Signale beschäftigt und bereits die entwickelten Programmsysteme sowohl im medizinischen Sektor als auch im industriellen Bereich in der Anwendung getestet. Die Gruppe ist sehr kompetent und hat sich inzwischen ausgegründet (Empfehlung: entfällt).

Thema einer weiteren Gruppe war die Erstellung von Software für die Erfassung von meteorologischen Daten. Ihre Arbeiten zeigen, daß sie ihre Softwarekenntnisse nicht nur zum Betrieb einer automatisch fernmeldenden Station erfolgreich einsetzte, sondern daß sie auch die numerischen Methoden zur Verarbeitung und Interpretation der registrierten Daten beherrscht. Neue Programmentwicklungen zum Einsatz bei Umweltproblemen sind mit externen Partnern aufgenommen worden. Die kleine Gruppe (5 Mitarbeiter) ist ebenfalls sehr leistungsfähig und sollte an eine Umweltbehörde angegliedert werden (Empfehlung: zur Erhaltung des Know-how Angliederung an eine bestehende Einrichtung).

Präzisionsmechanik im Bereich V

Die größte Abteilung im Bereich V beschäftigt sich mit der Entwicklung von Komponenten für die Ultrapräzisionstechnik, der bei ihr eingesetzten Luftlagertechnik und der zugehörigen Meßtechnik (Interferometrie). Bei der Maschinen- und Komponentenfertigung für die Präzisionstechnik wurden die in westlichen Ländern geforderten Spezifikationen nur in wenigen Fällen erreicht. Trotz der im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten eindrucksvollen Ergebnisse ist es wegen der Enge des potentiellen Marktes nicht zweckmäßig, diese Entwicklungen fortzuführen. Die Erfahrungen und das Know-how auf den Gebieten der Luftlagertechnik und Interferometrie entsprechen dagegen dem internationalen Standard. Für die hier gefertigten speziellen Luftlager und interferometrischen Meßeinrichtungen besteht Interesse sowohl bei kommerziellen Abnehmern als auch in Forschungseinrichtungen. Die Weiterentwicklung zu marktfähigen Produkten wird als aussichtsreich angesehen. Die Gruppe könnte sowohl auf dem freien Markt konkurrieren als auch in einem auf diesem Gebiet tätigen Fraunhofer-Institut erfolgreich arbeiten (Empfehlung: WF oder Angliederung an ein Institut der FhG, z.B: Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik Berlin).

Strömungstechnik im Bereich V

Schwerpunkte der Abteilung sind experimentelle und theoretische Untersuchungen von Strömungen in engen Spalten (Luftlager), die Entwicklung von Meßverfahren und Modellen zur Untersuchung und Beschreibung von turbulenten Strömungen und die Optimierung von Strömungsführungen, besonders in Lasern. Das Spektrum der Arbeiten entspricht dem, wie es auch in DLR-Instituten und an einigen Hochschulinstituten zu finden ist. Die Gruppe hat bereits Kontakte zur DLR in Berlin. Als weitere Möglichkeit bietet sich die Anbindung

an den Bereich Strömungsmechanik des Instituts für Mechanik (IMech) in Chemnitz an (vgl. Wissenschaftsrat: Stellungnahme zu den außeruniversitären Forschungseinrichtungen der ehemaligen Akademie der Wissenschaften der DDR in den Fachgebieten Mathematik, Informatik, Automatisierung und Mechanik, Köln 1991; Empfehlung: Anbindung in reduzierter Form an bestehende Einrichtungen).

Röntgenspektroskopie im Bereich S

In diesem Bereich werden Röntgengeräte, -detektoren und die notwendige Elektronik für orts- und energieauflösende Spektrometer entwickelt und gebaut. Die Geräte sind teilweise konkurrenzfähig und sollen von einer privaten Firma vermarktet werden. Die Entwicklungsabteilung dieses Bereichs scheint die nötige Kompetenz und innovative Kraft zu besitzen, auch in Zukunft vermarktungsfähige Produkte hervorzubringen (Empfehlung WF).

Plasmatechnologie im Bereich H

Die Abteilung befindet sich außerhalb von Berlin in Rahnsdorf und wurde nicht besucht. Aus den schriftlichen Unterlagen ergibt sich, daß Geräteentwicklungen (Plasmaätzanlage, Ellipsometer, spezieller Widerstandsmeßplatz) vorhanden sind, die zur Marktreife geführt werden können. Da es sich bei den Plasmabeschichtungs- und -ätzverfahren um ein hochinnovatives Arbeitsgebiet in einer Schlüsseltechnologie handelt, sollte die Fortführung der Entwicklungsarbeiten ermöglicht werden (Empfehlung WF).

Kristallzüchtung und -charakterisierung im Bereich H

Der Bereich hat Si-Kristallzüchtungsanlagen in industriellem Maßstab aufgebaut und erreicht bei den Kristallen eine Qualität, die sich mit internationalen Spitzenprodukten vergleichen läßt. Auch die bereits früher entwickelte Oxid-

kristallzüchtung und die apparative Ausrüstung zur InP-Synthese sind von industriellem Interesse. Die hier entwikkelten Verfahren zur Kristallzüchtung und zur Charakterisierung von Kristalleigenschaften mit Hilfe von magnetischen Resonanzmethoden sind der Grundlagenforschung zuzurechnen.

Das "Technikum für Kristallzüchtung" füllt mit seinem Angebot eine Bedarfslücke. Es könnte künftig die Versorgung öffentlich finanzierter Hochschulen, Forschungsinstitute und auch kleiner Industrieunternehmen mit speziellen Kristallen hoher Qualität wesentlich verbessern. Dazu sollten die Entwicklung von Wachstumstechnologien auf bisher nicht bearbeitete Verbindungen ausgedehnt und die Methoden zur Charakterisierung der Kristalle in geeigneter Weise ergänzt werden. Die Übernahme von Industrieaufträgen und die Erbringung von Serviceleistungen werden wesentlich zur Finanzierung der Einrichtung beitragen (Empfehlung FF).

d) Perspektiven für die Weiterführung der Arbeiten

(1) Vorstellungen des ZWG

Das ZWG verweist darauf, daß es für die enge Verbindung von anwendungsrelevanter Forschung, industrieller Entwicklung und Produktion innerhalb des vereinigten Deutschland keine Parallele gibt. Gleichwohl ist man sich darüber im klaren, daß Bau und Vertrieb wissenschaftlicher Geräte nicht länger Aufgabe eines öffentlichen Trägers sein können. Daher strebt das ZWG eine rechtliche Trennung seiner schwerpunktmäßig forschungsorientierten Arbeiten von den produktionsorientierten Aktivitäten an, die innerhalb eines organisatorischen "Verbunds" in unmittelbarer räumlicher Nähe verbleiben sollen. Unter dem Dach eines gemeinsamen "Technologiezentrums Adlershof" soll einerseits eine Unternehmensgruppe "Zentrum für wissenschaftlichen Gerätebau GmbH" als Holding aller privatwirtschaftlichen "Profitcenter" und

andererseits ein "Meß- und Präzisionsgerätetechnisches Zentrum e.V." als Verbund von z.T. öffentlich finanzierten "Forschungsstellen" errichtet werden. Hinzu käme als besondere Einrichtung das "Technikum für Kristallzüchtung".

Aus der Sicht der Institutsleitung ist zur Beseitigung von Defiziten im Design, in der Elektronik und im Marketing der Produkte der Unternehmensgruppe für die nächsten 3 bis 4 Jahre eine Anschubfinanzierung im Rahmen von Wirtschaftsförderungsmaßnahmen notwendig. Da das vorgeschlagene "Meß- und Präzisionsgerätetechnische Zentrum e.V." nur in den seltensten Fällen sofort marktfähige Produkte entwickeln könne, sei, ähnlich wie bei Fraunhofer-Instituten, eine zumindest teilweise Finanzierung aus Mitteln der Forschungsförderung angezeigt. Nach einer Übergangsphase sei der Anteil der Eigenfinanzierung durch den Verkauf von Patenten an die Firmen der Unternehmensgruppe sowie an andere kommerzielle Interessenten auf die in Westdeutschland üblichen Quoten auszubauen.

(2) Stellungnahme

Das enge Nebeneinander von Forschung, Entwicklung und Produktion, die Vielseitigkeit der vertretenen Arbeitsgruppen sowie das hohe Qualifikationsprofil eines Teils des wissenschaftlich-technischen Personals bieten günstige Ansatzpunkte zur Gründung kleiner Unternehmen. Die Realisierung der Gründungen sollte durch Schaffung eines Technologie-Parks in Adlershof ermöglicht werden. Nur eine überwiegend durch Fördermittel getragene Infrastruktur, die Bereitstellung von preiswerten Arbeitsräumen und Beratungseinrichtungen vor Ort werden den neuen Unternehmen den ausreichenden Rückhalt geben, die unvermeidbaren Anfangsschwierigkeiten zu überwinden.

Um die für deutsche Verhältnisse besondere Verbindung von anwendungsorientierter Forschung und industrieller Entwicklung zu erhalten und die notwendigen Anpassungsprozesse an den neuesten Stand der technischen Entwicklung zu gewährleisten, wird für mehrere Jahre eine öffentliche Anschubfinanzierung aller tragfähigen Institutsteile, auch der zu privatisierenden, nötig sein. Eine Beurteilung der wirtschaftlichen Überlebenschancen einzelner, demnächst privatwirtschaftlich zu betreibender Institutsteile würde den Rahmen dieser Stellungnahme und auch die Kompetenz des Wissenschaftsrates überschreiten. Sie fällt in die Zuständigkeit öffentlicher Wirtschaftsförderungsinstitutionen.

In den vom Wissenschaftsrat zu beurteilenden Bereichen existiert ein zumindest in Teilen erhaltenswertes wissenschaftlich-technisches Potential. Produktentwicklungen auf den Gebieten der Ultrapräzisionstechnik, der magnetischen Resonanzverfahren, der Lasertechnik und Spektroskopie, der Röntgenspektroskopie und der Plasmatechnologie werden als geeignet eingeschätzt, auf dem nun offenen Markt erfolgreich zu sein. Den Leistungsträgern dieser Bereiche sollte die Möglichkeit gegeben werden, an einer finanziellen Förderung des vorgeschlagenen Technologie-Parks in Adlershof zu partizipieren. Die weitere Tätigkeit dieser Mitarbeiter ist um so wichtiger, als gerade sie die innovative Basis für eine positive Entwicklung des Technologie-Parks darstellen.

Bei der im medizinischen Sektor einsetzbaren SQUID-Meßtechnik und bei der Strömungstechnik hat der Wissenschaftsrat den Eindruck gewonnen, daß das Niveau der wissenschaftlichen Arbeiten es rechtfertigt, ihre Eingliederung, wenn auch nur in eingeschränktem Personalumfang, in bestehende Forschungseinrichtungen zu empfehlen.

Die Empfehlung zur "Umweltsoftware", diese Gruppe einer Behörde anzugliedern, spiegelt die Überzeugung des Wissenschaftsrats wieder, daß gerade in den neuen Bundesländern das Know-how einschlägiger Spezialisten gebraucht wird und das vorhandene Potential beim Aufbau von Landesämtern genutzt werden kann.

Einzig die Forschungsstelle für Prozeßanalyse-Meßtechnik zeigte keine Anhaltspunkte, die zur Empfehlung einer Förderung hätten führen können.

Die Leistungsfähigkeit des "Technikums für Kristallzüchtung" wird dagegen als außerordentlich hoch eingeschätzt. Das betrifft sowohl die Entwicklung von Kristallwachstumstechnologien als auch die Herstellung spezieller Materialien und deren Charakterisierung. Die Arbeiten der führenden Wissenschaftler dieses Bereichs haben international Beachtung gefunden.

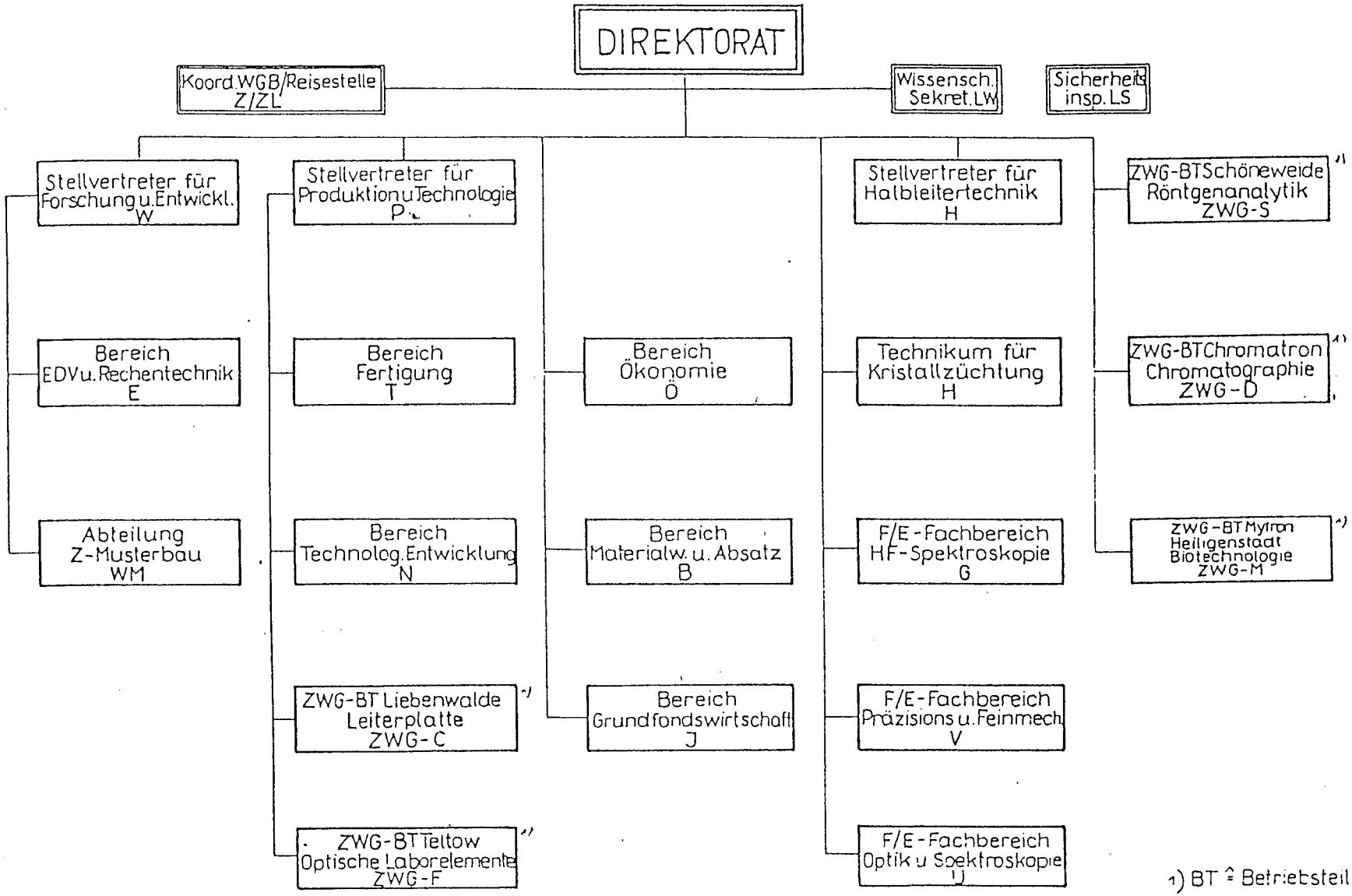
Nach Auffassung des Wissenschaftsrats kann eine Einrichtung, die kurzfristig in flexibler Weise auf spezielle Materialanforderungen eingehen kann, der Forschung neue Impulse geben und es besonders den Wissenschaftlern in den Universitäten erlauben, Themen aufzugreifen, die einen schnellen Zugriff auf geeignete Materialien erfordern. Aufgrund der überregionalen, alle Länder betreffenden Bedeutung einer solchen Serviceeinrichtung für die Forschung schlägt der Wissenschaftsrat die Gründung eines Instituts der Blauen Liste vor. Bei der Aufschlüsselung der Länderanteile sollte für die neuen Bundesländer eine Übergangsregelung geschaffen werden, die sich an ihrer Wirtschaftskraft orientiert.

Die derzeitigen Projekte und Kooperationen mit Universitäten, außeruniversitären Einrichtungen und industriellen Unternehmen lasten bereits einen erheblichen Teil der Kristallzüchtungsanlagen und technologischen Entwicklungsabteilung aus. Für den Betrieb der Anlagen, die Weiterentwicklung der Züchtungstechnologien und der Charakterisierungsmethoden werden ca. 30-35 Mitarbeiter benötigt. Der Anteil der Grundfinanzierung am gesamten Haushalt wird sich erst festlegen lassen, wenn sich Frequenz und Umfang der externen Aufträge stabilisieren. Die Möglichkeit des Instituts, erhebliche Mittel durch eine Zusammenarbeit mit industriellen Partnern zu erwirtschaften, sollte bei der Wahl seiner Rechtsform berücksichtigt werden. Das Institut sollte auch Arbeitsgruppen aus anderen Einrichtungen aufnehmen, die sich mit der Herstellung von Halbleitermaterialien und deren Charakterisierung befassen. Insgesamt wird eine Ausstattung mit 50-60 Mitarbeitern als sinnvoll angesehen.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt Bund und Ländern, alsbald ein Gründungskomitee einzusetzen, das die weitere Detailplanung einer solche Serviceeinrichtung für die Forschung vorantreibt und die leitenden Wissenschaftler beruft.

# Struktur des Zentrums für wissenschaftlichen Gerätebau

(Stand vom 31.7.1990)




1) BT ≙ Betriebsteil

## II.4. Institut für Hochenergiephysik (IfH) in Zeuthen

### a) Entwicklung, Aufgaben, Ausstattung

Das IfH ist aus einem 1950 in Zeuthen errichteten Kernphysikalischen Institut hervorgegangen und wurde 1962 unter seinem jetzigen Namen gegründet. Es ist die einzige Einrichtung der ehemaligen DDR, die sich mit Problemen der experimentellen Hochenergiephysik beschäftigt.

Das Arbeitsgebiet des IfH sind experimentelle und theoretische Untersuchungen zur Physik der Elementarteilchen. Die meisten Einzelvorhaben des Instituts beschäftigen sich mit der Validierung des Standardmodells der elektroschwachen und starken Wechselwirkung. Mit Ausnahme eines Projekts werden die Experimente des IfH arbeitsteilig an externen Teilchenbeschleunigern durchgeführt. Das IfH beteiligt sich dazu an Kollaborationen der drei europäischen Beschleunigerzentren CERN (Genf), DESY (Hamburg) und IHEP (Serpuchow). Im Regelfall plant das IfH neue Experimente gemeinsam mit seinen europäischen Partnern, baut in Zeuthen Detektoren bzw. Detektorkomponenten, montiert sie am jeweiligen Experimentort und beteiligt sich an Durchführung und Auswertung der Experimente.

1986 standen dem IfH 224 Planstellen zur Verfügung. Im Laufe des Jahre 1990 erfolgte ein Abbau auf 217 Stellen. Im August 1990 beschäftigte das IfH 78 Personen mit Hochschulabschluß, davon 39 im Bereich Experimentelle Physik, 6 in der Theoretischen Physik, 10 in der Elektronik, 5 in der Konstruktion und 18 in der Software-Entwicklung.

Dem Institut stand ein laufender, grundfinanzierter Etat von ca. 10 Mio M zur Verfügung, der projektbezogen durch die Akademie der Wissenschaften aufgestockt wurde, z.B. 1988 bis 1990 um 2.2 Mio M für die Beteiligung am

Experiment H1 (Detektorbau) des DESY und um 8.7 Mio M für den Kauf einer Rechenanlage (EC 1507 vom Kombinat Robotron).

Durch Leistungen für Externe (u.a. durch den Verkauf von Soft- und Hardware) nahm das IfH ca. 270.000 M pro Jahr ein. Eine direkte Einwerbung von Drittmitteln fand nicht statt, erfolgte jedoch indirekt durch Übernahme der Aufenthaltskosten durch die westeuropäischen Partnereinrichtungen (1989 ca. 300.000 DM).

b) Lehre, Zusammenarbeit, Publikationspraxis

Einige Mitarbeiter des IfH beteiligten sich an der Lehre der Humboldt-Universität Berlin. Neben den jährlichen Kursvorlesungen zu 'Mathematischen Methoden der Theoretischen Physik' und zur 'Kern- und Elementarteilchenphysik' wurden von 1987 bis zum Sommersemester 1990 vier einsemestrige Vorlesungen zu speziellen Problemen der theoretischen und experimentellen Elementarteilchenphysik gehalten. Darüber hinaus beteiligte sich das IfH wiederholt an der Gestaltung der Frühjahrsschule der Universität Leipzig mit einer Vorlesung zum Thema 'Quantenchromodynamik'. Für Mitarbeiter anderer AdW-Institute wurden regelmäßig Weiterbildungskurse veranstaltet, in denen das Know-how zur Entwicklung der bei der schnellen Datenerfassung und -verarbeitung benötigten Hard- und Software vermittelt wurde.

Seit 1986 promovierten 14 Institutsangehörige. Im gleichen Zeitraum wurden im IfH zwei Diplomarbeiten und pro Jahr zwei bis drei Praktikanten betreut. Zur Zeit bereiten fünf Mitarbeiter eine Promotion und drei Mitarbeiter eine Habilitation vor.

Aufgrund der innerhalb der Hochenergiephysik-Community herrschenden internationalen Arbeitsteilung existiert eine enge Zusammenarbeit mit europäischen Partnern, die auch

schon vor 1989 zu einer für DDR-Verhältnisse ungewöhnlich hohen Frequenz von auch westlichen Auslandsaufenthalten der wissenschaftlichen und technischen Mitarbeiter des IfH führte.

Für den Zeitraum 1986 bis Juli 1990 gibt das IfH folgende Publikationsstatistik an:

| | |
|---|---|
| Zeitschriftenartikel | 156 |
| Preprints* | 79 |
| veröffentlichte Konferenzvorträge | 76 |
| nicht veröffentlichte Konferenzvorträge | 43 |
| Seminarvorträge an anderen Institutionen und Vorträge auf Collaboration-Meetings | ca.300 |
| Monographien und Beiträge zu Lehrbüchern | 8 |
| Rezensionen | 14 |
| Patente | 13 |

* Nur später veröffentlichte Preprints sind aufgenommen.

Aufgrund der Einbindung der Arbeiten des IfH in internationale Projekte konnte der überwiegende Anteil der Artikel in renommierten westlichen Zeitschriften veröffentlicht werden.

c) Arbeitsschwerpunkte und wissenschaftliche Leistungsfähigkeit

Im IfH werden sowohl experimentelle als auch theoretische Fragestellungen zur Gültigkeit des Standardmodells SU(3)xSU(2)xU(1) bearbeitet.

Die Untersuchungen der Theoriegruppe zu Quantenfeldtheorien, nichtabelschen Eichtheorien, Stringtheorien und konformen Feldtheorien liefern Beiträge zu den Versuchen, die Wechselwirkungsmechanismen der Elementarteilchen im Rahmen

einer einheitlichen Theorie aller Wechselwirkungen zu beschreiben und die Eichfeldtheorien so weiterzuentwickeln, daß sie auch mit nichtstörungstheoretischen Ansätzen die Prozesse im Rahmen des Standardmodells erklären.

Der Theoriegruppe des Instituts ist es gelungen, wesentliche Beiträge zu mit dem Standardmodell verbundenen Fragestellungen zu leisten, auch wenn neuere Entwicklungen aufgrund ihrer isolierten Stellung nicht immer aufgegriffen werden konnten. Der daraus erwachsene Nachteil wurde durch eine sinnvolle Konzentration auf spezielle Themengebiete und ihre vertiefte Bearbeitung kompensiert.

Ziel der Untersuchungen im Rahmen des Experiments L3 am LEP-Beschleuniger beim CERN ist die präzise Messung der $e^+e^-$-Wechselwirkung. Das IfH hat dabei in eigener Verantwortung die z-Kammer des Vertexdetektors konstruiert und gebaut und die Software für den Betrieb und das Auslesen des Detektors entwickelt.

Parallel dazu werden Rechenprogramme erarbeitet, die den Einfluß von Strahlungskorrekturen auf die Energieabhängigkeit des totalen $e^+e^-$-Querschnitts, auf die Vorwärts-Rückwärts-Asymmetrie der erzeugten Leptonen und auf die Polarisation generierter Tau-Leptonen quantifizieren. Die Programme werden bei der Analyse der beim Experiment L3 anfallenden Daten benötigt und mit Erfolg eingesetzt.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Beteiligung des IfH an der Kollaboration im Rahmen des Experiments H1 am HERA-Beschleuniger des DESY. Das Experiment dient der Untersuchung der tief-inelastischen $e^-$-p-Wechselwirkung. Auch hier ist das IfH mit einem Beitrag zum Aufbau des Vertexdetektors beteiligt. Daneben werden Software-Arbeiten durchgeführt, die einen Beitrag zur allgemeinen Simulations- und Rekonstruktionssoftware des H1-Spurdetektors liefern.

Theroretische Arbeiten dienen dazu, Gebiete von Strukturfunktionen aufzuzeigen, die einer Messung zugänglich sind, und Berechnungen der Strahlenkorrekturen in zweiter Ordnung der Kopplungskonstanten ermöglichen das Verständnis der nötigen Korrekturen für tief-inelastische Streuprozesse.

Beiträge zur Überprüfung des Standardmodells der elektroschwachen Wechselwirkung werden durch Untersuchungen der Eigenschaften des Neutrinos erwartet. Das IfH ist dabei an Kollaborationen an den Beschleunigern in Serpuchow beteiligt. Zum Nachweis von Tau-Neutrinos werden experimentelle Arbeiten sowohl am UNK in Serpuchow als auch beim CERN im Rahmen des Experiments TAUROS durchgeführt. Weitere Untersuchungen von Neutrino-Wechselwirkungen mit einem Kalorimeterdetektor und von Neutrinoreaktionen mit einem markierten Neutrinostrahl sind am Protonsynchrotron des IHEP Serpuchow geplant. Sie können dort wegen Verzögerung beim Ausbau des Beschleunigers teilweise nicht oder nur in modifizierter Form realisiert werden. Stattdessen wurde aufgrund theoretischer Berechnungen ein Vorschlag für ein Präzisionsexperiment zum Nachweis direkter CP-Verletzung in geladenen K-Zerfällen gemacht, das schon bei Fertigstellung eines Teils der Anlage in Serpuchow durchgeführt werden kann. Es handelt sich hier um ein sehr ehrgeiziges Projekt der Elementarteilchenphysik, von dem jedoch die Durchführbarkeit noch nachgewiesen werden muß.

Die Kollaboration im Unterwasser-Experiment BAIKAL dient der Nutzung kosmischer Strahlenquellen bei der Untersuchung der Stabilität von Neutrinos, der Bestimmung der Neutrinomasse und der Beobachtung von Neutrino-Oszillationen. Aufgrund von Monte Carlo-Rechnungen zur Detektorkonfiguration und Spurrekonstruktion wurden vom IfH Vorschläge erarbeitet zur Detektorkonstruktion, zum Konzept der Uferstation am Baikalsee und bei der Implementation von on-line-Rekonstruktionsprogrammen. Dazu wurden im IfH Transputermodule

entwickelt und konstruiert. Ihre Spezifikationen gewährleisten, daß sie generell zur Datenerfassung bei Beschleunigerexperimenten eingesetzt werden können.

Schließlich werden von der Entwicklungsabteilung des IfH der Bau von Halbleiterdetektoren zum Einsatz bei Experimenten in der Hochenergiephysik vorangetrieben und die möglichen Spezifikationen solcher Detektoren erarbeitet.

Die vom IfH entwickelten Detektoren, Transputermodule und die für den Betrieb der Geräte erstellte Software werden von den Kollegen in den gemeinsamen Vorhaben ebenso geschätzt und anerkannt wie die wissenschaftlichen Beiträge bei der Datenanalyse, insbesondere durch theoretische Berechnungen zu Strahlungskorrekturen.

Die im IfH durchgeführte wissenschaftliche Arbeit leistet einen hochwertigen Beitrag zur Weiterentwicklung der Hochenergiephysik. Die Vielzahl der internationalen Kooperationsbeziehungen, insbesondere die konkreten Arbeitsbeiträge zu Großexperimenten des DESY, des CERN und des IHEP Serpuchow belegen die weltweite Anerkennung des IfH. Trotz zum Teil schwieriger Bedingungen ist es gelungen, den Kontakt zu den führenden Zentren der Hochenergiephysik aufrecht zu erhalten und einen wichtigen Platz innerhalb der internationalen Arbeitsteilung zu behaupten.

d) Perspektiven für die Weiterführung der wissenschaftlichen Arbeiten

(1) Vorstellungen des Instituts

Aus der Sicht des IfH sollte das Institut in seinem jetzigen Zuschnitt die bisher betriebene wissenschaftliche Arbeit fortsetzen. Als organisatorischer Rahmen schlägt es die Angliederung an eine westdeutsche Großforschungsein-

richtung, an eine der Berliner Universitäten als "An-Institut" oder die Umwandlung in ein Max-Planck-Institut vor. Auf jeden Fall sei sicherzustellen, daß das IfH seine Position als anerkannter Partner innerhalb der internationalen Gemeinschaft der Hochenergiephysik behalte. Unter den neuen politischen Verhältnissen sei das IfH zudem in besonderem Maße in der Lage, verstärkt eine Brückenfunktion zwischen Ost- und Westeuropa wahrzunehmen.

Die Institutsleitung verweist darauf, daß zur Gewährleistung der künftigen Leistungsfähigkeit des IfH seine technische Ausstattung mit einem Kostenaufwand von insgesamt ca. 2 bis 3 Millionen DM in den nächsten zwei Jahren zu modernisieren sei. Da das IfH überwiegend reine Grundlagenforschung betreibe, strebe es weiterhin eine überwiegende institutionelle Grundfinanzierung an. Den Bedarf für die Grundfinanzierung gibt das IfH mit einem Betrag von ca. 20 bis 25 Millionen DM pro Jahr an. Zwecks unabhängiger Kontrolle und Beratung hält es das IfH für angebracht, einen externen Beirat aus international ausgewiesenen Hochenergiephysikern zu bilden.

(2) Stellungnahme des Wissenschaftsrates

Die Arbeitsgruppen des IfH haben im Rahmen internationaler Zusammenarbeit Forschung auf hohem Niveau betrieben. Sie haben wertvolle Beiträge zum Fortschritt der Elementarteilchenphysik geleistet, die von ihren Forschungspartnern und Gutachtern des In- und Auslands anerkannt werden.

Es liegt im Interesse des Erhalts und des erforderlichen Ausbaus der physikalischen Grundlagenforschung in den neuen Ländern, daß das hohe Maß an wissenschaftlicher Expertise im IfH erhalten bleibt. Dies ist nur möglich, wenn es nicht auseinander gerissen wird. Daher befürwortet der Wissenschaftsrat die Weiterführung des IfH, wenn auch in verkleinertem Umfang, als ein außeruniversitäres Forschungsinstitut.

Dies ist allein schon deshalb notwendig, weil es in jedem Fall die Größe eines physikalischen Universitäts-Institutes übersteigen muß, um weiterhin international konkurrenzfähig arbeiten zu können. Ein Vergleich mit Instituten in den alten Ländern läßt eine Größenordnung von 60 - 70 Wissenschaftlern und einen etwa gleich großen technischen Personalbestand (einschließlich Verwaltung) angemessen erscheinen. Alle Leitungsstellen müssen - nach Möglichkeit in einem gemeinsamen Berufungsverfahren - neu ausgeschrieben und besetzt werden. Die Hälfte der Stellen für wissenschaftliches Personal sollte befristet besetzt werden.

Aus der Sicht des Wissenschaftsrates ist es nicht erforderlich, eine neue Großforschungseinrichtung zu gründen. Die schon seit längerer Zeit bestehende intensive Zusammenarbeit mit dem Deutschen Elektronen Synchrotron (DESY) legt es nahe, das IfH künftig in DESY zu integrieren und organisatorisch als seine Außenstelle weiterzuführen.

Die Aktivitäten der Mitglieder von DESY/IfH sollten jedoch nicht auf Experimente an den Beschleunigern von DESY selbst beschränkt werden. Vielmehr empfiehlt der Wissenschaftsrat die Fortsetzung der laufenden Aktivititäten von Gruppen des Instituts am Centre Européenne pour la Recherche Nucléare (CERN) und im Rahmen der BAIKAL-Kollaboration.

Die Arbeiten von DESY/IfH sollten sich künftig vor allem konzentrieren auf die Mitwirkung

- an Experimenten am gerade fertiggestellten Elektron-Proton-Beschleuniger HERA in Hamburg,

- bei der L3-Kollaboration am LEP-Speicherring von CERN

- und am BAIKAL-Experiment.

Außerdem sollte die Theoriegruppe erhalten bleiben, wobei ihre Mitglieder sowohl einen direkten Kontakt mit den experimentellen Gruppen halten als auch eigenständige Forschungsthemen weiterführen sollten.

Eine besondere Aufgabe kann der Zeuthener Außenstelle von DESY für die akademische Lehre auf dem Gebiet der Elementarteilchen in den neuen Ländern zukommen. Daher sollte eine enge Verbindung mit nahegelegenen Universitäten angestrebt werden. Dies könnte durch gemeinsame Berufungen von Professoren, die gleichzeitig leitende Funktionen des Instituts DESY/IfH übernehmen, oder durch Honorarprofessuren realisiert werden. Auf jeden Fall sollte das Institut an der Ausbildung von Diplomanden und Doktoranden beteiligt werden.

Der Bund, die Freie Hansestadt Hamburg, das Land Brandenburg und DESY sollten möglichst bald die Realisierungsmöglichkeiten dieses Konzeptes prüfen und insbesondere über die Einzelheiten einer Erweiterung der Stiftung DESY beraten. Um DESY/IfH seinen Aufgaben entsprechend auszustatten, sind in den nächsten Jahren erhebliche Investitionen zur Gebäudesicherung und zur Verbesserung der Ausrüstung der mechanischen und elektronischen Werkstätten und Entwicklungslabors notwendig. Die Rechnerausstattung muß umgestellt werden auf dezentralisierte Rechnerkapazität in Form von Arbeitzplatzrechnern. Andererseits erlaubt es die nunmehr mögliche Inanspruchnahme privater Dienstleistungen, den Personalbedarf erheblich zu reduzieren, insbesondere im bisherigen Rechenzentrum und in der Haustechnik.

## II.5. Einstein-Laboratorium für Theoretische Physik in Potsdam Babelsberg

### a) Aufgaben, Entwicklung, Ausstattung

Das Einstein-Laboratorium (EL) wurde 1982 aus Anlaß des 100. Geburtstages des Namensgebers gegründet. Gemäß seinem Auftrag fühlt sich das EL der Weiterführung des Einsteinschen Erbes und der Pflege seines Werkes verpflichtet. Seine Forschungsaufgaben richten sich auf Probleme der Allgemeinen Relativitätstheorie, deren Beziehung zur Quantenmechanik und zu anderen physikalischen Theorien, auf die Untersuchung von einheitlichen geometrischen Feldtheorien und die Voraussetzungen der Kosmologie.

Es ist Programm des EL, neben der rein mathematischen Bearbeitung der physikalischen Aufgaben die Grundprinzipien der Theorien im Einsteinschen Sinne zu reflektieren und den aus ihnen erwachsenden epistemologischen Fragen nachzugehen.

Das EL wurde darüber hinaus damit beauftragt, das ehemalige Sommerhaus Einsteins in Caputh (ca. 7 km von Potsdam) zu erhalten und die Nutzung als wissenschaftliche Begegnungsstätte im Sinne Einsteins zu gewährleisten.

Das EL verfügt über insgesamt 14 ständige Mitarbeiter, von denen 6 (inkl. Direktor) forschend tätig sind. Ein wissenschaftlicher Mitarbeiter ist mit der Redaktion der "Annalen der Physik", ein weiterer mit der wissenschaftlich-organisatorischen Verwaltung des EL beschäftigt. Die übrigen Mitarbeiter erfüllen ihre Aufgaben in den Sekretariaten, als Hausmeister und Fahrer. Für die Betreuung der Besucher des Einstein-Hauses steht halbtägig eine wissenschaftlich-technische Assistentin zur Verfügung.

Der Institutshaushalt belief sich 1989 auf 380.000 M, wobei 278.000 M auf Personalmittel entfielen. Drittmittel wurden nicht eingeworben.

Das Einstein-Labor ist in einer Villa auf dem Gelände der alten Sternwarte in Potsdam-Babelsberg untergebracht, deren Gebäude vom Zentralinstitut für Astrophysik genutzt werden. Die kleine Bibliothek im Hause enthält eine fast komplette Sammlung der gedruckten Einstein-Literatur. Darüber hinaus gibt es jedoch keine größeren Buch- bzw. Zeitschriftenbestände und auch kein Archiv.

b) Publikationspraxis, Tagungen, Zusammenarbeit, Einstein-Haus

Publikationspraxis

Das EL hat seine wissenschaftlichen Ergebnisse in zahlreichen Aufsätzen, Vorträgen und auch einigen Monographien einem interessierten Publikum zugänglich gemacht. Die Aufsätze wurden überwiegend - dann allerdings meist in englischer Sprache - in der selbst redigierten Zeitschrift "Annalen der Physik" abgedruckt. Der Zugang zu westlichen Publikationsorganen war nach Angaben des Instituts bis zur politischen Wende praktisch nicht möglich.

Seit 1987 verfügt das Institut über eine eigene Pre-Print-Reihe, die an Bibliotheken und Fachwissenschaftler verschickt wird. Die Arbeiten zu den epistemologischen und wissenschaftshistorischen Fragen konnten zeitweise nur in eingeschränkter Weise erscheinen. Es wurden seit 1986 vier Monographien, eine davon bei der Wissenschaftlichen Buchgesellschaft in Darmstadt, publiziert. Für zwei weitere Titel wurden nach der Wende westliche Verlage gefunden.

Tagungen

Die Mitarbeiter des EL erhielten zahlreiche Einladungen zu internationalen Tagungen. Nicht allen konnte aufgrund der politischen Bedingungen gefolgt werden. Bis auf wenige Ausnahmen konnten Vorträge in der Bundesrepublik und dem westlichen Ausland erst seit 1989 gehalten werden.

Die Mitarbeiter des EL haben regelmäßig an einschlägigen Fachtagungen teilgenommen, soweit sie in einem Land des sozialistischen Lagers stattfanden. Bis 1989 gab es nur einen Reisekader, so daß Einladungen zu Vorträgen ins westliche Ausland in der Regel nicht angenommen werden konnten.

Seit 1984 war das Einstein-Laboratorium Veranstalter von drei Konferenzen mit geladenen internationalen Gästen (Hermite-symmetrische Relativitätstheorie (1984), Schrödinger-Konferenz (1987), Physical Cosmology (1988)). Es war außerdem Mitveranstalter der von der Einstein Foundation International einberufenen Mathematisch-Physikalischen Symposien anläßlich des 100. Geburtstages von Eddington (1984) und der 100. Geburtstage von Weyl und Bohr (1987) in Nagpur.

Zusammenarbeit

Das Institut beteiligte sich an der Hochschullehre durch Kursvorlesungen an der Sektion Physik der Humboldt-Universität Berlin zu ausgewählten Problemen der theoretischen Physik, zur Geschichte der Physik und zur Allgemeinen Relativitätstheorie. Einzelvorlesungen wurden zu epistemologischen Fragen der Naturwissenschaft an der Sektion Philosophie der Universität Leipzig im Rahmen der Lehrerfortbildung gehalten. In einigen Fällen konnte die Betreuung von Habilitationen, Dissertationen und Diplomarbeiten übernommen werden. Die befristete Einstellung von Aspiranten

war praktisch unmöglich, da sie die Verpflichtung zur späteren Anstellung impliziert hätte und der Stellenplan des Einstein-Laboratoriums nicht erweitert werden konnte.

Das EL arbeitete eng mit dem Lebedev-Institut und dem Institut für Kosmosforschung der AdW der UdSSR und dem Institut für Vakuum und Oberflächen beim GOSSTANDARD der UdSSR zusammen. Es bestehen Arbeitskontakte zu zahlreichen Instituten im RGW-Raum und - überwiegend erst seit kurzer Zeit - zu Forschungseinrichtungen in der Bundesrepublik und anderen westlichen Ländern, die in einigen Fällen auch zu längeren Arbeitsaufenthalten führten.

Einstein-Haus

Das Einstein-Haus in Caputh registriert jährlich ca. 400 Besucher, davon etwa zwei Drittel Wissenschaftler. Bei wissenschaftlichen Begegnungen läßt die Größe des Hauses allerdings nur einen begrenzten Teilnehmerkreis zu, und auch dem näheren Umfeld mangelt es an der nötigen Infrastruktur.

c) Arbeitsschwerpunkte und wissenschaftliche Leistungsfähigkeit

Basis der wissenschaftlichen Arbeiten sind Analysen von theoretischen physikalischen Modellen mit mathematischen und erkenntnistheoretischen Methoden. Auch bei der Diskussion neuerer Fragestellungen wird stets der Versuch unternommen, Antworten in den Einsteinschen Ansätzen zu finden.

In einem Teil der Arbeiten werden Möglichkeiten zur Vereinheitlichung zumindest von Teilbereichen der Physik untersucht. Dabei wird die Allgemeine Relativitätstheorie als die Theorie der Gravitation unterstellt und nach den Konsequenzen ihrer Unifizierung mit der Quantentheorie gefragt.

Darauf aufbauende Untersuchungen befassen sich mit der bei der Quantisierung auftretenden Abschneidelänge bzw. einer "erweiterten Unschärferelation" und den sich daraus ergebenden Implikationen für die Kosmologie.

Weitere Themen beinhalten die Modellierung höherdimensionaler kosmologischer Systeme im Rahmen des Wheeler-Dewitt-Formalismus und eine Neuinterpretation von Einsteins hermite-symmetrischer Theorie im Sinne einer Vereinheitlichung von Gravo- und Chromodynamik.

Die Arbeiten zielen darauf ab, zum besseren Verständnis des Verhältnisses von Geometrie und Physik beizutragen. Die gleiche Intention liegt der Untersuchung von Einsteins Programm einer einheitlichen geometrischen Physik und Kosmologie zugrunde.

Neben dieser überwiegend mathematisch ausgerichteten Bearbeitung von Problemen der Allgemeinen Relativitätstheorie steht als gleichgewichtiger Schwerpunkt die erkenntnistheoretische Durchdringung ihrer physikalischen Grundprinzipien. Der methodische Ansatz entspricht den schon von Einstein aufgeworfenen epistemologischen Fragen, die sich bei der Entwicklung neuer Denkmuster stellen.

Durch die Verbindung von physikalisch-theoretischen und epistemologischen Untersuchungen wird versucht, Einsichten in den Ablauf von Erkenntnisprozessen zu gewinnen und einen Ansatz zur Lösung des physikalischen Realitätsproblems zu finden. Überlegungen zu den Erfordernissen des physikalischen Meßvorgangs werden mit dem Ziel angestellt, den Zusammenhang zwischen Logik in der Physik und den in ihr verwendeten mathematischen Formalismen herzustellen.

Die dem Umfang nach geringe Anzahl international beachteter Arbeiten stammt vorwiegend aus der Frühzeit des EL. Neuere Beiträge zur Verbindung der Allgemeinen Relativitätsthero-

rie mit der Quantentheroie haben keine wesentlichen Fortschritte gebracht, zumal die technischen Probleme der Quantisierung kaum angegangen werden.

In einzelnen Beiträgen, z.B. zu den Kaluza-Klein-Theorien, werden aktuelle Modelle konkret durchgerechnet und gelingt es, Bezüge zu Arbeiten anderer Gruppen herzustellen. Hier ergeben sich, wenn auch spekulativ, Beziehungen zur Kosmologie, die in der derzeitigen Diskussion eine Rolle spielen.

d) Perspektiven für die Weiterführung der wissenschaftlichen Arbeiten

(1) Vorstellungen des Einstein-Laboratoriums

Das EL sei in der Verbindung von physikalisch-theoretischen mit epistemologisch-historischen Untersuchungen in Deutschland ohne Parallele und müsse wegen dieser Einzigartigkeit erhalten bleiben.

Der Direktor werde, alters- und krankheitsbedingt, ausscheiden. Das EL habe deswegen noch an die Leitung der Akademie der Wissenschaften den Vorschlag gerichtet, aus den Professoren des Mitarbeiterkreises ein Direktorium zu bilden. Die Geschäftsführung solle im jährlichen Wechsel jeweils ein Direktoriumsmitglied übernehmen. Zugleich solle das zu den Einstein-Feierlichkeiten 1979 gegründete Einstein-Komitee erweitert werden und als Wissenschaftlicher Beirat fungieren.

Die Thematik des EL ist nach Ansicht der Mitarbeiter auch weiterhin tragfähig, wobei in den nächsten Jahren schwerpunktmäßig Arbeiten durchgeführt werden sollen, die zwei Jubiläen in den 90er Jahren zugeordnet sind: dem 100. Todestag von Hermann v. Helmholtz und dem 100. Jahrestag der Entdeckung des Planckschen Wirkungsquantums.

Die Mitarbeiter halten es für sinnvoll und wünschenswert, das Einstein-Laboratorium bei einem Weiterbestehen der Gelehrtengesellschaft der AdW dort als Arbeitsstelle zu belassen. Bei einer anderweitigen Anbindung solle auf jeden Fall die Einheit von Einstein-Laboratorium und Einstein-Haus erhalten bleiben. Die Mitarbeiter stellen sich vor, das EL zu einem internationalen Diskussionszentrum für Grundlagenprobleme der Physik zu entwickeln, wobei das Haus in Caputh integraler Bestandteil, aber auch Symbol sein solle.

(2) Stellungnahme

Das Einstein-Laboratorium für Theoretische Physik fühlt sich der wissenschaftlichen Weiterführung des Einsteinschen Werkes verpflichtet. Aus diesem Selbstverständnis heraus hat es sich bewußt auf einen eingegrenzten wissenschaftlichen Ansatz beschränkt, der der modernen Entwicklung in der Gravitationstheorie und Kosmologie und den Versuchen, die Allgemeine Relativitätstheorie und die Quantentheorie zu vereinen, nicht gerecht werden konnte.

Lange Zeit stand die Allgemeine Relativitätstheorie nicht im Mittelpunkt der theoretisch-physikalischen Forschung. Nur wenige Physiker beschäftigten sich mit den durch sie aufgeworfenen Fragen, und der Erkenntnisfortschritt war langsam. Zur Zeit der offiziellen Gründung des Laboratoriums im Jahre 1982 hatte sich dies aber schon grundsätzlich geändert. Neue mathematische und physikalische Einsichten führten zu einem sprunghaften Anstieg des Interesses, so daß sich an vielen Universitäten und Forschungsinstituten der Welt Physiker und Mathematiker dem Problemkreis "Physik und Geometrie" in seiner vollen Breite widmeten. Entscheidende Einsichten über die Schwierigkeiten der Probleme folgten, aber auch grundsätzlich neue Lösungsmög-

lichkeiten wurden gefunden, die etwa durch Stichworte wie "Super-Gravity" und "String-Theorien" gekennzeichnet werden können. Die Mitarbeiter des Laboratoriums haben an dieser Entwicklung eher beobachtend als aktiv beitragend teilgenommen.

Entsprechendes gilt für die Verbindung der Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsgeschichte mit der einschlägigen Forschung in der theoretischen Physik. Die epistemologischen und wissenschaftshistorischen Aspekte der Arbeiten Einsteins wurden weltweit intensiv analysiert. Das EL hat sich an diesen Untersuchungen kaum beteiligt.

Das Einstein-Laboratorium bietet in seiner derzeitigen fachlichen Zusammensetzung und Größe nicht die Voraussetzungen, um zu den komplexen Problemen der Gravitationstheorie, der modernen Kosmologie und der Vereinigung der allgemeinen Relativitätstheorie mit der Quantentheorie sowie den damit verbundenen wissenschaftstheoretischen und wissenschaftshistorischen Fragestellungen in der gebotenen Breite beizutragen. Es sollte in der bestehenden Form nicht fortgeführt werden. Die bisher im EL bearbeiteten Fragestellungen sollten institutionell in größere Arbeitszusammenhänge eingebunden werden.

Für die erkenntnistheoretischen und wissenschaftshistorischen Themen böte sich dazu das im Rahmen der Neugliederung der geisteswissenschaftlichen Institute der AdW vorgeschlagene Zentrum für Wissenschaftsgeschichte und Wissenschaftstheorie an, das in engem Kontakt mit Universitäten arbeiten soll[1]).

---

[1]) vgl. Stellungnahme zu den Geisteswissenschaften (Drs. 276/91)

Bei dem Versuch, die physikalische Thematik des EL in einen größeren Zusammenhang einzubetten, offenbart sich eine Lücke im Spektrum der deutschen Forschungseinrichtungen. In den letzten Jahren hat die Realisierung von Einsteins Idee, physikalische Grundgesetze geometrisch zu verstehen, neue Impulse erhalten. Bestärkt durch Hinweise aus dem In- und Ausland, daß dieses Gebiet in Deutschland institutionell intensiver bearbeitet weren sollte, regt der Wissenschaftsrat die Gründung eines Albert-Einstein-Instituts für Gravitationsphysik an, das der physikalischen und mathematischen Erforschung der Gravitation im weitesten Sinne gewidmet ist. Zu den Schwerpunkten seiner Arbeit könnten insbesondere gehören: die Weiterentwicklung der Allgemeinen Relativitätstheorie einschließlich ihrer Beziehungen zu Experimenten und Beobachtungen; die Vereinigung der Relativitätstheorie mit der Quantentheorie und die damit einhergehende Verknüpfung mit der Elementarteilchenphysik; Struktur und Entwicklung des Universums.

Das Institut sollte nur wenige Dauerstellen für Wissenschaftler haben, zugleich aber mit jeweils etwa der gleichen Anzahl an Stellen für Gastprofessoren und promovierte Nachwuchswissenschaftler ausgestattet sein. Zusätzlich zu den Forschungsaufgaben müßte das Institut engen Kontakt zu den nahegelegenen Universitäten halten, um ein auf höchste fachliche Kompetenz gestütztes Ausbildungsangebot bereitzustellen. Trotz unterschiedlicher wissenschaftlicher Zielsetzungen gibt es in Lehre und Forschung Berührungspunkte mit dem vorgeschlagenen Zentrum für Astrophysik. Es sollte deshalb geprüft werden, ob eine organisatorische Verbindung des empfohlenen Instituts mit dem Zentrum für Astrophysik sachdienlich und sinnvoll ist.

Der Wissenschaftsrat würde es begrüßen, wenn ein solches Institut an einem für die Relativitätstheorie so traditionsreichen Ort, wie die Region Berlin - Potsdam ihn dar-

stellt, geschaffen und mit dem Namen Einsteins verbunden würde. Ausländische Institutionen mit entsprechender Kompentenz sollten an seiner Gründung beteiligt werden. Der Wissenschaftsrat bittet die Max-Planck-Gesellschaft, die Federführung bei der Organisation zur Einsetzung einer Arbeitsgruppe zu übernehmen, die Vorschläge für eine mögliche Trägerschaft und eine zweckentsprechende Ausstattung macht. Wegen der Standortfrage sollten die Länder Berlin und Brandenburg daran beteiligt werden.

## II.6. Institut für Halbleiterphysik in Frankfurt/Oder

### a) Entwicklung, Aufgaben, Ausstattung

Das Institut für Halbleiterphysik (IHP) wurde im Jahre 1983 in Frankfurt/Oder gegründet, um die Vorlaufforschung für die Entwicklung und Herstellung von Halbleiterbauelementen und Systemen der Mikroelektronik zu stärken.

Seine Forschungsaufgaben waren durch Auflagen zur Realisierung von Teilaspekten aus dem Staatsauftrag "Entwicklung, Produktion und Anwendung der Mikroelektronik in der DDR" geprägt und standen in unmittelbarem Zusammenhang mit technologischen Entwicklungen für das benachbarte Halbleiterwerk Frankfurt/Oder. Das Aufgabengebiet erstreckte sich von der Bearbeitung grundlegender physikalischer, bauelementspezifischer Fragestellungen über die Entwicklung von technologischen Verfahren der Mikrostrukturierung und Schichtabscheidung bis zum kompletten Entwurf und der Fertigung von Bauelementen, integrierten Schaltkreisen und Sensoren einschließlich ihrer Produktion in Kleinserien. Es gehörte zu den Aufgaben des IHP, für die einzelnen Arbeitsgebiete die Meßtechnik bereitzustellen, diagnostische Verfahren zur Charakterisierung von Halbleiter- und Bauelementeigenschaften zu optimieren und zu einer Weiterentwicklung der Verfahren beizutragen.

Im Institut wird eine Prozeßlinie betrieben, mit der auf 100 mm-Silizium-Scheiben Teststrukturen, integrierte Schaltkreise und Sensoren hergestellt werden können. Die eingesetzte BICMOS-Technologie erlaubt minimale Strukturabmessungen bis zu 1.5 Mikrometer auf einem Chip.

Zum Institut gehört eine Außenstelle im nahegelegenen Falkenhagen, in der die mechanisch-chemische Bearbeitung

von Kristallen ausgeführt und an der Weiterentwicklung der dabei eingesetzten Verfahren gearbeitet wird. Darüber hinaus betreibt das IHP seit 1987 gemeinsam mit der Humboldt-Universität zu Berlin in deren Physikgebäude ein Tieftemperaturlabor.

Das IHP befindet sich in einem für seine Aufgaben konzipierten Gebäudekomplex, zu dem auch ein großer Reinraumtrakt gehört. Die Geräteausrüstung des Instituts ist in Teilbereichen veraltet und in hohem Maße störanfällig. Moderne Geräte sind überwiegend bei der Meßtechnik und den diagnostischen Verfahren zu finden. Die vorhandenen Reinräume sind für die Erprobung neuer Technologien im Submikrometerbereich nur bedingt geeignet und können aufgrund der vorhandenen Klimatechnik nicht für diese Zwecke umgerüstet werden. Zur Verbesserung der räumlichen Bedingungen wurde unmittelbar neben dem Institut mit dem Bau eines neuen Technikumsgebäudes für ein "Zentrum für Submikrometertechnologien" begonnen. Bis zum Abbruch der Arbeiten im Juli 1990 waren in das Bauvorhaben ca 10% (10 Mio. M) der Planungskosten investiert.

Das Institut war im Jahr 1990 mit 416 Planstellen ausgestattet. Der hohe Stellenwert des Mikroelektronik-Programms der DDR läßt sich an dem deutlichen Anstieg der Planstellenzahl von 331 im Jahre 1985 auf 416 im Jahre 1989 ablesen. Das Durchschnittsalter der Mitarbeiter ist mit 36 Jahren vergleichsweise niedrig.

Das Haushaltsvolumen des IHP lag in den Jahren 1985 bis 1989 auf der Ausgabenseite bei durchschnittlich ca. 28 Mio. M jährlich. Im Jahre 1988 erreichten die Ausgaben einen Höchststand von ca. 42 Mio. M, wovon 21,5 Mio. M durch Sonderinvestitionen aus dem Ministerium für Elektrotechnik/ Elektronik bereitgestellt wurden.

b) Lehre, Zusammenarbeit, Publikationspraxis

In der Vergangenheit übten durchschnittlich je drei Mitarbeiter im Rahmen von fakultativen Vorlesungsreihen an der Friedrich-Schiller-Universität Jena, der Humboldt-Universität zu Berlin und an der Technischen Universität Chemnitz Lehrtätigkeiten aus. Die Technische Hochschule Chemnitz berief 1989 einen Professor aus dem IHP auf den Lehrstuhl für Physik dünner Schichten.

Seit 1985 haben insgesamt 8 Mitarbeiter des Instituts promoviert und 6 Mitarbeiter sich habilitiert (Promotion B). Derzeit betreut das Institut 14 Doktoranden, 6 Wissenschaftler arbeiten an ihrer Habilitation.

Von den durch Wissenschaftler aus osteuropäischen Ländern gewünschten Kooperationen konnte das IHP aus Kapazitätsgründen nur einen Teil realisieren. Sie betrafen insbesondere Akademieeinrichtungen der UdSSR und die ungarische Akademie der Wissenschaften.

Die Geräte und das Technikum des IHP wurden auch von Wissenschaftlern anderer Einrichtungen der DDR und der RGW-Staaten genutzt. Zu diesem Zweck hielten sich ständig zwischen 3 und 5 Wissenschaftler aus FuE-Instituten der DDR und des Auslandes längerfristig am Institut auf. Das IHP führte darüber hinaus wissenschaftliche Serviceleistungen diagnostischer und präparativer Art im Auftrag externer Einrichtungen durch.

Zur Überführung von Forschungsergebnissen aus dem IHP und zur gemeinsamen Entwicklung von Technologien für die Schaltkreisherstellung wurden in den letzten Jahren wissenschaftliche Mitarbeiter zu industriellen Kooperationspartnern delegiert, darunter vor allem das Forschungszentrum Mikroelektronik Dresden und das Halbleiterwerk Frankfurt/Oder.

Vor der politischen Wende in der DDR unterhielt das IHP keine durch Vereinbarungen geregelten Kooperationsbeziehungen zu Einrichtungen der alten Bundesländer. Jedoch bestanden im Rahmen der internationalen Forschungskooperation zu einer Reihe von Instituten, auch des westlichen Auslandes, längerfristige Arbeitskontakte.

Zu den wichtigsten international wirksamen Aktivitäten des Instituts gehört die Organisation der seit 1985 im Zwei-Jahres-Rhythmus stattfindenden Tagung "Gettering and Defect Engineering in the Semiconductor Technology (GADEST)" zu Fragen der Halbleitermaterialforschung und der Defektentstehung und -steuerung. Die Tagung wurde von etwa 100 Teilnehmern aus mehr als 20 Staaten besucht.

Im Zeitraum 1986-1989 erschienen aus dem IHP im Jahresdurchschnitt ca. 90 Publikationen, und wurden ca. 85 Vorträge gehalten. Etwa 80 % der in Fachzeitschriften erschienenen Beiträge finden sich in wissenschaftlichen Journalen, die im Science Citation Index erfaßt sind.

Die Ergebnisse der anwendungsorientierten Forschung führten überdies im Zeitraum zwischen 1986 und 1990 zur Anmeldung von jährlich ca. 25 Patenten durch das IHP.

c) Arbeitsschwerpunkte und wissenschaftliche Leistungsfähigkeit

Im Vordergrund der Aufgaben des IHP standen physikalische Untersuchungen zu Wirkprinzipien, Methoden und Verfahren, die eine weitere Verkleinerung lateraler und vertikaler elektronischer Strukturen in Silizium gestatten.

Besondere Erfolge wurden bei der Weiterentwicklung der Photo- und Elektronenstrahllithographie zur Strukturerzeugung und -übertragung erzielt.

Die Modellierung und Simulation photolithographischer Prozesse dient der Verbesserung optischer Justiermöglichkeiten, der Entwicklung neuer Anwendungsverfahren und der Untersuchung der Lichtausbreitung in neuartigen Resistsystemen.

Spezielle Softwareentwicklungen zur Simulation elektronenstrahllithographischer Prozesse erlauben die Berücksichtigung der Energiedissipation des Elektronenstrahls im Resist und der Lösegeschwindigkeit während der Entwicklung.

Der Entwicklungsstand der Strukturierungsverfahren im IHP und die Kompetenz der beteiligten Mitarbeiter entsprechen in etwa dem Stand der Arbeiten und dem Know-how in westeuropäischen Einrichtungen.

Die Arbeiten zur Prozeß- und Devicesimulation dienen der Entwicklung von neuen Speicherzellgenerationen und von hochintegrierten Schaltkreisen. Die Programmsysteme zur Simulation von vollständigen technologischen Prozessen berücksichtigen zwar die wichtigsten Herstellungsschritte wie Diffusion, Implantation und Oxidation, doch erreicht weder die Qualität der verwendeten Software noch die zur Verfügung stehende Rechnerleistung den internationalen Standard, was sich auf die Effektivität der Arbeiten nachteilig auswirkt.

Einen weiteren Arbeitsschwerpunkt bilden grundlegende Untersuchungen zu verfahrenstechnischen Fragen der Schichtabscheidung, zur Herstellung von Kontakt- und Leiterbahnen, zur Bildung von Silizidschichten und zur Aluminium-Metallisierung. Nach der Fertigstellung einer im letzten Jahr gemeinsam mit dem bundesdeutschen Hersteller konzipierten speziellen Epitaxieanlage können in dieser Gruppe mit dem vorhandenen Know-how neue Probleme auf dem Gebiet der

Supergitter und Nanostrukturen untersucht werden. Die in diesem Bereich arbeitenden Mitarbeiter machen einen besonders kompetenten Eindruck.

Dasselbe gilt für die Gruppe, die sich mit der Schichterzeugung von einkristallinem Silizium auf Isolatoren befaßt. Die Technologie bietet potentiell die Möglichkeit zur Schaffung von vertikalen Strukturen und wird bei der Entwicklung neuartiger Bauelemente eine wesentliche Rolle spielen. Beherrscht werden auch die Erzeugung dielektrischer Schichten durch extrem schnelle Oxidation und/oder Nitridbildung, wodurch sich eine gute Prozeßhomogenität erreichen läßt. Besonderheiten der Schichtabscheidung in sehr kleinen Strukturen bei chemischen Abscheidungsprozessen und die Behandlung topologischer Effekte an Kanten, Stufen und in Gräben gehören ebenso in dieses Aufgabengebiet.

Die Untersuchung neuer Strukturen und die Optimierung verfahrenstechnischer Schritte wird durch eine ausgefeilte Diagnose-Meßtechnik zur Materialcharakterisierung ermöglicht. Neben einem Rasterelektronenmikroskop mit der Möglichkeit zur Messung elektronenstrahlinduzierter Ströme und einem hochauflösenden Transmissionsmikroskop, das auch für analytische Zwecke ausgerüstet ist, verfügt das IHP über ein Dreikristalldiffraktometer für röntgenologische Untersuchungen, das von den Mitarbeitern automatisiert worden ist und dank einer von ihnen entwickelten Software zur theoretischen Datenanalyse neue Ergebnisse liefert, die auch im internationalen Vergleich beachtlich sind.

Bei der Untersuchung von Materialeigenschaften ist die Spektroskopie tiefer Störstellen verbunden mit infrarotspektroskopischen Messungen besonders hervorzuheben.

Insgesamt stellt der Schwerpunkt Materialcharakterisierung ein besonders wichtiges Potential des IHP dar. Die Beherrschung der Methoden auf einem hohem Niveau erlaubt es dem IHP, auch in Zukunft aktuelle Probleme der Baueelementephysik aufzugreifen und wesentliche Beiträge zu grundlagenorientierten Fragestellungen zu leisten.

Neben den grundlegenden Untersuchungen zu Materialeigenschaften und der Bearbeitung von Einzelproblemen der Prozeßtechnologie wurden die Grundlagen zur Realisierung einer 1.5 Mikrometer-BICMOS-Technologie geschaffen, die als eine künftige Basistechnologie für das Halbleiterwerk in Frankfurt/Oder konzipiert war. Zur Realisierung dieses Konzepts wurde im Reinraumtrakt des Instituts eine Produktionslinie geschaffen, wobei zur Realisierung der einzelnen Verfahrensschritte auf die Ergebnisse der grundlagenorientierten Arbeitsgruppen zurückgegriffen werden konnte. Durch die Realisierung von Teststrukturen und einfachen CMOS- und BICMOS-Strukturen konnte die Beherrschung der Verfahrenstechnologie demonstriert werden. Das IHP verfügte damit über die erste BICMOS-Technologie in den Staaten des RGW.

Für die elektronische und geometrische Prozeßkontrolle stehen bei der Bauelementfertigung kompetente Mitarbeiter zur Verfügung, die mit elektrischen und optischen Methoden für die Qualitätssicherung sorgen. Die Abteilung hat durch Eigenentwicklungen von Geräten zur Verbesserung von Potentialanalysen und Kapazitätsmessungen beigetragen.

Die Kristallbearbeitung, die elektrische Meßtechnik und der Gerätebau sind eher einem Servicebereich zuzurechnen. Dennoch stellt das in diesem Bereich versammelte Know-how eine wichtige Basis dar und ist hoch einzuschätzen. Die hier entwickelten speziellen Verfahren zur Materialbearbeitung und -verbindung stoßen auf ein besonderes industrielles Interesse.

Der Arbeitsschwerpunkt des Tieftemperaturlabors in der Humboldt-Universität zu Berlin liegt im Aufbau von Apparaturen zur Messung mechanischer und thermischer Eigenschaften von Hochtemperatursupraleitern und zur Untersuchung von Transportphänomenen in Halbleitern. Trotz der anerkennenswerten kryotechnischen Entwicklungen ist ein unmittelbarer Zusammenhang mit den Aufgabenstellungen in Frankfurt/Oder nicht ersichtlich.

d) Perspektiven für die Weiterführung der Arbeiten

(1) Vorstellungen des Instituts

Nach dem Wegfall der staatlichen Planung von Forschung und Entwicklung für die Mikroelektronik strebe das IHP eine Neuorientierung in einem wettbewerbsorientierten Umfeld an. Aufbauend auf dem derzeitigen personellen Potential und dessen Erfahrungsschatz sowie der geräte- und produktionstechnischen Ausrüstung solle sich die zukünftige Arbeit auf zwei Schwerpunkte konzentrieren. Zum einen wolle man sich der Halbleitermaterialforschung und der Materialentwicklung im Hinblick auf technische Anwendungen widmen. Dazu sollten die im Institut verfügbaren Strukturierungs- und Diagnostikverfahren eingesetzt und weiterentwickelt werden. Zum anderen sollten die halbleiterphysikalischen Kenntnisse und die vorhandene technologische Basis zu Entwurf, Entwicklung und Fertigung genutzt werden, um auf der existierenden Produktionslinie Spezialbauelemente, Mikrosysteme und Sensoren als Eigenentwicklungen oder im Auftrag externer Kunden herzustellen.

Darüber hinaus könne das IHP personelle und sächliche Beiträge für die Ausbildung an den geplanten Hochschulen in Frankfurt und Cottbus leisten. Mitarbeiter des IHP könnten zum einen in einem halbleiterphysikalisch orientierten

Fachbereich Physik Grund- und Spezialvorlesungen sowie die Betreuung von Praktika übernehmen und zum anderen in einem Fachbereich Mikrosystemtechnik an einer technischen Hochschule das gesammelte Know-how zur Fertigung von Halbleiterbauelementen einbringen. Das IHP könne dafür auch die räumlichen Voraussetzungen schaffen. Im übrigen böte es sich an, in gemeinsamer Anstrengung mit den Hochschulen ein Konzept für die Nutzung des begonnenen Neubaus zu entwikkeln, um seine Fertigstellung zu erreichen.

(2) Stellungnahme

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des IHP waren in erheblichem Umfang durch den Staatsauftrag "Entwicklung, Produktion und Anwendung der Mikroelektronik in der DDR" geprägt. Entsprechend eingeschränkt waren die Möglichkeiten, an selbstgestellten Themen zu forschen. Das IHP hat in dem vorgegebenen Rahmen teils eigenständig, teils in Kooperation vor allem mit dem Zentrum für Mikroelektronik Dresden und dem Halbleiterwerk Frankfurt (Oder) wichtige Beiträge zur Entwicklung der Mikroelektronik auf Siliziumbasis in den RGW-Ländern geliefert. Es war nicht nur auf anwendungsorientierten Gebieten wie der Entwicklung von Bauelementen, integrierten Schaltkreisen und Sensoren tätig, sondern beschäftigte sich auch mit grundlegenden Problemen, wie sie bei der lateralen und vertikalen Verkleinerung elektronischer Strukturen auftreten. In Teilbereichen hat das IHP international beachtete Ergebnisse erzielt, etwa bei der Entwicklung diagnostischer Methoden zur Charakterisierung des Ausgangsmaterials und bei der Optimierung von Strukturierungsverfahren, der Herstellung und Charakterisierung trägergebundener Schichten von einkristallinem Silizium auf isolierendem Siliziumoxid oder bei der kontrollierten Modifikation von Silizium durch Getterung und Defekt-Engineering.

Das IHP verfügt über ein breites fachliches Know-how. Die Expertise und die Motivation einer großen Anzahl überwiegend junger Mitarbeiter stellen ein wertvolles Potential dar, das unbedingt erhalten bleiben sollte.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt die Gründung eines Instituts der Blauen Liste, dessen Arbeitsschwerpunkt ein grundlagenorientiertes FuE-Programm als Basis für innovative Entwicklungen in der Silizium-Technologie sein sollte und in dem gleichzeitig die Umsetzbarkeit neuer Ideen bei der Herstellung von Spezialbauelementen und Mikrosystemen demonstriert wird. Die im IHP angelegte Verbindung von anwendungsbezogener Grundlagenforschung in der siliziumbasierten Halbleiterphysik und der technologie-orientierten Forschung und Entwicklung für die Halbleiterverfahrenstechnik sollte intensiviert werden.

Das Institut sollte sich mittelfristig auf Zielsetzungen konzentrieren, die einerseits mit dem vorhandenen Know-how realisiert werden können und andererseits Teilaspekte der Höchstintegration in Abstimmung mit dem europäischen Silizium-Programm zum Inhalt haben. Auf der Basis der Stärken des IHP und gestützt auf erfahrene Mitarbeiter könnte das neue Institut in eine ausgewogene arbeitsteilige Kooperation eintreten, die die Leistungsfähigkeit der angewandten Mikroelektronik in der Bundesrepublik Deutschland stärkt.

Das vorgeschlagene Institut könnte und sollte auch geeignete Aufgaben in der Lehre und der praktischen Ausbildung an einer nahegelegenen Hochschule übernehmen. Detaillierte Vorschläge können z.Z. nicht gemacht werden, da die Hochschulentwicklungsplanung des Landes Brandenburg noch nicht abgeschlossen ist.

Personalempfehlung

Im grundlagenorientierten Bereich mit den Arbeitsgebieten Materialeigenschaften, Materialentwicklung und Festkörperdiagnostik sollten ca. 40 Mitarbeiter, davon 25 Wissenschaftler, eingesetzt werden, während für den anwendungs- und verfahrenstechnisch orientierten Bereich mit den Arbeitsgebieten Prozeß- und Devicesimulation, Strukturierungsverfahren und Herstellung von Prototypen aufgrund des hohen apparativen und technischen Aufwands ca. 80 Mitarbeiter, davon 40 Wissenschaftler, vorgesehen werden sollten. Etwa die Hälfte der Stellen für wissenschaftliche Mitarbeiter sollte befristet besetzt werden.

Die Außenstelle in Falkenhagen sollte aufgelöst und die apparative Ausstattung ins Hauptgebäude in Frankfurt/Oder verlagert werden. Das für die chemische und mechanische Bearbeitung von Kristallen benötigte Personal sollte in den oben genannten Zahlen enthalten sein.

Das Tieftemperaturlabor an der Humboldt-Universität zu Berlin sollte ganz der Universität überlassen werden. Der Wissenschaftsrat schlägt vor, daß sie für den Betrieb und die Weiterentwicklung der experimentellen Apparaturen zwei Mitarbeiter des IHP übernimmt.

Für die Verwaltung, die inneren Dienste und zentrale Werkstätten werden ca. 30 weitere Stellen benötigt, so daß für das Institut insgesamt ca. 150 Stellen vorzusehen sind.

Finanzierung

Um die volle Arbeitsfähigkeit des Instituts zügig herzustellen, sind Investitionen zur Modernisierung der gerätetechnischen Ausrüstung dringend erforderlich. Das Institut

sollte sich zum Ziel setzen, nach erfolgter Konsolidierung ca. 20 % der betrieblichen Aufwendungen durch Drittmittel zu finanzieren. Dabei sollte darauf geachtet werden, daß sich die Finanzierung der für externe Kunden erbrachten Leistungen langfristig an den Richtwerten konkurrierender, öffentlich geförderter Institutionen orientiert.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt dem Land Brandenburg, die Leitung des Instituts ohne großen Zeitverzug einem ausgewiesenen Wissenschaftler zu übertragen, der - durch ein gemeinsam mit dem Bund zu berufendes Gründungskomitee unterstützt - ein detailliertes Konzept für das zu bildende Institut erarbeitet und Vorschläge zur Auswahl der leitenden Wissenschaftler macht.

## II.7. Zentralinstitut für Kernforschung in Rossendorf

### a) Entwicklung, Aufgaben, Ausstattung

Das Zentralinstitut für Kernforschung (ZfK) in Rossendorf bei Dresden wurde im Gefolge eines Regierungsabkommens zwischen der UdSSR und der DDR im Jahre 1956 gegründet. Das Abkommen sah die Hilfe der UdSSR bei der Entwicklung der Forschung auf dem Gebiet der Physik der Atomkerne und der Nutzung der Kernenergie vor. Es schloß die Lieferung eines Forschungsreaktors mit einer thermischen Leistung von 2 MW und eines 25 MeV-Zyklotrons ein.

Mit der Inbetriebnahme des Reaktors im Dezember 1957 waren die Voraussetzungen geschaffen für die Bearbeitung der damals im Vordergrund stehenden reaktorphysikalischen und materialwissenschaftlichen Fragen, die sich beim Ausbau der Kerntechnik stellten. Sie sind auch heute noch ein Schwerpunkt des Forschungsprogramms des ZfK.

Gleichzeitig war es die Aufgabe des ZfK, durch grundlagenorientierte Arbeiten auf dem Gebiet der Kernphysik und Kernchemie Beiträge zur Förderung der Nutzung der Kernenergie zu leisten. Die Konzeption des Reaktors und der angegliederten Heißen Zellen war von Anfang an darauf ausgerichtet, die Versorgung der DDR mit zunehmend in Industrie, Medizin und Forschung eingesetzten radioaktiven Isotopen sicherzustellen. Die Vorlaufforschung zur Isotopenproduktion und zur Herstellung radioaktiver Präparate sowie markierter Verbindungen entwickelte sich dabei zu einer wichtigen Aufgabe des ZfK.

Es entstand eine moderne Produktionsstätte für radioaktive Präparate und Radiopharmaka aus Isotopen, die durch Bestrahlung im Reaktor oder am Zyklotron hergestellt werden.

Das in der medizinischen Funktionsdiagnostik eingesetzte Technetium kann hier leichter als in anderen Einrichtungen gewonnen werden. Ein modernes Tierlabor unterstützt die Entwicklung und den Test von Radiopharmaka.

Da in der DDR keine eigenen Kernkraftwerke entwickelt wurden, beschränkte sich die Forschung neben der Reaktorphysik auf die Diagnostik von Prozessen und Bauteilen und auf das Betriebsverhalten der im Primärkreislauf eingesetzten Materialien. Forschungsaufgaben auf dem Gebiet der Kernbrennelemententwicklung und Pelletfertigung wurden in Kooperation mit der Sowjetunion bearbeitet.

Aufgrund der experimentellen Basis, die durch eine Leistungssteigerung des Reaktors auf 10 MW und den Aufbau eines 5 MV-Tandem-Beschleunigers Ende der sechziger Jahre noch entscheidend verbessert wurde, wurde die Bearbeitung festkörperphysikalischer und materialwissenschaftlicher Fragestellungen mit Hilfe nuklearer Meßmethoden und der Neutronenstreuung, für die am Reaktor sechs Strahlrohre zur Verfügung stehen, zu einem weiteren Schwerpunkt der Aufgaben des ZfK. Gezielte Anwendungen liefern heute Beiträge in der Werkstofforschung und für die Herstellung von Halbleiterbauelementen. Für die Produktion von neutronendotiertem Silizium steht ein Silizium-Technikum zur Verfügung.

Neben dem Reaktor, dem Zyklotron und dem Tandem-Beschleuniger verfügt das ZfK noch über einen 2 MV-Van-de-Graaff-Generator zum Einsatz bei der Festkörperanalytik mit nuklearen Methoden.

Im Rahmen der Forschungsaufgaben des Instituts werden Entwicklungsaufgaben insbesondere im kernmeßtechnischen Gerätebau durchgeführt. Das ZfK hat sich dabei zu einer Produktionsstätte für Meßelektronik entwickelt, die auch externe Kunden beliefert.

Der Stellenplan wies im Jahre 1990 insgesamt 1.559 Planstellen aus, davon 537 für Mitarbeiter mit Hochschulabschluß. Im November 1990 betrug die Zahl der voll- und teilzeitbeschäftigten Mitarbeiter noch ca. 1.450. Sie verteilten sich folgendermaßen auf die verschiedenen Bereiche (gesamt/davon mit Hochschulabschluß):

| | |
|---|---|
| Kern- und Festkörperphysik | 195/129 |
| Reaktorphysik | 125/ 88 |
| Kernbrennstofforschung | 207/121 |
| Radioaktive Isotope | 66/ 33 |
| Großgeräte | 150/ 48 |
| Forschungstechnik | 275/ 70 |

Hinzu kommen die Mitarbeiter der Abteilungen für Strahlenschutz und Sicherheit (70/20), des Rechenzentrums (35/11) und der Hauptabteilung Radioaktive Präparate (91/11). 238 Mitarbeiter sind in der kaufmännischen Verwaltung und in der Versorgung beschäftigt.

Das Gesamtvolumen des Haushaltes des ZfK betrug 1989 ca. 110 Mio. Mark. Die Einnahmen - vor allem durch Forschungsverträge, wissenschaftlichen Gerätebau und Isotopenproduktion - beliefen sich im selben Jahr auf ca. 67 Mio. Mark und wurden an den Staat abgeführt.

b) Lehre, Zusammenarbeit, Publikationspraxis

Bei den insgesamt schwach ausgeprägten Verbindungen des ZfK zu den Hochschulen steht im Vordergrund die TU Dresden, an der Mitarbeiter des ZfK wiederholt Vorlesungen und Kurse anboten. Andere Einrichtungen, an denen Institutsmitarbeiter lehrten, waren die Technischen Hochschulen in Merseburg, Chemnitz (ehemals Karl-Marx-Stadt) und Zittau sowie die Ingenieurhochschule in Meißen und die Ingenieurschule für Maschinenbau in Bautzen.

Zwischen 1986 und 1989 haben 45 Mitarbeiter des Instituts promoviert, davon 19 an Hochschulen der ehemaligen DDR, und 23 Mitarbeiter habilitiert (Promotion B), davon 13 an der TU Dresden.

Gutachter- und Sachverständigentätigkeit übten Mitarbeiter des Instituts auch für wissenschaftliche Beratungsgremien, u.a. die Internationale Atomenergie-Agentur in Wien, aus. Besonders enge Kontakte bestehen zu östlichen Kooperationspartnern, darunter vor allem das Vereinigte Institut für Kernforschung (Dubna) und das Kurtschatov-Institut (Moskau). Aber auch zu Forschungseinrichtungen in den alten Bundesländern sowie im westeuropäischen Ausland und in den USA konnten bereits vor der politischen Wende in der DDR Kontakte hergestellt und ausgebaut werden.

Einen erheblichen Anteil seiner Forschungsergebnisse veröffentlichte das ZfK in Form von Jahres- und Forschungsberichten in der Publikationsreihe des Instituts, die über die 90 Schriftentauschpartner des ZfK auch im westlichen Ausland und in Japan Verbreitung fanden. Etwa zwei Drittel der in Fachzeitschriften erschienenen Publikationen finden sich in wissenschaftlichen Journalen, die im Science Citation Index erfaßt sind. Ergebnisse aus den anwendungsorientierten Forschungsarbeiten schlugen sich auch in Form von Patenten nieder. Seit 1986 wurden 176 Patente direkt durch das ZfK und 92 durch Kooperationspartner angemeldet.

c) Arbeitsschwerpunkte und wissenschaftliche Leistungsfähigkeit

Die Forschungsarbeiten des ZfK werden in sechs Bereichen durchgeführt, die in einzelne Abteilungen gegliedert sind (Stand August 1990). Die Bereiche haben im Laufe der Jahre eigenständige Forschungsprogramme entwickelt. Viele der

Arbeiten sind der Materialforschung zuzurechnen. Sie beziehen sich einerseits auf kerntechnische Fragestellungen und resultierten andererseits aus den Möglichkeiten, die sich mit der instrumentellen Ausstattung und bei der Nutzung der Radioaktivität zur Lösung präparativer und analytischer Probleme bieten.

1. Bereich Kern- und Festkörperphysik (195/129)

Zu den Forschungsschwerpunkten dieses Bereichs gehören:

kernphysikalische und festkörperphysikalische Grundlagenforschung

Entwicklung und Anwendung nuklearer Diagnoseverfahren

Anwendung von Ionenstrahlen zur Modifizierung und Strukturierung von Materialien

Entwicklung und experimentspezifischer Aufbau von Detektorsystemen

Entwicklung und Herstellung von speziellen Halbleitersensoren, Kernspurmembranen und neutronendotiertem Silizium.

Die kernphysikalischen Fragestellungen werden in den Abteilungen Kerntheorie (15/15), Kernspektroskopie (12/8), Kernreaktionen (17/13) und Schwerionenphysik (16/13), Fragen der Materialforschung, insbesondere mit Ionenstrahlen in den Abteilungen Ionenstrahlgestützte Festkörperphysik (11/8), Ionenstrahlgestützte Oberflächenveredelung (9/5), Ionenimplantationen (12/5) und Festkörpertheorie (8/8) bearbeitet. Gerätetechnische und Detektorentwicklungen erfolgen in den Abteilungen Labor für Ionenmikrostrahl (7/6), Halbleitersensoren (30/15), Experimentautomatisierung/Positronen-Tomographie (10/5) und Kernspurtechnologie/Kernspurmembranen (7/4). Die Meßtechnik für nukleare Diagnoseverfahren wird in den Abteilungen Nukleare Analytik (9/8) und

Neutronenstreuung (15/12) zur Verfügung gestellt und bei Problemen der Materialforschung und Analytik eingesetzt. In der Abteilung Neutronendotiertes Silizium (7/2) werden Bestrahlungen am Reaktor durchgeführt.

Kerntheorie: Die Themen der Kerntheoriegruppe des ZfK erstrecken sich von der niederenergetischen Quantenchromodynamik und nichtnuklearen Freiheitsgraden in Atomkernen über das Quark-Gluon-Plasma und die Multifragmentation bei Mittelenergie-Schwerionen-Reaktionen bis hin zu Kernstrukturtheorien und dem "Chaos" in nuklearen Systemen. Weitere Arbeiten werden auf dem Gebiet der Hochspinphysik und zu Eigenschaften von Vielteilchensystemen, die auf der Rückwirkung des Kontinuums auf gebundene Zustände beruhen, durchgeführt. Die Arbeiten der Theoriegruppe haben breite Resonanz gefunden und sind hoch einzuschätzen.

Kernspektroskopie: Die Gruppe hat sich sehr früh und als eine der ersten auf die "in-beam-Gammaspektroskopie", insbesondere zur Untersuchung von Hochspinzuständen konzentriert. Sie ist auf diesem Gebiet in die internationale Kollaboration "NORDBALL", "OSIRIS" und "EUROBALL" eingebunden. Weitere Arbeiten befassen sich mit der Messung von Lebensdauern und magnetischen Momenten von Kernzuständen mit Hilfe einer hochauflösenden Spektroskopie für prompte und verzögerte Gammastrahlen. Die kernphysikalischen Meßtechniken werden mit Kompetenz eingesetzt; die experimentellen Arbeiten werden an auswärtigen Beschleunigern durchgeführt.

Kernreaktionen und Schwerionenphysik: Die Aktivitäten dieser Gruppen konzentrieren sich auf drei Hauptgebiete: Untersuchungen von Systemen mit wenigen Nukleonen, von relativistischen Schwerionenreaktionen und zur Mittelenergie-Schwerionenphysik. Eine der Gruppen ist an dem geplanten Proton-Proton-Bremsstrahlungsexperiment am Speicherring

COSY in Jülich beteiligt, eine andere an der 4π-Detektor-Kollaboration am Schwerionenbeschleuniger in Darmstadt. Die Zusammenarbeit zum Aufbau des vielseitigen Schwerionendetektors PHOBOS in Dubna, an der auch das Hahn-Meitner-Institut in Berlin beteiligt ist, soll Experimente zur Multifragmentation von Kernen bei Schwerionenstößen ermöglichen.

Die Beiträge zur experimentellen Kern- und Schwerionenphysik, insbesondere beim Detektorbau sind anerkannt. Einer zu breiten thematischen Auffächerung der kernphysikalischen Aktivitäten ist entgegenzuwirken.

Nukleare Analytik an Beschleunigern: Aufgabe dieser Gruppe ist die Weiterentwicklung und Anwendung von nuklearen Meßmethoden, die sich als Sonden hochenergetischer Ionenstrahlen bedienen. Dazu gehören u.a. Rückstreumessungen, der Nachweis von leichten Elementen durch Kernreaktionen und die Messung protoneninduzierter Röntgenstrahlung. Die Methoden werden in der Material- und Strukturanalyse, in der Halbleitertechnologie, an Werkstoffen sowie an biologischen und mineralogischen Proben eingesetzt. Für Elementanalysen in Gemälden steht eine spezielle Bestrahlungsanordnung zur Verfügung. Die Methoden werden mit Kompetenz angewendet. Ihre Weiterentwicklung trägt bei zur Lösung vielfältiger Fragestellungen der Materialforschung.

Festkörpertheorie, Labor für Ionenmikrostrahl, Ionenimplantation und Ionenstrahl-Festkörperphysik: Schwerpunkt bei der Nutzung von Ionenstrahlen ist die Entwicklung und Optimierung von Implantationsverfahren für die Mikroelektronik. Dazu werden grundlegende Untersuchungen zur Wechselwirkung von Ionenstrahlen mit Festkörpern durchgeführt. Die Messungen zur Defektverteilung nach Ionenbestrahlung, zum Ausheilungsverhalten und der Diffusion implantierter Dotanten beim Tempern werden durch theoretische Modellierungen und

Computersimulationen ergänzt. Die Berechnungen stützen sich auf an anderen Orten entwickelte Programme. Der Einsatz von Monte-Carlo-Methoden ist aufgrund der geringen Rechnerkapazität des ZfK begrenzt.

Auf dem Gebiet der Mikroelektronik werden die physikalischen und technischen Grundlagen zur Erzeugung von flachen p-n-Übergängen sowie der Bildung und Dotierung von Silizid-Silizium-Schichtstrukturen erarbeitet. Durch Hochenergieimplantationen können vergrabene Strukturen hergestellt werden.

Für niederenergetische Implantationen stehen drei Anlagen zur Verfügung. Technische Weiterentwicklungen dienen insbesondere der Herstellung von Ionenquellen für aggressive Gase. Von besonderer Bedeutung ist die Entwicklung einer Ionenmikrostrahlanlage, die bei der Mikrostrukturierung von Oberflächen, bei der lokalisierten Dotierung von Halbleitern und als Ionenmikroskop zum Einsatz kommen soll.

er Einsatz von nieder- und hochenergetischen Ionenstrahlen eröffnet neue Möglichkeiten auf dem Gebiet der Halbleitertechnologie. Die Arbeiten des ZfK dazu sind innovativ und werden mit Kompetenz durchgeführt. Der Personaleinsatz scheint allerdings insgesamt zu hoch. Insbesondere die theoretischen Arbeiten könnten effektiver gestaltet werden.

Ionenstrahlgestützte Oberflächenveredelung: Schwerpunkt dieser Gruppe ist die Untersuchung der Veränderung oberflächennaher Bereiche von Metallen nach Ionenimplantation, der Modifizierung von Schichtfolgen durch ioneninduzierte Mischungsvorgänge und von Beschichtungsverfahren. Die Arbeiten haben zum Ziel, durch Modifizierung der Oberflächen beim Einsatz von Werkzeugen und an Maschinenelementen Reibung und Verschleiß herabzusetzen. Sie werden in enger Kooperation mit industriellen Anwendern, teilweise in Form einer Serienfertigung, durchgeführt.

Neutronenstreuung: Schwerpunkt der Arbeiten auf dem Gebiet der Neutronenstreuung ist die quantitative texturanalytische Untersuchung von metallischen Werkstoffen, Salzen und mineralogischen Materialien. Zur Auswertung der Daten wurden mathematische Modelle zur Bestimmung der dreidimensionalen Orientierungsfunktion der Kristallite entwickelt.

Kleinwinkelstreumessungen werden zur Charakterisierung von Baustoffen durchgeführt. Weitere Arbeiten dienen der Strukturuntersuchung von Kupferlegierungen, Hochtemperatursupraleitern und Ferroelektrika.

Die texturanalytischen Experimente und Berechnungen werden auf hohem Niveau durchgeführt und sind international beachtet worden.

Halbleitersensoren: Die Herstellung von Halbleitersensoren im ZfK entwickelte sich aus dem Bedarf für kernphysikalische Experimente. In der Abteilung werden dafür Detektoren mit speziellen Geometrien gebaut. Auf der Grundlage der Ionenstrahltechnologie wurden in den letzten Jahren spezielle Sensoren zur Messung von Ionenkonzentrationen in chemischen und biologischen Systemen entwickelt und Komponenten der Mikromechanik hergestellt. Die Gruppe ist besonders innovativ und in der Lage, auf Anforderungen aus der Kernphysik und auf Fragestellungen auf dem Gebiet der Sensorik flexibel zu reagieren. Der Personaleinsatz sollte reduziert werden.

Experimentautomatisierung/Positronen-Emissions-Tomographie: Hauptaufgabe dieser Gruppe ist die Hard- und Softwareentwicklung für Experimentsteuerungen insbesondere in der Kernphysik. Die Geräte und Programme sind aber auch allgemein einsetzbar. Das Know-how wird genutzt, um die im ZfK gebaute Kamera für die Positronen-Emissions-Tomographie weiterzuentwickeln und den Einsatz eines Ringdetektors zu ermöglichen.

Kernspurtechnologie/Kernspurmembranen: In dieser Abteilung werden Untersuchungen zur Ätzbarkeit von latenten Teilchenspuren in Polymeren durchgeführt. Haupttätigkeit ist die Herstellung von Kernspurmembranen im Kundenauftrag und ihre Modifizierung für spezielle Applikationen in der Umweltforschung und Biotechnologie.

Neutronendotiertes Silizium: Aufgabe dieser Abteilung war die kontinuierliche Produktion von neutronendotiertem Silizium mit spezifizierten elektrischen Parametern. Es handelt sich um eine Auftragstätigkeit für die Mikroelektronikindustrie.

2. Bereich Reaktorphysik (125/88)

Die Arbeiten des Bereichs Reaktorphysik waren eng an das Kernenergieprogramm der DDR angelehnt und konzentrierten sich auf Beiträge zur Überwachung und Sicherheitseinschätzung von WWER-Reaktoren und die Erarbeitung von Maßnahmen zu ihrer sicherheitstechnischen Ertüchtigung. Die Arbeiten wurden in enger Kooperation mit den sowjetischen Reaktorherstellern und den Reaktorbetreibern in der DDR durchgeführt. Dabei hatten sich zuletzt folgende Forschungsschwerpunkte herausgebildet:

Theoretische und experimentelle Arbeiten zur Neutronen- und Gamma-Feld-Bestimmung, vorwiegend für Leistungsreaktoren

Sicherheitsforschung für Kernkraftwerke des Typs WWER

Beiträge zur SBR-HTR Entwicklung

Grundlagen- und angewandte Untersuchungen zur Diagnostik technischer Prozesse

Entwicklung von Operator-Beratersystemen unter Nutzung von Methoden der Künstlichen Intelligenz

Grundlagenuntersuchungen zur Magnetohydrodynamik

Entwicklung und Fertigung ausgewählter Sensoren

Systemuntersuchungen zur langfristigen Entwicklung der Energetik für die Optimierung energetischer Systeme.

Sie werden in den Abteilungen Automatisierungstechnik (14/11), Vorlaufforschung (12/6), Diagnostik (21/14), Reaktormeßtechnik (8/6), Reaktortheorie (17/17), Fluidik (9/6), Natriumtechnik (14/10), Elektrophysik (14/5) und Energie (11/10) bearbeitet.

Automatisierungstechnik: In dieser Abteilung werden einerseits Hardwareentwicklungen für moderne Leitsysteme und andererseits Softwarearbeiten für Operator-Beratungssysteme durchgeführt. Bei der Darstellung und Ermittlung von Betriebsparametern werden zunehmend Methoden der sogenannten Künstlichen Intelligenz eingesetzt. Die Arbeiten werden mit Kompetenz durchgeführt und entsprechen dem heutigen Trend bei der Automatisierung von Leitsystemen.

Vorlaufforschung: Für grundlegende Reaktoruntersuchungen stehen Null-Leistungsreaktoren mit schnellen bzw. thermischen Neutronenspektren zur Verfügung. Der Ringzonenreaktor des ZfK wurde zur experimentellen Überprüfung reaktorphysikalischer Berechnungen genutzt. Auf der Basis der entwickelten Programmsysteme werden Auslegungsrechnungen für die sowjetischen schnellen Brutreaktoren durchgeführt. Außerdem wurden Fragen zur Neutronik des Brutmantels von Fusionsreaktoren untersucht.

Die reaktorphysikalischen Methoden-Entwicklungen und Rechenprogramme entsprechen internationalem Niveau.

Diagnostik: In dieser Abteilung werden Verfahren der Rauschdiagnostik zur Schadensfrüherkennung im WWER-Reaktor weiterentwickelt, um ihre Ansprechempfindlichkeit zu erhö-

hen und Fehlalarme zu eliminieren. Sie dienen der Detektion loser Teile in Reaktoren und dem Erkennen von Schwingungen in Rohrleitungen. Zum Orten von Lecks im Reaktorsystem werden akustische Methoden eingesetzt. Die Gruppe führt ihre Entwicklungsarbeiten mit Kompetenz durch. Das wissenschaftliche Niveau ist dem ähnlich orientierter Gruppen in westdeutschen Forschungseinrichtungen, die sich mit der Sicherheit von Kernreaktoren befassen, vergleichbar.

Reaktormeßtechnik: Die Arbeitsgruppe führt Messungen der Absorptionsquerschnitte von Spaltprodukten sowie der Spaltraten und Einfangraten von Kernbrennstoffen an einer kritischen Anordnung und an einem Null-Energie-Ringzonenreaktor durch.

Aktivierungsanalysen der Isotopenzusammensetzungen in der Schweißnaht von WWER-Reaktordruckbehältern und die rechnerische Einschätzung ihrer Neutronen- und Gammastrahlenbelastung dienen dazu, den Fortschritt der Versprödung von Stählen bei zunehmender Bestrahlungsdosis abzuschätzen. Die Arbeiten sind für sicherheitstechnische Fragestellungen relevant und entsprechen dem wissenschaftlichen Niveau anderer internationaler Gruppen.

Reaktortheorie: Schwerpunkt der Arbeiten in dieser Abteilung sind neutronenphysikalische Berechnungen zur Kritikalität von Reaktorsystemen, Aufarbeitungsanlagen und Transportbehältern sowie ihre Verknüpfung mit Daten aus Neutronen- und Gammafeldmessungen.

Für Sicherheitsanalysen des WWER-Reaktors werden Diffusions- und Transportprogramme entwickelt. Die dafür implementierten dreidimensionalen Monte-Carlo-Programme und auch das dreidimensionale Analyseprogramm zur Untersuchung von Xenon-Instabilitäten in WWER-Reaktoren sind von hoher Qualität. Die Arbeiten der Abteilung sind international anerkannt.

Fluidik und Elektrophysik: Die Arbeiten in diesen Abteilungen dienen der Entwicklung von Meßtechnik und von Sensoren für die Anlagensicherheit von Reaktoren, vor allem bei der Leck- und Rißüberwachung. Dazu werden elektrofluidische und akustische Verfahren eingesetzt. Die Arbeiten haben überwiegend technischen Charakter.

Natriumtechnik: Die Arbeiten dieser Abteilung befassen sich mit der Strömungsmechanik von flüssigen Metallen. Es werden Untersuchungen zur Magnetohydrodynamik in Zweiphasenströmungen und zum Wechsel zwischen turbulenter und laminarer Strömung in Magnetfeldern durchgeführt. Für die Versuchsanlagen im ZfK und in der Sowjetunion wird die benötige Meßtechnik entwickelt. Es handelt sich um grundlegende Fragestellungen für das Verhalten von metallischen Flüssigkeiten, die insbesondere im Rahmen der Fusionsforschung von Interesse sind. Die Arbeiten werden mit Kompetenz durchgeführt.

3. Bereich Kernbrennstofforschung

Der Bereich Kernbrennstofforschung umfaßt chemische, verfahrenstechnische und metallkundliche Abteilungen, die ursprünglich an grundlegenden Fragen des Kernbrennstoffkreislaufs bis zur Entwicklung automatisierter Verfahren der Brennelementfertigung für Druckwasserreaktoren und schnelle Brüter gearbeitet haben. Dazu gehören u.a. die Herstellung von Mischoxiden mit optimierten Eigenschaften, Trennverfahren für Spaltprodukte und Transurane sowie Untersuchungen zum Verhalten von Brennelementen und Reaktorwerkstoffen. Für die Arbeiten stehen zahlreiche nuklear- und strukturanalytische sowie werkstoffdiagnostische Methoden zur Verfügung. Aufbauend auf diesen Erfahrungen, insbesondere auf material- und verfahrenstechnologischen Kenntnissen, haben sich die Forschungsschwerpunkte

Metallische Reaktorwerkstoffe und Prüfverfahren

Nichtmetallische keramische Werkstoffe

Reaktorchemie

Brenn- und Absorberelemente

Nukleare Analytik

Metallchemie

herausgebildet. Sie werden in den Abteilungen Vibrationsverdichtung (15/7), Werkstofforschung (19/10), Betriebsverhalten (25/16), Verfahrenschemie (12/8), Transurane (16/10), Analytik (26/13), Wasserchemie (18/10), Werkstoffdiagnostik (19/12), Pulvermetallurgie (22/11), Hochtemperaturchemie (14/8), Metallchemie (12/8) und Strukturanalytik (8/6) bearbeitet.

Vibrationsverdichtung: Die Methoden der Vibrationskompaktierung wurden in enger Zusammenarbeit mit sowjetischen Gruppen für das dortige Brüterprojekt erarbeitet. Das Verfahren ermöglicht die Herstellung besonders homogener keramischer Sinterkörper und ist anderen Kompaktierungsverfahren in vieler Hinsicht überlegen. Es ist von allgemeinem Interesse für die Keramikforschung.

Werkstofforschung: Zur Untersuchung des Verhaltens von Reaktordruckbehälterstählen bei Neutronenbestrahlung werden werkstoffmechanische Arbeiten durchgeführt. Die Experimente dienen der Ermittlung bruchmechanischer Kennwerte von bestrahlten und unbestrahlten Stählen. Die Arbeiten und Ergebnisse entsprechen internationalem Niveau und haben besondere Bedeutung bei Sicherheitsbetrachtungen zum WWER-Reaktor.

Betriebsverhalten: In dieser Abteilung werden Modellrechnungen zum Verhalten von Brennelementen in WWER-Reaktoren unter Normal- und Störfallbedingungen durchgeführt. Ein weiterentwickeltes Modell zur Beurteilung des Dichtheitszustandes der Spaltzone des Reaktors dient der Lokalisation und Charakterisierung defekter Brennelemente. Weitere Berechnungen werden zum Einfluß des Abbrands von Brennstäben auf ihre sicherheitsrelevanten Eigenschaften durchgeführt.

Die Arbeitsgruppe ist kompetent und für eine weitergehende Sicherheitsforschung an WWER-Reaktoren von besonderer Bedeutung.

Verfahrenschemie und Transurane: In diesen Arbeitsgruppen wurden Verfahrensentwicklungen zur Gewinnung von Americium und Curium sowie zur Trennung von Seltenen Erden durch Flüssig-flüssig-Extraktionen und Hochgeschwindigkeitschromatographie sowie Untersuchungen zur Komplexbildung durchgeführt. Die im ZfK konstruierte kleintechnische Anlage erreicht bei den extrahierten Stoffen Reinheiten im ppm-Bereich. Die in einem Gemeinschaftsprojekt mit der Sowjetunion durchgeführten Arbeiten unterlagen der Geheimhaltung und sind kaum publiziert.

Die Kenntnisse zu komplexen Trenntechniken werden für die Auftragsanalytik der Internationalen Atomenergieagentur und zur Lösung analytischer Probleme bei der Isotopenproduktion aus bestrahlten Brennelementen eingesetzt. Spezielles Know-how besteht zum Nachweis und zur Untersuchung der Eigenschaften schwerster Elemente.

Analytik: Die Gruppe Analytik setzt vorwiegend aktivierungsanalytische Methoden ein. Sie nutzt den Reaktor, einen Neutronengenerator und das Zyklotron des ZfK als Bestrahlungsgeräte. Die analytischen Aufgaben werden von den anderen Gruppen des ZfK gestellt und kommen aus fast allen

Forschungsbereichen. Darüber hinaus ist die Abteilung an Ringanalysen der Internationalen Atomenergieagentur beteiligt und führt im Rahmen des Strahlenschutzes notwendige Routineanalysen durch. Die Abteilung ist apparativ gut ausgestattet, allerdings mit zum großen Teil veralteten Geräten. Ihre Tätigkeit entspricht eher einer Serviceaufgabe, deren Umfang sich am tatsächlichen Bedarf orientieren muß.

Wasserchemie: Die Arbeitsgruppe hatte in den letzten Jahren den Auftrag, Arbeiten zur Minimierung des Aktivitätsaufbaus im Primärkreislauf des WWER-Reaktors durchzuführen, und hat dazu Experimente mit dem Ziel durchgeführt, die Korrosionsproduktfreisetzung durch das Aufbringen von Schutzschichten auf Stählen zu vermindern.

Wissenschaftliches Arbeitsgebiet der Leistungsträger dieser Gruppe ist die Aufklärung der Struktureigenschaftsbeziehung von konzentrierten Elektrolytlösungen der f-Elemente sowie der Wechselwirkung zwischen den Ionen untereinander und mit dem Lösungsmittel. Die Arbeiten sind von grundlegendem Charakter auf dem Gebiet der Physikalischen Chemie und hoch einzuschätzen.

Werkstoffdiagnostik: Aufgabe dieser Arbeitsgruppe war es, gerätetechnische Entwicklungsarbeiten für die Reaktorwerkstoffdiagnostik, insbesondere in Form von zerstörungsfreien Prüfverfahren, aufzubauen. Dafür wurden in erster Linie die Ultraschall- und die Wirbelstromprüftechnik eingesetzt.

In der Gruppe werden grundlegende theoretische und experimentelle Untersuchungen zur Entstehung und Ausbreitung von Ultraschallfeldern in festen isotropen, geschichteten und stark streuenden Medien durchgeführt. Für die Prüfung von Bauteilen komplizierter Geometrie werden spezielle Ultraschallsensoren entwickelt.

Die Optimierung von Verfahren der Signal- und Bildverarbeitung sowie Mustererkennung dienen einer zuverlässigeren Ergebnisinterpretation.

Die Arbeiten zur zerstörungsfreien Werkstoffprüfung werden auf hohem Niveau durchgeführt und sind auch für nichtnukleare Anwendungen von Bedeutung.

Pulvermetallurgie: Aufbauend auf den bei der Entwicklung von Kernbrennelementen gewonnenen Kenntnissen in der definierten Herstellung, Kompaktierung und Sinterung von Pulvern befaßt sich diese Gruppe zur Zeit überwiegend mit der Synthese von Hochleistungs- und Funktionskeramiken. Der Schwerpunkt der Arbeiten liegt bei der Herstellung von Aluminiumnitrid-Keramiken mit einer besonders hohen Wärmeleitfähigkeit, die als Substrathalterung in der Halbleitertechnologie zum Einsatz kommen sollen. Die Gruppe verfügt über umfassende Kenntnisse zur gesteuerten Präparation von Pulvern unterschiedlicher Kristallit- und Teilchengröße, über chemische Kofällung, Gefriertrocknung und Verdichtungsverfahren. Das Know-how ist für die einschlägige Industrie von unmittelbarem Interesse.

Hochtemperaturchemie: Das Wissen über die Zusammenhänge von Pulvereigenschaften, Verarbeitungsparametern und Struktureigenschaften wird in dieser Abteilung für die Entwicklung von Sensorkeramiken für Metallurgiesonden genutzt. Die Sonden dienen insbesondere zur Bestimmung von Stöchiometrie in Sauerstoffsystemen mit Hilfe von Elektrolytverfahren, die auch bei hohen Temperaturen eingesetzt werden können.

Neuere Arbeiten dienen der Entwicklung von Materialien für Hochtemperaturbrennstoffzellen, die bei der ökonomischen Verbrennung von Erdgas zum Einsatz kommen sollten.

Die Abteilung verfügt über grundlegende Kenntnisse zur Untersuchung von Gas-Festkörperreaktionen. Die Leistungsträger dieser Gruppe sind wissenschaftlich gut ausgewiesen.

Metallchemie: Diese Arbeitsgruppe verfügt über besondere Kenntnisse zum Einsatz kernchemischer Methoden bei der Untersuchung chemischer Vorgänge an Metalloberflächen. Die Methoden erlauben es, kleinste Mengen kurzlebiger Isotope auf Oberflächen quantitativ zu erfassen und durch gleichzeitige Gasanalysen in-situ-Reaktionszustände zu beobachten. Die Methoden werden zur Untersuchung der Thermochemie und zur Präparation von intermetallischen Verbindungen der Seltenen-Erden-Metalle eingesetzt. Die Arbeiten sind international beachtet worden.

Das Know-how dieser Arbeitsgruppe wird zur Zeit bei Untersuchungen zur Freisetzung und zum Transport von Spaltprodukten nach einem Wassereinbruch in einem Hochtemperaturreaktor eingesetzt. Die Arbeiten erfolgen in Abstimmung mit dem Forschungszentrum Jülich.

Strukturanalytik: Diese Gruppe befaßt sich mit der Strukturaufklärung von Festkörpern und Werkstoffen. Sie verfügt über moderne Geräte zur Röntgenfeinstrukturanalyse, Rasterelektronenmikroskopie und Positronenannihilationsspektroskopie. Neben eigenen Themen, wie Untersuchungen zu Mechanismen der Neutronenversprödung von Stahl und zu Struktureigenschaftsbeziehungen in Hochtemperatursupraleitern sowie phasen- und texturanalytischen Arbeiten, führt die Gruppe in breitem Rahmen Messungen in Zusammenarbeit mit anderen Abteilungen des ZfK durch. Die analytischen Verfahren werden mit Kompetenz eingesetzt. Das Engagement dieser Gruppe bei der Betreuung von Studenten ist besonders hervorzuheben. Die Analytik des ZfK stellt insgesamt ein wichtiges Potential für die Ausbildung an einer Hochschule dar.

4. Bereich Radioaktive Isotope (66/33)

In diesem Bereich werden folgende Forschungsschwerpunkte bearbeitet:

Chemie radioaktiver Übergangsmetalle und deren Wechselwirkung mit biologischen Strukturen

Verfahren zur Verarbeitung von kurzlebigen Positronenstrahlern

Ökologisch relevante markierte Verbindungen

Grundlagen der Nuklidseparation aus Kernbrennstofflösungen

Kerntechnische Anlagen.

Sie werden in den Abteilungen Nuklearpharmaka I (22/13), Nuklearpharmaka II (9/8), Organische Chemie (14/4), Tritium (7/4) und Anorganische Forschung u. Technologie (9/5) bearbeitet.

Nuklearpharmaka I: Diese Gruppe beschäftigt sich vorwiegend mit der Chemie und Pharmakologie von Technetium-Komplexverbindungen mit dem Hauptziel, neue Radiopharmaka zu entwikkeln. Hierzu steht ein geeignetes Instrumentarium analytischer Methoden, insbesondere für die Autoradiographie von Dünnschnitten und die Möglichkeit zur Kleintierhaltung, zur Verfügung.

Die Arbeiten zur Chemie des Technetiums sind von grundlegender Bedeutung und haben internationale Anerkennung gefunden. Die derzeitigen Vorhaben zur Erhöhung der Selektivität und Targetanreicherung im Organismus und zur Chemie radioaktiver Übergangselemente und ihrer Wechselwirkung mit biologischen Strukturen werden positiv beurteilt. Die Fragestellungen sollen sich an medizinischen, aber auch an toxikologisch-ökologischen Problemen orientieren.

Die Arbeiten dieser leistungsfähigen Gruppe schließen nicht nur eine Lücke in der Technetium-Radiopharmakaforschung, sondern werden auch wesentliche Beiträge zur bioanorganischen Umweltforschung leisten.

Nuklearpharmaka II: Diese Gruppe betreibt die Produktion von Zyklotron-Radionukliden und hat dabei beachtenswerte Erfolge erzielt. Sie arbeitet seit einigen Jahren an der Entwicklung von Radiopharmaka für die Posititronen-Emissions-Tomographie (PET). Darüber hinaus werden therapeutische Radionuklide für den Einsatz bei der Endotherapie hergestellt. Der Endotherapie vorangehende Untersuchungen mit Hilfe der PET dienen der Einschätzung der regionalen Kinetik der betroffenen Bereiche.

Als PET-Scanner steht bisher nur eine Eigenentwicklung zur Verfügung, die für klinische Untersuchungen wegen der geringen Empfindlichkeit und der zeitlichen Auflösung wenig geeignet ist. Es bestehen jedoch Aussichten auf kurzfristige Besserung der experimentellen Ausstattung. Die für die Arbeiten benötigten tierexperimentellen Einrichtungen sind vorhanden.

Organische Chemie: Die Gruppe befaßt sich mit der Entwicklung und Synthese kommerziell nicht erhältlicher organischer, teilweise zweifach markierter Verbindungen. Die Arbeiten erfolgen in Zusammenarbeit mit anderen Gruppen, die markierte Verbindungen als Tracer insbesondere für pharmakologische und ökologische Untersuchungen benötigen. Die Arbeiten werden mit Kompetenz durchgeführt. Der Personalaufwand ist jedoch wesentlich zu hoch und sollte sich an einem tatsächlichen Bedarf an speziellen Verbindungen orientieren.

Tritium: Diese Arbeitsgruppe beschäftigt sich mit der Entwicklung von Syntheseverfahren für tritium- und phosphor-

markierte Verbindungen, insbesondere von Nukleinsäurebausteinen, Aminosäuren und Steroiden. Mitarbeiter dieser Gruppe sind auf diesem Gebiet seit langem erfolgreich tätig. Ein Tritiumlabor, das auf spezielle Wünsche außerhalb eines Routinebetriebs eingehen kann, ist auch für die industrielle Pharmaforschung von Interesse.

Anorganische Forschung und Technologie: Die Abteilung hat bisher die Grundlagen für die Radionuklidseparation aus Kernbrennstofflösungen insbesondere zum Spaltmolybdänverfahren bearbeitet. Es bestehen umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der Spaltproduktrennung.

Darüber hinaus sind Kenntnisse zum Bau von Heißen Zellen und zur Anlagentechnik für das Spaltmolybdänverfahren in dieser Gruppe vorhanden.

5. Bereich Großgeräte (150/48)

Hauptaufgabe im Bereich Großgeräte ist der Betrieb der elektrostatischen Beschleuniger, des Zyklotrons und des Reaktors. Forschungs- und Entwicklungsarbeiten werden nur in geringem Umfang, z.B. bei der Herstellung von neuartigen Sputterionenquellen, durchgeführt. An der Entwicklung und Fertigung der gerätetechnischen Basis für die Ionenstrahlanalytik und für die Herstellung von Kernspurmembranfiltern wird mitgearbeitet.

An dem Zyklotron und im Reaktor werden durch Aktivierung zahlreiche Isotope hergestellt, die in Forschung, Medizin und Industrie Anwendung finden. An beiden Geräten besteht darüber hinaus die Möglichkeit für aktivierungsanalytische Messungen.

Der Personaleinsatz für den Betrieb der Beschleuniger ist aufgrund ihres hohen Wartungsbedarfs ungewöhnlich hoch.

## 6. Bereich Forschungstechnik (275/70)

In diesem Bereich sind die technischen Entwicklungsabteilungen des ZfK und seine zentralen Werkstätten zusammengefaßt. Schwerpunkte der Entwicklungsarbeiten sind

kerntechnische Geräte und Anlagen
Werkstoffprüf- und Diagnosetechnik
Automatisierung wissenschaftlicher Experimente
neuronale Netze, Expertensysteme.

Der Bereich ist in die Abteilungen Digital-/Rechentechnik (16/10), Impulsmeßtechnik (8/3), Analogmeßtechnik (15/9), Steuerungs- und Regelungstechnik (16/8), Software (11/8), Neue Technologien (10/7), Anlagentechnik (30/3), Feinmechanischer Gerätebau (12/3), Zentralwerkstatt Elektronik (61/5) und Zentralwerkstatt Mechanik (58/1) gegliedert.

Ursprüngliche Aufgabe des Bereiches war die Bereitstellung von für die Kernforschung typischen Geräten und Ausrüstungen, die nicht kommerziell gefertigt wurden. Daraus entstanden leistungsfähige elektronische und mechanische Entwicklungsabteilungen, die zusammen mit entsprechenden Werkstätten ein breites Spektrum von Meß- und Labortechnik zur Verfügung stellen. Die gerätetechnischen Entwicklungen erfolgten sowohl auf den Gebieten der Analog- und Impulstechnik als auch in der Digitaltechnik. Infolge der Abkopplung der DDR vom Weltmarkt wurden die Kapazitäten des Bereichs in den letzten Jahren verstärkt für die Serienfertigung von im RGW-Raum nicht erhältlichen Geräten eingesetzt. Insbesondere Laborautomatisierungssysteme wurden in größerer Stückzahl für das ZfK und andere Institute der AdW und der Hochschulen gebaut. Hervorzuheben sind auch Entwicklungen von Rauschdiagnosesystemen und von Geräten zur Anlagendiagnostik mit Hilfe der Wirbelstromtechnik und von Ultraschallverfahren.

Die gerätetechnischen Entwicklungen schließen oft die Schaffung von komplexen Softwaresystemen ein. Neuere Ansätze dienen dazu, wissensbasierte Systeme für die Diagnostik in technischen Anlagen aufzubauen.

Beim Anlagenbau stehen die Arbeiten für die neue Spaltmolybdän-Anlage im Vordergrund und beanspruchen einen erheblichen Anteil der Werkstattkapazitäten. Die Entwicklung und Fertigung von Ausrüstungen für die Heißen Zellen belegen die Leistungsfähigkeit dieses Bereichs.

d) Perspektiven für die Fortführung der Arbeiten

(1) Vorstellungen des Instituts

Das ZfK sieht sich in einer ähnlichen Situation, wie sie auch bei Forschungszentren in anderen Ländern, soweit sie Reaktorforschung betrieben, eingetreten ist. Vorherrschende Forschungsschwerpunkte sind materialwissenschaftliche Fragestellungen im Zusammenhang mit Sicherheitsproblemen an Kernreaktoren und und Untersuchungen und Entwicklungen zum Einsatz nuklearer Methoden in der Festkörperphysik und analytischen Meßtechnik. Das ZfK sieht es daher als seine vordringliche Aufgabe an, das vorhandene Potential in die nunmehr gesamtdeutsche Forschungslandschaft einzupassen, wobei insbesondere das Umfeld in Dresden einbezogen werden soll.

Mit den vorhandenen Erfahrungen und technischen Voraussetzungen ließen sich FuE-Arbeiten durchführen zur Material- und Oberflächenforschung, zur Anwendung der Informationstechnik, zur Energie-, Gesundheits- und Umweltforschung, zur Kernphysik und Schwerionenforschung sowie zur Produktion von Isotopen an Großgeräten.

Eine Neuorientierung des ZfK im Rahmen der Fördergebiete der Bundesregierung kann nach Ansicht der Mitarbeiter am besten durch eine Umstrukturierung des ZfK erfolgen. Die Abgrenzung einzelner Fachgebiete solle dabei durch die Aufgliederung des ZfK in einzelne disziplinär orientierte Institute erreicht werden, die sich jedoch der Möglichkeit eines multidisziplinären Zentrums mit einer leistungsstarken Infrastruktur bedienen könne.

Ein vom ZfK vorgelegtes Konzept sieht die Schaffung von 13 Instituten mit folgenden Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkten vor (Zahlen in Klammern: personelle Ausstattung/davon Wissenschaftler):

- Institut für subatomare Physik (85/60)
  Experimentelle und theoretische Arbeiten auf den Gebieten Kernstrukturphysik, Schwerionenphysik und Kernreaktionen; Detektorbau

- Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung (100/60)
  Oberflächenmodifizierung von Halbleitern, Metallen und anderen Werkstoffen; ionenstrahlgestütze Schichterzeugung; Einsatz von Ionenstrahlen für Mikrosystemtechnik und Sensorik; Analytik mit hochenergetischen Ionenstrahlen

- Institut für Festkörper- und Kernchemie (58/33)
  Entwicklung von Präparationstechniken und Charakterisierung von intermetallischen Phasen und Funktionskeramik; Spaltprodukt- und Aerosolchemie; Festkörper-Elektrolytsysteme als Sensoren

- Institut für Werkstoffe und Sicherheit (41/20)
  Arbeiten zur Bewertung der Sicherheit von Komponenten kerntechnischer Anlagen; Verhalten von Werkstoffen unter

Reaktorbedingungen; Entwicklung neuer Werkstoffkombinationen zur Erhöhung der Sicherheit von Reaktoren

- Institut für Materialforschung mit Neutronen (80/32)
  Struktur- und Texturanalysen mit Hilfe der Neutronenstreuung; Neutronenradiographie; Materialveredelung durch Neutronenbestrahlung; Herstellung von neutronendotiertem Silizium; Aktivierungsanalyse; Bestrahlungen zur Isotopenproduktion

- Institut für Physikalische Chemie (60/34)
  Strukturen von flüssigen Phasen, bevorzugt Elektrolytlösungen einschließlich der Wechselwirkung mit Phasengrenzflächen; Kreislaufchemie in Reaktoren; chemische Trennverfahren insbesondere für die Umwelttechnik; chemische Analytik

- Institut für bioanorganische Chemie (51/24)
  Grundlagenuntersuchungen zu Wechselwirkungen von Schwermetallen mit biologischen Strukturen; Biokinetik von Radiotracern; radioaktive Isotope zum Einsatz in der medizinischen Diagnostik und Entwicklung von Radiopharmaka

- Institut für Entsorgungstechnologie (34/15)
  Technologische Entwicklungen für die nukleare Entsorgung und zur Beseitigung von kerntechnischen Anlagen; Einbindung von Entsorgungsverfahren in nichtnukleare Gesamttechnologien

- Institut für Neutronenphysik und Fluiddynamik (63/48)
  Theoretische und experimentelle Untersuchungen zu thermohydraulischen Prozessen in WWER-Reaktoren; Programme zur Berechnung von Störfallszenarien; Bewertung der Sprödbruchsicherheit von WWER-Reaktordruckgefäßen; Fluiddynamik

- Institut für Sicherheitsforschung (61/45)
  Systemanalytische Modellierungen von Schadensursachen und -verbreitung; probabilistische Analysen von Schwachstellen; die Entwicklung von Systemen zur Prozeßüberwachung und Schadensfrüherkennung; Untersuchungen zur Störfallvorsorge

- Institut für Werkstoffdiagnostik und Qualitätssicherung (61/37)
  Charakterisierung von Werkstoffstrukturen; Detektion von Schädigungsprozessen sowie die Entwicklung selektiver diagnostischer Verfahren unter Einbeziehung der Meßsignalanalyse und Befundbewertung; Entwicklung zerstörungsfreier Prüfmethoden, insbesondere Ultraschallverfahren

- Institut für Informations- und Forschungstechnik (97/54)
  Dienstleistungen auf dem Gebiet der Feinmechanik, Elektronik und Informationstechnik; Entwicklungsarbeiten für bildgebende Verfahren; Mikrosystemtechnik für komplexe Meßapparaturen und bei sensorgeführten Antriebssystemen

- Institut für Bechleunigungstechnik (43/13)
  Betrieb der Beschleuniger; Weiterentwicklung der Beschleunigertechnik und -meßtechnik; Bau eines Kompaktbeschleunigers; Bau spezieller Ionenquellen

Mit dieser Aufgliederung der bisherigen Forschungsbereiche in thematisch klar profilierte Institute sieht das ZfK seinen Ort innerhalb der gesamtdeutschen Forschungslandschaft als zugleich multidisziplinäre wie doch in sich geschlossene Einrichtung der anwendungsorientierten Grundlagenforschung. Für die langfristige Entwicklung des ZfK als Großforschungseinrichtung in den neuen Ländern werde jedoch die Realisierung eines prägenden wissenschaftlich-technischen Großgerätes nötig sein. Aus heutiger Sicht komme dafür nach den Vorstellungen des Instituts u.a. eine Hochflußneutronenquelle oder eine Synchrotron-Strahlungsquelle in Betracht.

Die bisher in größere Struktureinheiten integrierten Bereiche "Radioaktive Präparate" und "Wissenschaftlicher Gerätebau" sollten durch Ausgründungen von den eigentlichen Forschungsabteilungen getrennt werden.

Bei einzelnen Bereichen, insbesondere bei der Werkstoffdiagnostik und Qualitätssicherung, könne auch mit einem Interesse der Fraunhofer-Gesellschaft gerechnet werden.

Das langjährig im ZfK angesammelte Wissen solle darüber hinaus in geeigneter Form - etwa in einer "Schule für moderne Technologien" - einer sich entwickelnden mittelständischen Industrie in Sachsen vermittelt werden.

(2) Stellungnahme

Mit derzeit noch etwa 1450 Mitarbeitern ist das ZfK das personalstärkste Institut in der Sektion Physik der ehemaligen AdW. Das breitgefächerte Aufgabenspektrum reicht von reaktorphysikalischen Themen über Probleme der Kernphysik, der Festkörperphysik und Materialforschung für nicht-kerntechnische Anwendungen bis zur Isotopenproduktion und zur Herstellung radioaktiv markierter Verbindungen. Im ZfK befanden sich darüberhinaus leistungsfähige Abteilungen und Werkstätten für die Entwicklung und Serienfertigung meß- und labortechnischer Geräte, die im RGW-Raum kommerziell nicht erhältlich waren.

Der Wissenschaftsrat begrüßt die Bestrebungen des ZfK, sich auf die veränderte Marktsituation durch Ausgründungen geeigneter Bereiche wie "Wissenschaftlicher Gerätebau" und "Radioaktive Präparate" einzustellen und sich auf die forschungsorientierten Arbeiten zu konzentrieren.

Im ZfK wurden wissenschaftlich anerkannte, teilweise international beachtete Forschungsergebnisse erzielt. Dies gilt

im besonderen für Arbeitsgruppen aus der Kernphysik, der Materialforschung mit Ionenstrahlen, der radiopharmazeutischen Chemie, der Radiochemie, der materialbezogenen und nuklearen Sicherheitsforschung und der Materialforschung mit Neutronen, insbesondere zu Texturuntersuchungen. Diese Aktivitäten sollten erhalten bleiben.

Da zur Zeit belastbare Aussagen über die Genehmigungsfähigkeit und über die zu erwartenden Kosten für die endgültige Inbetriebnahme, den Betrieb und die Nutzung des Reaktors nicht vorliegen, empfiehlt der Wissenschaftsrat die Arbeitseinheiten, die aufgrund der erwiesenen Qualität erhalten werden sollten, jedoch für ihre Forschung nicht unmittelbar auf den Forschungsreaktor angewiesen sind, in einer eigenen Organisationsform zusammenzuführen.

Der Wissenschaftsrat schlägt vor, im Rahmen der Blauen Liste ein Forschungszentrum zu gründen, das Trägereinrichtung für die Forschung zu den Bereichen

- Kern- und Schwerionenphysik
- Materialforschung
- Sicherheitsforschung
- Bioanorganische und Radiopharmazeutische Chemie
- Radiochemie

und für die gemeinsam zu nutzenden Infrastruktureinrichtungen sein sollte. Der überwiegende Anteil der in dem Forschungszentrum zu bearbeitenden Aufgaben ist der anwendungsorientierte Grundlagenforschung zuzurechnen und von überregionaler Bedeutung.

Der Wissenschaftsrat hält es für erforderlich, eine im wesentlichen vom Bund getragene Einrichtung zu schaffen, in der alle Aktivitäten zusammengefaßt werden, die mit dem Forschungsreaktor RFR und der Zwischenlagerung bzw. Entsorgung der am RFR genutzten Brennelemente zusammenhängen.

Damit wäre zum einen die Weiterführung der in dem vorgeschlagenen Forschungszentrum zusammengefaßten erhaltenswerten Bereiche gesichert und zum anderen gewährleistet, die Entscheidung über den Bereich "Reaktor" auf einer soliden Grundlage zu fällen. Das Genehmigungsverfahren für den Reaktor sollte mit Nachdruck betrieben werden, damit bis spätestens Ende 1993 eine belastbare Aussage zu seiner Genehmigungsfähigkeit vorliegt.

Über die Gründung einer Großforschungseinrichtung in Rossendorf kann nach Meinung des Wissenschaftsrates erst verhandelt werden, wenn abzusehen ist, daß der Forschungsreaktor mit vertretbarem Kostenaufwand in Betrieb genommen werden kann. Der Wissenschaftsrat behält sich in diesem Fall vor, zu dem dann vorzulegenden Konzept gesondert Stellung zu nehmen.

Die innere Struktur des Forschungszentrums wird nur in eingeschränktem Maße den Vorstellungen des ZfK zu seiner Neuorganisation und der personellen Ausstattung entsprechen können. Die Arbeiten zur Sicherheitsforschung sollten in einem Bereich zusammengefaßt werden. Die Schaffung von Instituten für Aufgaben, die eher Servicecharakter haben oder im Rahmen der Infrastruktur eines Forschungszentrums bearbeitet werden sollten, wird nicht als sinnvoll angesehen.

Bei der Umbildung des ZfK sind folgende Bewertungen und Empfehlungen zu berücksichtigen:

1. Kernphysik

Die kernphysikalischen Arbeiten im ZfK haben stets ein hohes Niveau gehabt und sind auch international auf Resonanz gestoßen. Sie stützten sich ursprünglich auf die apparativen Möglichkeiten des Zyklotrons und des Tandem-Beschleunigers. Heutzutage sind die experimentellen Arbeiten

in internationale Kollaborationen vor allem auf den Gebieten der Schwerionenphysik und der Mittelenergie-Kernphysik eingebunden, die größere Beschleuniger zur Voraussetzung haben. Schwerpunkt der Arbeiten der experimentellen Gruppe sind daher externe Experimente, deren Datenanalysen in Rossendorf durchgeführt werden, und der Detektorbau.

Die Theoriegruppe hat nicht nur die Experimente begleitet, sondern viel beachtete, eigenständige Beiträge, insbesondere zur Hochspinphysik, zur Mittelenergie-Schwerionenphysik und zum "Chaos" in Kernreaktionen publiziert. Durch diese Arbeiten genießt sie seit langem ein hohes Ansehen und verfügt über internationale Kontakte.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt, die kernphysikalische Grundlagenforschung in Rossendorf bei thematischer Konzentration und einer inhaltlichen und personellen Verflechtung mit dem Bereich Kernphysik der TU Dresden fortzuführen. Die gemeinsame Berufung von leitenden Wissenschaftlern entsprechend dem Jülicher Modell sollte diese Zusammenarbeit institutionell festliegen und die Voraussetzungen für die Beteiligung von Rossendorfer Wissenschaftlern an der akademischen Lehre und insbesondere der Betreuung von Diplomarbeiten und Dissertationen verbessern. Das Hochschulerneuerungs-Programm sollte dabei benutzt werden, um schon jetzt einer theoretischen und einer experimentellen Arbeitsgruppe mit jeweils fünf Wissenschaftlern den Einstieg in die Hochschule zu ermöglichen.

Die Arbeitsgruppe Experimentautomatisierung sollte nur insoweit in diesem Bereich verbleiben, als sie mit der Entwicklung von Detektoren befaßt ist. Im übrigen sollte sie mit anderen Gruppen des ZfK in einem zentralen Werkstättenbereich zusammengefaßt werden, um das Know-how zu bündeln und gezielt einzusetzen. Die Entwicklung der Detektoren für die Positronen-Emissions-Tomographie wird als befristete Aufgabe angesehen und sollte hier zu Ende geführt werden.

Da in Rossendorf und an der TU Dresden fast die ganze Kernphysik der DDR konzentriert war, sind die Aktivitäten auf diesem Gebiet sehr umfangreich. Nach einer Straffung des Programms sollte eine adäquate Fortführung der kernphysikalischen Arbeiten mit 50 Planstellen (davon 25 Wissenschaftler) unter Einschluß des Betriebs des Detektorlabors sinnvoll sein.

2. Materialforschung mit Ionenstrahlen

Die Nutzung von Ionenstrahlen für die Materialforschung wird im ZfK auf hohem Niveau betrieben. Die Arbeiten konzentrieren sich auf den Einsatz von hoch- und niederenergetischen Ionenstrahlen bei der Modifizierung von Halbleitern durch Implantation. Die Aufklärung physikalischer Prozesse während und nach der Ionenbestrahlung wird durch theoretische Arbeiten unterstützt. Es ist gelungen, wertvolle Beiträge zur Entwicklung neuer technologischer Verfahrensschritte in der Mikroelektronik zu leisten und die Ionenstrahltechnik bei der Herstellung spezieller Bauelemente zu nutzen.

Die Kombination der unterschiedlichen Verfahren läßt sich nur erreichen, wenn die dabei benötigten Beschleuniger an einem Ort zur Verfügung stehen. Die Beschleuniger werden darüber hinaus für analytische Zwecke bei der Untersuchung der modifizierten Halbleiter genutzt. Die dafür im ZfK zur Verfügung stehenden diagnostischen Verfahren, die sich hochenergetischer Ionen als Sonden bedienen, werden mit Kompetenz eingesetzt.

Die experimentellen Voraussetzungen zur Nutzung von Ionenstrahlen sind in den neuen Ländern nur unzureichend vorhanden und sollten an diesem Ort erhalten bleiben, um sie einem breiten Nutzerkreis zugänglich zu machen. Für die Fortführung der Arbeiten ist der Weiterbetrieb des Tandem-Beschleunigers und des 2MV-Van-de-Graaff Beschleunigers

notwendig. Bei einer Konzentration des Arbeitsprogramms sollten 60 Mitarbeiter (davon 30 Wissenschaftler) ausreichen, die vorhandenen methodischen Einrichtungen zu nutzen. Hinzu kämen etwa 10 Mitarbeiter für den Betrieb und die Wartung der Beschleuniger.

3. Bioanorganische und radiopharmazeutische Chemie

Das Potential für die Weiterentwicklung von Radiopharmaka für die Emissions-Tomographie wird als besonders hoch eingeschätzt. Die Einsatzmöglichkeiten von technetium-markierten Verbindungen in der medizinischen Funktionsdiagnostik werden weltweit intensiv, in den alten Bundesländern jedoch kaum untersucht. Die Möglichkeit der Bestrahlung von speziellen Brennelementen im Reaktor sowie ihre Auflösung und die anschließende Trennung von Molybdän und Technetium in den Heißen Zellen haben in Rossendorf besonders günstige Voraussetzungen geschaffen, Arbeiten auf diesem Forschungsgebiet voranzutreiben. Sie haben auch international Beachtung gefunden und stellen eine wünschenswerte Verstärkung der Forschungen auf dem Gebiet der Radiopharmazie dar.

Das technische Niveau der Positronen-Emissions-Tomographie (PET) mit kurzlebigen, am Zyklotron hergestellten Isotopen für die medizinische Diagnostik hat noch nicht den üblichen Standard erreicht. Eine medizinische Nutzung der Methode wird daher zunächst nur in der räumlichen Nähe des für die Isotopenproduktion benötigten Zyklotrons möglich sein. Die Arbeiten sollten in enger Kooperation mit Medizinern fortgeführt werden, um den Einsatz der PET in der Humanmedizin auch in einem der neuen Länder zu verwirklichen.

Für die Bearbeitung der bioanorganischen und radiopharmazeutischen Fragestellungen wird eine Ausstattung mit 30 Planstellen, davon 15 für Wissenschaftler, empfohlen. Ca. 10 weitere Stellen sind für den Betrieb und die Wartung des Zyklotrons und die bereichsinterne Infrastruktur vorzuse-

hen. Das Zyklotron sollte mittelfristig durch ein modernes, weniger wartungsintensives Gerät ersetzt werden.

4. Neutronenstreuung

Experimentelle Methoden der Neutronenstreuung wurden von den Mitarbeitern des ZfK insbesondere für struktur- und texturanalytische Untersuchungen eingesetzt. Vor allem auf dem letztgenannten Gebiet haben die Wissenschaftler am Reaktor hohes Ansehen erlangt. Diese Expertise sollte unabhängig von einem Weiterbetrieb des Reaktors erhalten bleiben, damit sie in Rossendorf zur Lösung materialwissenschaftlicher Fragestellungen genutzt werden kann. Zur Durchführung von Neutronenstreuexperimenten, ggf. an auswärtigen Reaktoren, sollten ca. 10 Stellen (davon 7 für Wissenschaftler) zur Verfügung stehen.

5. Sicherheitsforschung

Das ZfK hat in vielfältiger Weise Beiträge zur Sicherheitsforschung für den WWER-Reaktor geleistet. Die Mitarbeiter haben dabei umfassende Kenntnisse über seine Systemtechnik erworben und im Rahmen einer Materialforschung und Qualitätssicherung wesentliche Beiträge zur meßtechnischen Entwicklung diagnostischer Verfahren geleistet.

Der Betrieb der WWER-Reaktoren, wie auch anderer kerntechnischer Anlagen, muß heute unter gesamteuropäischen Sicherheitsaspekten betrachtet werden. Insbesondere zu ihrem Verhalten im Störfall liegen kaum gesicherte experimentelle Daten vor. Sie werden zur Anpassung der in der Bundesrepublik Deutschland gebräuchlichen Rechenprogramme zur sicherheitstechnischen Beurteilung von Großanlagen benötigt. Ihre Beschaffung würde den Aufbau von Testanlagen zur Untersuchung der Thermohydraulik in WWER-Anlagen unter Notkühlbedingungen nach und bei schweren Stör- und Unfällen erfordern.

Zur Erlangung der bei Sicherheitsbetrachtungen benötigten Daten sind werkstoffwissenschaftliche Untersuchungen an den im WWER-Reaktor eingesetzten Stählen, chemische Arbeiten zur Korrosion und strukturanalytische Messungen zur Neutronenversprödung nötig. Aufgrund der Konstruktion des Reaktors sind besonders die Schweißnähte des Reaktordruckbehälters einer verstärkten Strahlung ausgesetzt. Ansätze, die Standzeit des Reaktordruckbehälters durch geeignete Materialbehandlung zu erhöhen, werden für die WWER-Reaktoren - und für westliche Reaktoren - diskutiert. Aufgrund der vorhandenen Expertise könnten die Mitarbeiter in Rossendorf dazu wesentliche Beiträge leisten. Es ist jedoch zu prüfen, ob Sicherheitsforschung für WWER-Reaktoren sinnvoll ist, wenn die Reaktoren dieses Typs in Deutschland stillgelegt werden. Sie wäre unter gesamteuropäischen Sicherheitsaspekten dennoch vertretbar.

Die generell für die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung erarbeiteten Verfahren und Geräteentwicklungen werden vom Wissenschaftsrat hoch eingeschätzt. Sie könnten auch bei der Qualitätssicherung im nicht-nuklearen Anlagenbau eingesetzt werden.

Der Einsatz von ca. 100 Wissenschaftlern und Technikern für die Sicherheitsforschung, davon 30 für die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung und Materialanalyse, wird als notwendig und angemessen angesehen, um in vertretbarer Zeit die nötigen Resultate zu erzielen.

## 6. Radiochemie

Die Heißen Zellen und radioaktiven Labore des ZfK bilden die Basis für die Bearbeitung von unterschiedlichen Themen der Radiochemie und für den Einsatz kernchemischer Methoden bei materialwissenschaftlichen Fragestellungen. Es stehen komplexe Trenntechniken und analytische Verfahren zur Ge-

winnung und zum Nachweis radioaktiver Isotope zur Verfügung. Die Apparaturen werden auch für die Auftragsanalytik der Internationalen Atomenergieagentur eingesetzt.

Ein wichtiges Arbeitsgebiet ist die Isolierung von Molybdän aus Spaltproduktlösungen und die anschließende Trennung des Molybdäns und seines Tochternuklids Technetium. Die grundlegenden Untersuchungen zur Chemie des Technetiums und seiner Komplexverbindungen sind für die darauf aufbauenden Entwicklungen von Radiopharmaka und -diagnostika von Bedeutung.

Der Wissenschaftsrat hält es für notwendig, Arbeitsmöglichkeiten für den Umgang mit radioaktiven Stoffen und bestrahlten, hochradioaktiven Materialien am Standort Rossendorf zu erhalten. Sie sollten auch für Ausbildungszwecke in Zusammenarbeit mit den Hochschulen genutzt werden, um einem absehbaren Defizit an Nachwuchswissenschaftlern, die mit radio- und kernchemischen Meßmethoden vertraut sind, vorzubeugen.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt, einen Bereich Radiochemie mit etwa 30 Mitarbeitern (davon 15 Wissenschaftler), einschließlich des Personals für den Betrieb der Heißen Zellen, einzurichten.

Die Forschungsthemen des Bereichs sollten sich auf wenige Schwerpunkte beschränken, für die der Einsatz kern- und radiochemischer Methoden unerläßlich ist. Wichtig wäre auch eine Gruppe, die sich in enger Zusammenarbeit mit internen und externen Partnern mit Verfahren zur Herstellung kommerziell nicht erhältlicher markierter Verbindungen für Forschungszwecke befaßt.

7. Einzelvorhaben

Besonders im Bereich Kernbrennstofforschung werden unterschiedliche Themen der physikalischen Chemie auf einem hohen Niveau bearbeitet. Durch Projektmittel geförderte Einzelthemen sollten im Rahmen der Material- und Sicherheitsforschung durchgeführt werden können, insbesondere wenn sie der technischen Infrastruktur zum Umgang mit hohen Radioaktivitäten bedürfen.

Dieses Potential könnte aber auch bei der Erneuerung der Hochschulen eine wichtige Rolle spielen. Das gilt insbesondere für die grundlagenorientierten Arbeiten zur Aufklärung der Eigenschaften von konzentrierten Elektrolyten und die Arbeiten zur Entwicklung von Festkörperelektrolyten für Sensorkeramiken. Der Wissenschaftsrat schlägt vor, jeweils 5 wissenschaftlich-technische Mitarbeiter der mit diesen Themen befaßten Gruppen in die TU Dresden zu integrieren.

Für die Herstellung von Funktionskeramiken wurde im ZfK ein spezielles Verfahren mit Kompetenz entwickelt. Es nimmt - auch im internationalen Vergleich - eine Spitzenstellung ein. Da neben der Fraunhofer-Einrichtung für Keramische Technologien und Sinterwerkstoffe in der Region Dresden für weitere Forschungskapazitäten auf diesem Gebiet kaum Bedarf besteht, empfiehlt der Wissenschaftsrat, die vorliegenden Forschungsergebnisse und das Know-how zu verfahrenstechnologischen Fragen industriell auszuwerten.

8. Technische Einrichtungen und Infrastruktur

Die im ZfK vorhandenen wichtigen analytischen Methoden, die bisher vorwiegend im Bereich Kernbrennstofforschung

angesiedelt waren, sollten jeweils mit den Arbeitsgruppen verbunden werden, die überwiegend von ihnen Gebrauch machen.

Ein eigenes Institut für die Beschleunigertechnik, wie es in den Vorstellungen des ZfK konzipiert wurde, wird als unnötig angesehen. Die Beschleuniger sollten in den Bereichen betrieben werden, die sie auch nutzen.

Die zentrale Erzeugung von Radioisotopen und Radiopharmaka sollte nicht über den Eigenbedarf der Forschung hinausgehen, es sei denn, diese könnten privatwirtschaftlich genutzt werden.

Anstelle des vorgeschlagenen Instituts für Informations- und Forschungstechnik sollte eine zentrale Infrastruktur mit mechanischen und elektronischen Werkstätten, einer Konstruktionabteilung und einer Entwicklungsabteilung für spezielle Geräte zur Datenerfassung eingerichtet werden. Ihre Tätigkeit sollte sich auf den Eigenbedarf der Forschungsgruppen beschränken. Zu den zentralen Einrichtungen eines Forschungszentrums gehören außerdem ein Rechenzentrum, die Bibliothek und die allgemeine Verwaltung und sonstigen inneren Dienste.

Durch Vergleich mit ähnlich strukturierten Forschungszentren läßt sich für die technischen Einrichtungen und die Infrastruktur ein Bedarf von etwa 200 Mitarbeitern abschätzen. Er bedarf noch einer sorgfältigen Analyse.

## 9. Reaktor und Bestrahlungen

Für Bestrahlungen ist der Forschungsreaktor seiner Konzeption nach eine Anlage, deren nutzbarer Neutronenfluß dem internationalen Standard entspricht. Der Reaktor kann für

die Herstellung von Radionukliden zum Einsatz in Forschung, Medizin und Technik, für analytische Arbeiten mit Hilfe der Neutronenaktivierung und für die Materialveredelung (z.B. Silizium-Bestrahlung) verwendet werden. Dabei sind die verfügbaren großen Bestrahlungsvolumen besonders vorteilhaft.

Das Potential des Reaktors im Hinblick auf Strahlrohrexperimente ist hingegen niedriger einzuschätzen. Der Fluß an den horizontalen Kanälen reicht aus für Strahlrohrexperimente, die der Strukturanalyse und Texturuntersuchungen dienen. Der Neutronenfluß ist unzureichend vor allem für anspruchsvollere Experimente auf dem Gebiet der Kleinwinkelstreuung oder der hochaufgelösten Spektroskopie. Die Wissenschaftliche Nutzung des Reaktors kann und soll nicht mit der Kapazität der im ZfK vorhandenen Forschungsgruppe allein begründet werden. Vielmehr ist die Nutzung durch Gäste - vor allem von Universitäten - durch eine nutzerfreundliche wissenschaftlich-technische Infrastruktur zu fördern.

Wesentliche Komponenten des Reaktors, insbesondere des Primärkreislaufs, sind in den Jahren 1987 bis 1990 erneuert worden. Eine Klärung der verfahrensrechtlichen und technischen Probleme bei der Erteilung der Betriebsgenehmigung steht noch aus.

Für den Betrieb des Reaktors und zur Bearbeitung von Bestrahlungsaufträgen werden nach den Erfahrungen in anderen Forschungszentren 80 bis 100 Mitarbeiter benötigt. Der Betrieb der sogenannten kritischen Anordnung und des Null-Energie-Ringzonen-Reaktors sollte eingestellt werden.

Aus den vorstehenden Bewertungen ergibt sich zusammenfassend, daß für die als tragfähig bezeichneten Arbeitsgebiete etwa 300 grundfinanzierte Stellen benötigt werden:

| | |
|---|---|
| Kernphysik | 50/25 |
| Ionenstrahlphysik | 60/30 |
| Beschleunigerbetrieb | 10 |
| Bioanorganische und radiopharmazeutische Chemie | 30/15 |
| Zyklotronbetrieb | 10 |
| Neutronenstreuung | 10/ 7 |
| Sicherheitsforschung | 70/30 |
| Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung | 30/15 |
| Radiochemie | 30/15 |

Hinzu kommen ca. 200 Stellen für die genannte Infrastruktur.

Der Personalbedarf zur Lösung der Reaktorgenehmigungsfragen und der Probleme mit den radioaktiven Altlasten wird überwiegend durch technische Anforderungen bestimmt, die sich bei einer möglichen Wiederinbetriebnahme oder bei der Stillegung des Reaktors sowie bei der Entsorgung der in Rossendorf lagernden Brennelemente und radioaktiven Abfälle ergeben. Er kann an dieser Stelle nicht genauer spezifiziert werden, jedoch ist der Wissenschaftsrat der Auffassung, daß die hierfür insgesamt anfallenden Kosten im wesentlichen vom Bund getragen werden.

Der Wissenschaftsrat bittet den Bund und den Freistaat Sachsen, Verhandlungen mit dem Ziel aufzunehmen, in Rossendorf ein Institut der Blauen Liste zu gründen, das die als tragfähig beurteilten Arbeitsgebiete aufnimmt, und ein Gründungskomitee einzuberufen, das die weitere Detailplanung vorantreibt und die leitenden Wissenschaftler vorschlägt. Die Fraunhofer-Gesellschaft wird gebeten zu prüfen, ob ein Bereich "Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung" im ZfK in eine Außenstelle des Fraunhofer-Instituts für Zerstörungsfreie Prüfverfahren, Saarbrücken, umgewandelt werden kann. Wenn sich diese Lösung nicht realisieren läßt, muß der Bereich Teil des empfohlenen Forschungszentrums bleiben.

## II.8. Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstofforschung in Dresden

### a) Entwicklung, Aufgaben, Ausstattung

Das Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstofforschung (ZFW) wurde 1969 im Zuge der Akademiereform konstituiert. Es ging hervor aus den Instituten für metallische Spezialwerkstoffe, für angewandte Physik der Reinststoffe und für Tieftemperaturphysik. Durch das Zusammenlegen dieser drei Institute wurde ein werkstoffwissenschaftliches Zentrum geschaffen, das verfahrenstechnologische Aufgaben der Pulvermetallurgie und Metallurgie von Sonderwerkstoffen, grundlegende Untersuchungen zur Darstellung von Halbleiterwerkstoffen und Spezialtechnologien für Reinstmetalle sowie die für den Einsatz von Supraleitern wichtige Kryotechnik vereinigte.

Die Aufgaben des ZFW umfassen Fragestellungen zu den physikalischen und chemischen Grundlagen der Werkstofforschung, der Synthese und Darstellung von Stoffen sowie zur Verfahrensweise ihrer Herstellung und Verarbeitung. Die Demonstration von Applikationsmöglichkeiten für die neu entwickelten Materialien und Produkte gehören gleichfalls zum Aufgabenbereich des Instituts. Die Arbeiten werden ergänzt durch eine physikalische und chemische Charakterisierung der Werkstoffe sowie grundlegende Untersuchungen zur Weiterentwicklung der dabei eingesetzten Methoden.

Für dieses interdisziplinäre materialwissenschaftliche Arbeitsgebiet stehen eine geeignete Infrastruktur in Form von Technika zur Herstellung von Applikationsmustern für die Einsatzerprobung und zahlreiche meßmethodisch ausgestattete Labore zur Werkstoffprüfung zur Verfügung. Auch die Zusammensetzung des Personals aus Physikern, Chemikern, Werkstoffwissenschaftlern und Technikern spiegelt die übergreifende Bearbeitungsweise der Aufgabengebiete im ZFW wider.

Das Institut ist räumlich an drei verschiedenen Standorten untergebracht, von denen sich zwei in unmittelbarer Nähe der TU Dresden befinden. Zu dem am Rande von Dresden liegenden Institutsteil gehört das seit 1985 betriebene, modern ausgerüstete Technikum für die Herstellung und Bearbeitung keramischer Strukturwerkstoffe.

Unter Mitwirkung des Anfang 1990 gebildeten Wissenschaftlichen Rates, dem neben den zwölf damaligen Bereichsleitern und dem Institutsdirektor 16 gewählte Vertreter der Wissenschaftler aller Bereiche angehören, hat das ZFW schrittweise Veränderungen in der Leitung des Hauses umgesetzt. Die Hauptarbeitsgebiete des Instituts wurden dabei acht wissenschaftlichen Bereichen zugeordnet, deren neu bestellte Leiter übergangsweise gemeinsam die Funktion eines Vorstands wahrnehmen. Der im März 1990 gewählte Betriebsrat hat an dieser Neuorganisation aktiv teilgenommen und die derzeitigen Bereichs- und Abteilungsleiter in ihren Funktionen bestätigt.

Im September 1989 beschäftigte das ZFW noch 922 Mitarbeiter. Eine Reduzierung der Zahl der Beschäftigten hat seitdem überwiegend in der Infrastruktur und den technischen Servicebereichen sowie in der Verwaltung stattgefunden. Ende 1990 betrug die Mitarbeiterzahl noch 763, darunter 364 Mitarbeiter mit einem Hochschulabschluß und 42 Habilitierte (B-Promotion).

Das Haushaltsvolumen des Instituts betrug 1989 ca. 51,6 Mio. M. In den Jahren 1986 bis 1989 wurden Einnahmen von 35 bis 40 Mio. M jährlich, überwiegend durch Kooperationen und Aufträge aus der Industrie, erzielt. In den letzten Jahren (1989: 7 Mio. M, 1. Hj. 1990: 4 Mio.M) war der Anteil der Projektfinanzierung im Rahmen staatlich geförderter Arbeitsrichtungen (Lasertechnologie und Hochtemperatursupraleitung) merklich erhöht. Die durch Verkäufe, Li-

zenzvergaben, Nachnutzungen und wissenschaftlich-technische Dienstleistungen erzielten Einnahmen betrugen ca. 2 Mio. M jährlich.

b) Lehre, Zusammenarbeit, Publikationspraxis

Das ZFW unterhält enge Beziehungen zur TU Dresden (TUD), begünstigt durch die räumliche Nachbarschaft. An der TUD sowie an der Bergakademie Freiberg, der Karl-Marx-Universität Leipzig und an den Technischen Hochschulen in Mittweida und Ilmenau übten in der Vergangenheit 30 wissenschaftliche Mitarbeiter des Instituts eine Lehrtätigkeit in ausgewählten Gebieten der Werkstofforschung und Festkörperphysik mit insgesamt ca. 250 Stunden im Semester aus. Vorwiegend für die TU Dresden sowie für die Bergakademie Freiberg und die Dresdner Hochschule für Verkehrswesen übernahm das ZFW die Betreuung von Praktikanten, Diplomanden und Doktoranden. Jährlich durchliefen 15 bis 20 Studenten viermonatige Praktika in Forschungsgruppen des Instituts und kamen 6 bis 10 Dissertationen und 2 bis 4 Habilitationen (Promotion B) zum Abschluß. Gegenwärtig wird an 25 Dissertationen und 17 Habilitationsschriften gearbeitet.

Die Infrastruktur des ZFW spielt für die Verflechtung des Instituts mit anderen wissenschaftlichen Einrichtungen im Dresdener Raum eine tragende Rolle. Moderne Meßeinrichtungen des Instituts wurden vor allem durch Wissenschaftler der TU Dresden und des Zentralinstituts für Kernforschung (Rossendorf) sowie durch internationale Partner mitgenutzt. Auch die Technika standen anderen Einrichtungen der Region zur Verfügung. Für die Nutzung des Lasertechnikums gründete das Institut gemeinsam mit der TU und der Hochschule für Verkehrswesen in Dresden ein Laserzentrum e.V., zu dem auch Industriebetriebe Zugang hatten. Bei der Mitnutzung durch Wissenschaftler von Partnereinrichtungen standen längerfristige Arbeitsaufenthalte (zwei bis drei Monate) im Vordergrund.

Weitere der wissenschaftlichen Verflechtung dienliche Aufgaben übernahm das ZFW durch die Leitung des Kooperationsrates Werkstofforschung, der alle wesentlichen werkstoffwissenschaftlichen Einrichtungen der Region Dresden-Freiberg umfaßte, sowie durch die Koordination der in der ehemaligen DDR betriebenen Arbeiten auf dem Gebiet der Hochtemperatursupraleitung.

Die Mitarbeiter des ZFW veröffentlichten ihre Arbeitsergebnisse durch Vorträge auf Tagungen und in Form von Publikationen in Fachzeitschriften. In den letzten Jahren kamen im Jahresdurchschnitt ca. 200 Publikationen heraus und wurden etwa ebenso viele Vorträge gehalten. Knapp 70 % der in Fachzeitschriften erschienenen Publikationen finden sich in wissenschaftlichen Journalen, die im Science Citation Index erfaßt sind. Hinzu kommen mehrere Monographien, die teilweise auch in englischer Sprache als Lizenz-Ausgaben westlicher Verlage erschienen sind. Darüber hinaus gab das Institut in unregelmäßigen Abständen die "Wissenschaftlichen Berichte des ZFW" heraus, die über die 90 ausländischen Schriftentauschpartner auch in den alten Bundesländern, in Westeuropa, den USA und in Japan Verbreitung fanden.

Von Januar 1986 bis August 1990 reichte das ZFW ca. 200 Patentanmeldungen ein und war an rund 150 weiteren Patentanmeldungen beteiligt.

c) Arbeitsschwerpunkte und wissenschaftliche Leistungsfähigkeit

Die Darstellung der Arbeitsschwerpunkte folgt der strukturellen Neugliederung des ZFW in einzelne Institute, die seit Oktober 1990 praktiziert wird. Es ist jeweils die Gesamtzahl der Mitarbeiter/davon Wissenschaftler (Stand: 12/90) angegeben.

Die von den einzelnen Arbeitsgruppen in den Instituten präsentierten Arbeiten und Themen bezogen sich in der Regel mehr auf die grundlagenorientierten Fragestellungen, da seit der politischen Wende für die im Rahmen von Industriekooperationen durchgeführten Arbeiten z.Z. nur geringe Nachfrage besteht.

Institut für Festkörperphysik und Festkörperchemie (80/50)

Schwerpunkt in diesem Bereich sind Arbeiten zur Theorie der elektronischen Struktur und der Transporteigenschaften von Festkörpern. Mit ihren Beiträgen zu Untersuchungen des Dichtefunktional-Verfahrens, der Theorie der Hochtemperatur-Supraleitung und zur Entwicklung eines selbstkonsistenten relativistischen Verfahrens zur Berechnung von Bandstrukturen und Gesamtenergien hat die Arbeitgruppe hohes internationales Ansehen erworben.

Die Arbeiten zur Supraleitung wurden 1987 im Rahmen des staatlichen Programms zur Hochtemperatur-Supraleiterphysik reaktiviert. Zur Charakterisierung von supraleitenden Materialien wurde moderne Meßtechnik angeschafft. Der Personaleinsatz für das derzeitige Meßprogramm sollte jedoch deutlich reduziert werden.

Die in diesem Institut durchgeführten instrumentellen und theoretischen Untersuchungen zu Magnetisierungsprozessen in heterogenen Strukturen und zur Untersuchung von neuen ferromagnetischen Phasen werden auf hohem Niveau durchgeführt und sind auch Grundlage der Herstellung von magnetischen Spezialwerkstoffen (vgl. Institut für Spezialwerkstoffe).

Ein weiterer Schwerpunkt sind Untersuchungen zu physikalischen und chemischen Prozessen in Dünnschichtsystemen und zum Transportverhalten in dünnen Schichten. Die Arbeiten

waren bisher überwiegend auf Industrieaufträge im Zusammenhang mit Applikationen in der Elektronik ausgerichtet. Hier gilt es, zunächst mit einem entscheidend verringerten Personaleinsatz, das vorhandene Know-how neuartigen Systemen zuzuwenden und die Kooperationsbeziehungen zu industriellen Partnern zu reaktivieren.

Ähnliches gilt für die Arbeiten zur Anregung und Ausbreitung von Oberflächenwellen in unterschiedlichen Materialien und Schichtsystemen. Da auch hier die grundlegenden Phänomene bereits gut bekannt sind, sollte die Gruppe versuchen, an die früheren Kooperationen mit industriellen Partnern anzuknüpfen und nach neuen Anwendungsgebieten zu suchen.

Originäre Beiträge wurden zur Herstellung und Untersuchung niederdimensionaler Mehrfachkettenstrukturen sowie zur Klärung des Leitfähigkeitsmechnismus in konjugierten Polymeren geleistet. Die Arbeiten sind international beachtet worden und finden das Interesse industrieller Partner.

Institut für Chemisch-physikalische Werkstofforschung und Beschichtungsverfahren (50/26)

In diesem Institut sind Arbeitsgruppen zusammengefaßt, die sich einerseits mit den chemisch-physikalischen Grundlagen zur Synthese anorganischer Grundstoffe befassen und andererseits Methoden zur Herstellung dünner Schichten und von Schichtsystemen entwickeln. Die Ergebnisse bestehen in der Schaffung unabhängiger Modelle für die Beschreibung von Darstellungsprozessen über Fest-Gas-, Flüssig-flüssig- und Flüssig-fest-Reaktionen. Daraus abgeleitete Synthesekonzepte werden insbesondere auf anorganische Verbindungen mit metallischer Leitfähigkeit angewandt. Dazu gehören nichtstöchiometrische und hochdotierte halbleitende Oxide als

Werkstoffe der Mikroelektronik und Hoch-$T_c$-Oxide, in denen die Beständigkeitsbereiche einzelner Phasen als Funktion von Temperatur und Sauerstoffpartialdruck bestimmt werden. Bei Versuchen, die Materialien für die Gassensorik einzusetzen, wäre zu prüfen, ob eine ausreichende Spezifität prinzipiell erreichbar ist.

Für die Herstellung von dünnen Schichten werden chemische und plasmagestützte Abscheideverfahren eingesetzt. Die Arbeiten zum Verständnis der Abscheidemechanismen befinden sich auf hohem Niveau und liefern Ergebnisse zum Zusammenhang zwischen Verfahrensparametern, Stöchiometrie, Schichtstruktur und Eigenschaften der Schichten. Der erfolgreiche Einsatz der Abscheidetechniken läßt erwarten, daß sie auch für die Entwicklung neuer Funktionsschichten ihren Stellenwert haben werden.

Die in diesem Bereich angesiedelten Arbeiten zur Flüssig-flüssig-Extraktion sind im ZFW unbeschadet des erreichten Niveaus eher randständig.

Institut für Spezialwerkstoffe (54/31)

Eines der Hauptaufgabengebiete dieses Instituts ist die Entwicklung der metallkundlichen Grundlagen der Verfahrenstechnologien zur Herstellung magnetischer Werkstoffe. Die laufenden und geplanten Arbeiten an höchstpermeablen weichmagnetischen Werkstoffen und an höchstkoerzitiven hartmagnetischen Werkstoffen entsprechen dem internationalen Stand auf diesem Gebiet. Die Arbeitsgruppe liefert grundlegende, aber dennoch praxisorientierte Beiträge zur Optimierung industrieller Entwicklungen.

Beachtenswerte Beiträge zur Erzeugung mikrokristalliner Gefügestrukturen mit speziellen weichmagnetischen und me-

chanischen Eigenschaften werden mit Hilfe der Schnellerstarrung erzielt. Für diese Methode steht hier (zusammen mit den Einrichtungen im Institut für Metallische Werkstoffe) eine vielseitige und umfangreiche Ausstattung zur Verfügung, wie sie sonst nur selten anzutreffen ist. Die Erforschung des Einflusses der Verfahrensparameter ermöglicht die Herstellung von Werkstoffen mit optimierten Eigenschaften. Die Arbeitsgruppe verfügt über besonderes Know-how beim Dünnbandgießen mittels Einwalzentechnik, beim Verständnis der Spannungen in schnellerstarrten Bändern sowie zur Lösung von Benetzungsproblemen beim Kontakt von Schmelze und Substrat.

Die Arbeiten über Magnetismus und Schnellerstarrung finden großes Interesse bei westdeutschen Industriepartnern. Mehrere Kooperationsprojekte mit öffentlicher Förderung sind bereits angelaufen.

Im in diesem Institut angesiedelten Technikum stehen verschiedene Schmelz- und Umformverfahren sowie Möglichkeiten zur Wärmebehandlung von Materialien zur Verfügung. Es wird auch von anderen Instituten des ZFW genutzt und erbringt Dienstleistungen für externe Auftraggeber.

Auch die Entwicklung von Technologien zur Herstellung von Hoch-$T_c$-Materialien wird in diesem Institut vorangetrieben, wobei auf die erfolgreiche Herstellung von metallischen Supraleitern zurückgegriffen werden kann. Eine bessere Koordination der Arbeiten auf diesem Gebiet in verschiedenen Instituten des ZFW scheint jedoch unumgänglich.

Institut für Metallische Werkstoffe (74/48)

Ein Schwerpunkt dieses Instituts sind die Untersuchungen zum Erstarrungsverhalten. Die Ergebnisse werden zur Optimierung von Gießtechnologien - von der Schnellerstarrung

bis zum endabmessungsnahen Gießen - auf Grundlage der Kenntnisse über den Phasenübergang flüssig-fest von Metallen und Legierungen benötigt. Sie entsprechen den internationalen Anstrengungen auf diesem Gebiet und stellen ein Arbeitsgebiet dar, das für die anderen Aktivitäten in diesem Institut wichtige Impulse gibt.

Die Modellierung von Gefügebildungen bei der Warmumformung während des Walzens dient dem Ziel der Optimierung von Gebrauchseigenschaften. Es werden für die Betriebspraxis wertvolle Ergebnisse erzielt. Allerdings mangelt es noch an einem grundlegenden Verständnis der Modellparameter, die lediglich aus der Anpassung von Meßkurven gewonnen werden.

Zur Untersuchung des Dünnbandgießens nach dem Zweiwalzen-Verfahren wurde ein sehr gut konzipiertes Gießgerüst aufgebaut, das abgesehen von der modernisierungsbedürftigen Meßtechnik internationalen Maßstäben entspricht und als Anlage dieser Art in einem Forschungsinstitut weltweit einmalig ist. Entsprechend nachdrücklich ist das Kooperationsinteresse auf industrieller Seite, das sich bereits in mehreren Forschungsaufträgen niedergeschlagen hat.

Bruchmechanische Methoden werden eingesetzt, um das Riß- und Festigkeitsverhalten hochfester Stähle und Legierungen zu untersuchen. Die Untersuchungen liefern Beiträge zur Aufklärung des Zusammenhangs zwischen Mikrostruktur, Gefüge und Umgebungseinflüssen sowie der Bruchzähigkeit. Die Arbeiten werden auf hohem Niveau durchgeführt und sind für Entwicklungen von Werkstoffen mit langer Lebensdauer unentbehrlich.

Das gilt auch für die Untersuchungen von Schädigungsmechanismen und lokaler Korrosion durch Umgebungseinflüsse. Die Arbeiten dieser Gruppe sind insbesondere in die Bewertung von Reaktorwerkstoffen eingeflossen und werden auch in

Zukunft für die Energietechnik und die Chemieindustrie gebraucht. Das hier vorhandene Forschungspotential ist hoch einzuschätzen.

Ein spezifisches Arbeitsgebiet dieses Instituts ist die Entwicklung und Einführung neuer Schmiermittelsysteme in der Hochleistungsumformtechnologie, die europaweit patentrechtlich geschützt sind. Dabei werden auch Beiträge zur Aufklärung und Modellierung grundlegender Vorgänge des hydrodynamischen Druckaufbaus und der tribologischen Systeme geleistet. Es kann erwartet werden, daß diese leistungsstarke, interdisziplinär aufgebaute Arbeitsgruppe auf anderen, aktuellen Gebieten der Tribologie originäre Beiträge leisten wird.

Die Forschungsarbeiten zur Texturbildung beim Warmwalzen haben zur Entwicklung von isotropen Elektroblechen mit verbesserten Eigenschaften geführt. Eine tiefergehende Interpretation der Resultate steht allerdings aus, und es scheint fraglich, ob sie auf dem bisherigen, rein empirischen Niveau erreicht werden kann.

Institut für Keramische Technologie und Materialforschung (76/37)

Schwerpunkte der Arbeiten des Instituts sind die Entwicklung von keramischen Hochleistungs- und Verbundwerkstoffen für funktionelle und Strukturbauteile. Mit seinem modern ausgerüsteten Technikum ist das Institut ein auch auf internationaler Ebene anerkannter Partner.

Das Konzept des Instituts verbindet die anwendungsorientierte Grundlagenforschung mit technologischen applikationsorientierten Entwicklungen bis hin zu Bauteilprototypen und ihrer Fertigung in kleinen Serien.

Der herausragende Forschungsbereich ist auf dem Gebiet der oxidischen und nichtoxidischen Strukturkeramiken, insbesondere des Siliziumnitrids, zu sehen.

Die Bedeutung eigener Rohstoffsynthesen und Charakterisierung, Pulveraufbereitung, Formgebung und Sinterung sind vom Institut erkannt und organisatorisch umgesetzt worden. Für die Arbeiten im Bereich Strukturkeramik stehen die neuesten Geräte sowohl für die Herstellungsverfahren als auch bei der Meßtechnik zur Charakterisierung der Werkstoffe zur Verfügung, während im Bereich Funktionskeramik viele der Apparaturen eher erneuerungsbedürftig sind.

Das Institut ist für externe Forschungseinrichtungen für die Industrie ein wertvoller Partner. Die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit und Anerkennung des Instituts wird durch die zunehmende Kooperation mit der westdeutschen Industrie bestätigt.

Das Institut ist hervorragend organisiert und klar in funktionelle Bereiche gegliedert. Die wissenschaftlichen und technischen Mitarbeiter haben eine hohe Qualifikation. Allerdings erscheint die Personalausstattung des Instituts insgesamt zu hoch.

Institut für Werkstoffphysik und Schichttechnologie (60/43)

In diesem Institut werden neue Verfahren für die Oberflächenveredelung und Makrobearbeitung von Materialien entwikkelt und untersucht. Schwerpunkte der Arbeiten sind einerseits die Untersuchung von Umwandlungsvorgängen in Werkstoffoberflächen beim Einwirken energiereicher Laserstrahlung und andererseits die Abscheidung von dünnen Schichten und Schichtsystemen aus laserinduzierten Plasmen sowie die Modellierung und Diagnostik des Schichtwachstums zur Interpretation ihrer Struktur und Eigenschaften.

Für die beanspruchungsgerechte Optimierung der Oberflächeneigenschaften von metallischen und keramischen Werkstoffen und Bauteilen durch laserinduzierte Phasen- und Gefügewandlungen wurde die Grundlage einer rechnergestützten Prozeßsteuerung geschaffen.

Die Qualität der durchgeführten Arbeiten ist hervorragend und konkurrenzfähig mit dem Standard entsprechender Labore in westlichen Ländern.

Das gilt auch für den Bereich Zentrale Werkstoffprüfung, der für alle Bereiche des ZFW von Bedeutung ist. Die Arbeiten konzentrieren sich neuerdings auf die beanspruchungs- und bauteilgerechte Werkstoffprüfung laserbehandelter Materialien. Bemerkenswerte Eigenentwicklung ist eine Vorrichtung für Keramik-Biegeversuche unter Hochvakuum bei hohen Temperaturen, und auch die Charakterisierung von Oberflächen mit Hilfe von frequenzvariablen Ultraschallwellen hat hohes wissenschaftliches Niveau.

Wesentliche Grundlage zur Interpretation der mechanischen Eigenschaften der bearbeiteten Materialien sind theoretische Arbeiten zum mechanischen Verhalten heterogener Festkörper. Sie sind international beachtet worden und besonders hoch einzuschätzen.

Die Mitarbeiter in diesem Institut sind hochgradig motiviert und haben nach der politischen Wende zielstrebig Kontakte zu neuen industriellen Partnern und Forschungseinrichtungen aufgebaut. Sie können sich auf eine überwiegend zeitgemäße, in Teilen hochmoderne Geräteausstattung stützen. Die Ausstattung mit Laserquellen wurde durch neue Kooperationen noch erheblich verbessert. Das im wesentlichen von diesem Institut getragene Laserzentrum Dresden und der im Aufbau befindliche, nach einem Vorbild in Bayern

konzipierte Laserverbund Sachsen gewährleisten eine optimale Industrieeinführung der hier erarbeiteten Technologien und die Einarbeitung und Ausbildung des Industriepersonals.

Institut für Pulvermetallurgie und Verbundwerkstoffe (49/24)

Die in diesem Institut vereinigten Arbeitsgruppen gehen sehr unterschiedlichen Zielsetzungen nach.

Frühere Grundlagenuntersuchungen über die klassischen Wolframcarbid-Kobalt-Verbindungen wurden durch intensive Werkstoffentwicklungen auf der Basis mehrphasiger karbidischer und nitridischer Hartstoffe fortgesetzt. Zu einer Zeit, als die neuerdings als "Cermets" bezeichneten und durch japanische Arbeiten und wirtschaftliche Erfolge wieder aktivierten Werkstoffe wenig Beachtung fanden, wurde diese Entwicklung mit großer Beharrlichkeit sehr erfolgreich weiter verfolgt.

Auf dem Gebiet der Fasermetallurgie werden Grundlagenuntersuchungen und Technologieentwicklungen zur Erzeugung von formisotropen Pulvern und von Fasern nach dem Schmelzextraktionsverfahren sowie von schnell abgekühlten Pulvern durchgeführt. Die von dieser Gruppe konstruierte Pilotanlage zur Produktion von Fasern weist Besonderheiten auf, die ihren industriellen Einsatz absehbar machen. Auch Verbundwerkstoffe mit speziellen Verschleiß- und tribologischen Eigenschaften, die in dieser Gruppe hergestellt wurden, sollten auf industrielles Interesse stoßen.

Arbeiten zur Pulvermetallurgie von Sinterstählen haben zu mikrokristallinen Verbundstrukturen mit herausragenden mechanischen Eigenschaften geführt. Bei dieser Arbeitsgruppe existiert auch ein besonderes Know-how zu Problemen der

Formgebung und Umformung von oxidationsempfindlichen Werkstoffen. Sie könnte als Partner anderer Arbeitsgruppen des ZFW und auch in anderen Forschungseinrichtungen eine wichtige Rolle spielen.

Die Untersuchungen zum thermischen Verhalten von Werkstoffen dienen dem Verständnis der in Pulverpreßlingen ablaufenden Reaktionsmechanismen. Sie stützen sich auf eine breite Palette von Charakterisierungsmethoden. Die gerätetechnische Ausstattung ist modern und leistungsfähig.

Die wissenschaftlichen und technischen Beiträge des Instituts haben internationales Niveau. Hervorzuheben ist die Fähigkeit, Problemstellungen bei der Entwicklung pulvermetallurgischer Werkstoffe und Fertigungsverfahren von den Grundlagen bis zur technischen Realisierung erfolgreich zu bearbeiten.

Institut für Strukturforschung und Festkörperanalytik (75/40)

Das Institut ist aus dem Bereich Festkörpercharakterisierung des ZFW hervorgegangen. Seine Aufgaben liegen etwa gleichgewichtig bei der analytischen Unterstützung anderer Institute des ZFW, einer problemorientierten Mitarbeit bei einzelnen Forschungsthemen und der Bearbeitung eigener methodisch ausgerichteter Fragestellungen, insbesondere zur Wechselwirkung zwischen den zur Analyse verwendeten Sonden und den untersuchten Festkörpern.

Aus der Struktur- und Phasenanalyse und der Beobachtung von Keimbildung mit Hilfe der Röntgenographie wurden eigenständige Beiträge zur Strukturforschung geleistet. Die bisher durchgeführten grundlagenorientierten Arbeiten zur Kristallisation metallischer Gläser haben ein hohes wissenschaftliches Niveau und sind in der Literatur bekannt.

Auch die rasterelektronischen in-situ-Methoden machen einen hervorragenden Eindruck. Die Verbindung elektronenmikroskopischer Untersuchungen mit anderen Prüfverfahren bei gleichzeitigem Laserbeschuß erbringt wichtige werkstoffwissenschaftliche Erkenntnisse mit hohem Nutzungspotential.

Analytische Methoden wie die Sekundärionen-Massenspektroskopie zur Tiefenprofilmessung und die Transmissions-Elektronenmikroskopie werden in einem Institut wie dem ZFW stets gebraucht. Die Leistungsfähigkeit dieser gut qualifizierten Gruppe leidet unter einer veralteten gerätetechnischen Ausrüstung.

Das gleiche gilt auch für die Neutronenaktivierungsanalyse. Da an ihr insgesamt nur ein geringer Bedarf besteht, sollte sie eingestellt werden.

Insgesamt erscheint das Institut für die selbstgestellten und von außen herangetragenen Aufgaben personell stark überbesetzt. Auch bei einer sinnvollen Erweiterung des methodischen Spektrums könnte die Anzahl der Mitarbeiter merklich reduziert werden.

d) Perspektiven für die Weiterführung der wissenschaftlichen Arbeiten

(1) Vorstellungen des Instituts

Basis der langfristig erfolgreichen applikativen Forschung ist aus Sicht des ZFW seine Grundlagenforschung in der Festkörperphysik und -chemie sowie der Tieftemperaturphysik. Die grundlagenorientierten Arbeitsgruppen lieferten die Erkenntnisse, um auf dem Gebiet der angewandten Materialforschung neue Wege beschreiten zu können. Die erzielten Ergebnisse bestünden nicht nur in der Herstellung oder

Verbesserung neuartiger Materialien, sondern auch in Beiträgen zu den bei der Herstellung und Bearbeitung der Materialien benötigten Verfahrenstechnologien.

Die multidisziplinäre Arbeitsweise des ZFW werde auch in Zukunft tragfähig sein. Es sei daher wünschenswert, die wissenschaftlichen und technologischen Arbeiten thematisch im bisherigen Umfang fortzuführen. Die wenigen Aktivitäten, die nicht unmittelbar in den gesteckten Rahmen paßten, sollten eingestellt bzw. an anderen Institutionen fortgeführt werden. Personelle Einsparungen seien überwiegend im Bereich der Infrastruktur möglich. Bis zum Ende des Jahres 1990 solle der Personalstand von ca. 900 (Stand 6/90) auf ca. 750 Planstellen reduziert werden. Die Einsparung von weiteren 150 Stellen sei bis zum Ende des Jahres 1991 vorgesehen.

Das Institut solle sich in Zukunft in thematisch definierte Einheiten gliedern, deren Zusammenwirken durch die Erfordernisse multidisziplinär zu lösender Fragestellungen gewährleistet bleiben müsse. Die Arbeitsschwerpunkte sollten acht gleichberechtigten Instituten zugeordnet werden (s. Abschnitt c). Die Struktur solle offen sein für Arbeitsgebiete anderer Einrichtungen in der Region Dresden, die zu einer Mitwirkung in einem Zentrum der Werkstofforschung geeignet erschienen.

Das Institut ist davon überzeugt, daß die interdisziplinäre Arbeitsweise einer solchen Einrichtung sich sowohl auf die Gestaltung von Lehre und Ausbildung in der benachbarten Universität als auch auf die industrielle Forschung befruchtend auswirken werde. Das Interesse westlicher Industriefirmen an dem Leistungsangebot des ZFW sei in jüngster Zeit deutlich gestiegen. Ein Beweis für die überregionale Wertschätzung des applikativen Angebots sei die Absicht der Fraunhofer-Gesellschaft, Teile des Instituts als selbstständige Einrichtungen oder Außenstellen zu übernehmen.

Andererseits bestehe begründete Aussicht, daß einzelne Gruppen in die TU Dresden integriert werden, wobei auch mit einer Unterstützung der Max-Planck-Gesellschaft zu rechnen sei.

(2) Stellungnahme

Das ZFW ist das größte Zentrum für Materialforschung auf dem Gebiet der ehemaligen DDR. Es befaßt sich mit Fragestellungen der modernen Werkstoffphysik und Werkstofftechnik. Neben der Bearbeitung von Grundlagenproblemen, insbesondere der theoretischen Festkörperphysik, wird anwendungsorientierte Forschung bis hin zu der Entwicklung neuer Materialien, der Herstellung prototypischer Muster für die Anwendung und der Demonstration neuer Verfahrenstechniken betrieben.

Das Institut hat sich mit dem überwiegenden Teil seiner Arbeiten einen international anerkannten Ruf erworben. Die räumliche Konzentration der Materialforschung in Dresden hat es ermöglicht, interdisziplinär zu arbeiten und aus der Kombination von grundlagenorientierten Forschungszielen und ihrer Umsetzung in industriell verwertbare Produkte und Verfahren besonderen Nutzen zu ziehen. Aufgrund der erbrachten Leistungen und des am ZFW vorhandenen wertvollen, überregional wirksam werdenden Potentials empfiehlt der Wissenschaftsrat, die Arbeiten des ZFW mit gestrafftem Arbeitsprogramm weiterzuführen.

Der Wissenschaftsrat ist der Überzeugung, daß das vorhandene Potential in seiner Wirkung gesteigert werden kann, wenn sich die Mitarbeiter des ZFW intensiver an der universitären Lehre beteiligen. Hierfür liegen besonders günstige Voraussetzungen vor, weil sich der überwiegende Teil des ZFW in unmittelbarer Nähe des Universitätsgeländes befindet. Der Wissenschaftsrat regt an, an der TU Dresden einen

grundständigen Studiengang "Werkstoffwissenschaften" einzurichten, der die ingenieurwissenschaftlichen Aspekte des Faches nachdrücklich mit den physikalischen und chemischen Grundlagen und den Ergebnissen der modernen Materialforschung verbindet. Hierfür sollte auf die personelle und sächliche Ausstattung und die reichen Erfahrungen des ZFW zurückgegriffen werden. Eine formale Eingliederung des ZFW in die TU Dresden verbietet sich wegen seiner Größe und ist derzeit nur bei ausgewählten kleinen Arbeitsgruppen erreichbar. Die leitenden Mitarbeiter der aus dem ZFW hervorgehenden Einrichtungen sollten jedoch in gemeinsamen Berufungsverfahren, etwa nach dem Jülicher Modell, zugleich auf Professuren an der TU Dresden berufen werden. Ebenso sollten hauptberufliche Lehrstuhlinhaber an der TU Dresden leitende Funktionen in außeruniversitären Einrichtungen übernehmen können.

Der Wissenschaftsrat unterstützt die Absicht der Fraunhofer-Gesellschaft, Teile des ZFW unter ihrem Dach weiterzuführen. Es handelt sich dabei um die Gründung der eigenständigen Fraunhofer-Einrichtung für Werkstoffphysik und Schichttechnologie, die aus dem gleichnamigen Institut des ZFW hervorgehen soll, sowie um eine Einrichtung für Keramische Technologien und Sinterwerkstoffe und um eine Außenstelle des Instituts für Angewandte Materialforschung in Bremen, in denen die Arbeiten des ZFW über keramische Technologien sowie über Pulvermetallurgie und Verbundwerkstoffe fortgeführt werden sollen.

Für die anderen Arbeitsgebiete empfiehlt der Wissenschaftsrat die Gründung eines I n s t i t u t s f ü r F e s t k ö r p e r- u n d W e r k s t o f f o r s c h u n g, dessen Besonderheit in der interdisziplinären Verbindung grundlagenorientierter Festkörperforschung mit anwendungsorientierter Werkstofforschung besteht, und das - wie beschrieben - eng mit der TU Dresden verbunden sein sollte und durch seine applikative, technologisch orientierte

Ausrichtung ein wertvoller Partner der Industrie sein wird. Es sollte als Institut der Blauen Liste eingerichtet werden.

Das Institut sollte, aufbauend auf seiner praktischen Industrieerfahrung, neuartige Werkstoffe mit innovativen Anwendungsprofilen entwickeln und sich mit den Syntheseverfahren und der Charakterisierung, gegebenenfalls bis hin zur Formgebung, befassen. Auf eine enge Verbindung der Werkstofforschung mit der experimentellen und thecretischen festkörperphysikalischen Grundlagenforschung sollte wegen des wechselseitigen Nutzens für den Fortschritt der Untersuchungen besonderer Wert gelegt werden.

Deshalb wird angeregt, die mehr grundlagenorientierten Institute für Festkörperphysik und Festkörperchemie sowie für Chemisch-physikalische Werkstofforschung und Beschichtungsverfahren zu einem Bereich "F e s t k ö r p e r f o r s c h u n g" zusammenzufassen. Ihre Themenstellungen in der Festkörper- und Tieftemperaturphysik, besonders auf dem Gebiet der Supraleitung und des Magnetismus, sowie in der Physik dünner Schichten und ihrer Herstellungsverfahren sollten jedoch stärker als bisher aufeinander abgestimmt werden. Personelle Einsparungen bei leistungsschwächeren Arbeitsgruppen und die Einstellung eher randständiger Themen werden dabei unumgänglich sein.

Die Arbeitsgebiete der bisherigen Institute für Spezialwerkstoffe und für Metallische Werkstoffe beziehen sich auf Herstellungsverfahren, Bearbeitungstechnologien und Formgebung sowie auf die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen strukturellen und mechanischen Eigenschaften. Auch hier ist es notwendig, die Entwicklung einzelner Verfahren besser aufeinander abzustimmen. Die Arbeiten der beiden Institute sollten in einem Bereich "M e t a l l i s c h e W e r k s t o f f e" zusammengefaßt werden, um zu gemeinsamen Planungen und Projektabsprachen zu kommen.

Die Forschungsthemen des Instituts für Strukturforschung und Festkörperanalytik sollten dagegen in einem selbständigen Bereich fortgeführt werden. Auch wenn es Aufgabe dieses Bereichs sein muß, analytische Servicetätigkeit im Hause und auch für andere Einrichtungen zu leisten, sollten die festkörperanalytischen Methoden in eigenständiger Forschung fortentwickelt werden, da nur so eine Analytik auf hohem Niveau verfügbar gehalten werden kann. Die strukturanalytischen Arbeiten zu Texturbildungsmechanismen in Umform- und Elektrostählen sollten in diesen Bereich aufgenommen, jedoch durch Drittmittel finanziert werden.

Die Arbeiten zur Flüssig-flüssig-Extraktion dienten ursprünglich der Darstellung von Reinststoffen und gehören nicht in ein auf wesentliche Schwerpunkte konzentriertes Arbeitsprogramm zur Werkstofforschung. Aufgrund des hohen Niveaus der Arbeiten und ihres möglichen Anwendungspotentials in der Umwelttechnologie wird empfohlen, die wissenschaftlichen und technischen Leistungsträger der Gruppe (5 - 6 Mitarbeiter) in einen geeigneten Fachbereich der TU Dresden, bevorzugt die anorganische Chemie, zu integrieren.

Auf dem Gebiet der Tribologie ist die interdisziplinäre Arbeitsweise des ZFW besonders eindrucksvoll. Durch das Verständnis sowohl chemischer als auch umformtechnischer Vorgänge ist es gelungen, hervorragende Entwicklungsarbeit für spezielle Schmiermittel zu leisten. Da die weitere Optimierung der Produkte privatwirtschaftlichem Engagement überlassen werden kann, sollte sich diese kompetente Gruppe neuen Themen der Tribologie wie "Abrieb" und "Verschleiß" zuwenden.

Personalempfehlung

Unter Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit auf den einzelnen Arbeitsgebieten und der technischen Ressourcen empfiehlt der Wissenschaftsrat, für das Institut 240 Plan-

stellen vorzusehen und zunächst 80 weitere Stellen bereitzustellen, die nur befristet besetzt werden dürfen und nach einer Übergangszeit von 3 bis 5 Jahren durch das Einwerben von Drittmitteln zu finanzieren sind. Von der Möglichkeit der Vergabe befristeter Arbeitsverträge auch bei Planstellen sollte weitgehend Gebrauch gemacht werden. Für die sich in den einzelnen Bereichen stellenden Aufgaben schlägt der Wissenschaftsrat folgende personelle Ausstattung vor (Planstellen/davon Wissenschaftler (Zusatzkontingent)):

| | |
|---|---|
| Festkörperforschung | 80/50 (30) |
| Metallische Werkstoffe | 70/40 (40) |
| Strukturforschung u. Analytik | 30/20 (10). |

Die verbleibenden Planstellen sollten für die Verwaltung, die inneren Dienste und den Betrieb der zentralen Werkstätten zur Verfügung stehen.

Die von der Fraunhofer-Gesellschaft geplante personelle Austattung der zu schaffenden Einrichtungen mit ca. 140 Stellen für Arbeitsgebiete, die aus dem ZFW hervorgehen, hält der Wissenschaftsrat für angemessen.

Um ein fruchtbares Miteinander von Einrichtungen in verschiedener Trägerschaft und unterschiedlicher Aufgabenstellung zu erreichen, die Koordination der Arbeitsziele zu erleichtern und die vorhandenen Infrastruktureinrichtungen effizient zu nutzen, empfiehlt der Wissenschaftsrat, die neuen Einrichtungen unter Wahrung ihrer Eigenständigkeit in einem geeignet organisierten Institutsverbund zusammenzuführen, an dem auch die TU Dresden beteiligt sein sollte.

Der Wissenschaftsrat bittet den Freistaat Sachsen und den Bund, möglichst bald unter Beteiligung der TU Dresden ein

Gründungskomitee einzuberufen, das die weitere Detailplanung vorantreibt, die leitenden Wissenschaftler vorschlägt und insbesondere Vorstellungen für die Verzahnung des vorgeschlagenen grundständigen Studiengangs Werkstoffwissenschaften mit außeruniversitären Einrichtungen entwikkelt. Arbeitsgebiete, die im Rahmen des Aufbaus des Studiengangs durch Gruppen des ZFW besetzt werden sollen, könnten zunächst über das Hochschulerneuerungsprogramm finanziert werden. Dazu gehören in erster Linie die theoretische Festkörperphysik sowie die theoretischen Arbeiten zum mechanischen Verhalten heterogener Festkörper, für die auch eine Förderung durch die Max-Planck-Gesellschaft vorgesehen ist.

## II.9. Zentralinstitut für Isotopen- und Strahlenforschung in Leipzig

### a) Entwicklung, Aufgaben, Ausstattung

Das Zentralinstitut für Isotopen- und Strahlenforschung (ZfI) entstand 1969 im Zuge der Akademiereform durch die Zusammenlegung des Instituts für angewandte Radioaktivität und des Instituts für stabile Isotope in Leipzig sowie des Instituts für angewandte Isotopenforschung in Berlin-Buch, die Mitte der 50iger Jahre im Rahmen des staatlichen Programms "Friedliche Nutzung der Kernenergie" gegründet worden waren.

Aufgabe des ZfI ist es, Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Strahlen- und Isotopentechnik zu leisten mit dem Ziel, Grundlagen für eine breite Anwendung hochenergetischer Strahlen sowie radioaktiver und stabiler Isotope in Forschung, Industrie und Gesundheitswesen zu legen. Das ZfI führt dazu theoretische und experimentelle Untersuchungen über die Wechselwirkung zwischen energiereicher Strahlung mit Materie, über die Eigenschaften isotoper Systeme und über die örtliche und zeitliche Verteilung radioaktiver und stabiler Isotope in physikalischen, chemischen, geologischen und biologischen Systemen durch.

Zu den Aufgaben des ZfI gehört auch die Entwicklung und Produktion von Isotopenerzeugnissen in Form von umschlossenen Strahlenquellen, Radiodiagnostika und isotopmarkierten chemischen Verbindungen sowie die Entwicklung von Trennverfahren zur Anreicherung stabiler und radioaktiver Isotope.

Sowohl in Leipzig als auch in Berlin-Buch nimmt das ZfI Ausbildungsaufgaben in Form von Trainingskursen und Praktika für den Umgang mit radioaktiven Stoffen und den Einsatz der radioaktiven Meßtechnik wahr.

Der Leipziger Teil des ZfI befindet sich auf dem Akademie-Gelände "Permoserstraße", wo noch 4 weitere Institute bzw. Forschungsstellen der ehemaligen AdW angesiedelt sind, während der Berliner Teil, seit 1969 der Bereich "Strahlenquellen und Nuklearpharmaka" des ZfI, in die Gebäude auf dem Akademie-Gelände "Robert-Rössle-Straße" in Berlin-Buch integriert ist.

Das ZfI verfügt über zahlreiche Beschleunigungsanlagen für Elektronen- und Nuklidbestrahlung, Ionenstrahl-Ätzanlagen sowie eine umfangreiche Ausrüstung zur Isotopen- und Strahlenmeßtechnik. Die Produktionsanlagen für Isotopenerzeugnisse haben teilweise halbtechnischen Maßstab. In das Institut integriert ist ein Bereich Wissenschaftlicher Gerätebau, der innovative Entwicklungen der Forschungsabteilungen in gerätetechnische Produkte umsetzt und auch in Kleinserien fertigt.

Neben der wissenschaftlichen Infrastruktur wie Bibliothek, Rechenzentrum sowie elektronischen und mechanischen Werkstätten bedient sich das ZfI einer alle Institute auf dem Akademiegelände unterstützenden Verwaltungs- und Dienstleistungseinrichtung (VDE).

Im ZfI standen am 1.1.1990 698 Planstellen zur Verfügung, von denen im Dezember 1990 noch 609 mit 629 Mitarbeitern besetzt waren. 320 Mitarbeiter haben einen Hochschulabschluß, darunter 10 Professoren, 46 Habilitierte (Promotion B) und 123 Promovierte (Promotion A). In den Forschungsbereichen (einschließlich der Strahlenquellen- und Isotopenproduktion) waren Ende 1990 429 Mitarbeiter (davon 231 mit Hochschulabschluß) beschäftigt, im Informations- und Rechenzentrum waren es 56 (21), in den elektronischen und mechanischen Werkstätten 35 (5), im wissenschaftlichen Gerätebau 77 (27) und für die Leitung, Verwaltung und sonstige innere Dienste 32 (15) (ohne VDE-Beitrag).

Das Haushaltsvolumen betrug zuletzt (1989) auf der Ausgabenseite ca. 43 Mio M. Diesem Betrag standen Einnahmen von ca. 20 Mio M aus Auftragsforschung für industrielle Partner, ca. 18 Mio M aus der Warenproduktion (überwiegend markierte Verbindungen, Strahlenquellen und Radioimmunoassays) und zwei 2 Mio M aus sonstigen wissenschaftlich-technischen Leistungen gegenüber.

b) Lehre, Zusammenarbeit, Publikationspraxis

Mitarbeiter des ZfI lehrten an den Universitäten in Berlin (Humboldt-Universität), Dresden (TU) und Leipzig sowie an der Ingenieurhochschule in Köthen und an der Technischen Hochschule in Leipzig. Darüber hinaus stellte das Institut Arbeitsplätze für Studentenpraktika und für die Durchführung von Diplomarbeiten zur Verfügung. Im Jahresdurchschnitt betreute das Institut etwa 4 Diplomanden der Universität und der TH in Leipzig.

Derzeit arbeiten 22 Mitarbeiter des ZfI an einer Promotion und 9 Mitarbeiter an ihrer Habilitation (Promotion B).

Die Großgeräte des ZfI standen zum Teil auch externen Nutzern zur Verfügung, insbesondere den am gleichen Standort "Permoserstraße" angesiedelten anderen AdW-Instituten, aber auch Forschungseinrichtungen in der UdSSR, CSFR, Bulgarien und Ungarn sowie Nutzern aus der Industrie.

Es bestehen zahlreiche Kooperationsbeziehungen zu Hochschulen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und industriellen Partnern in den neuen wie den alten Bundesländern sowie in der UdSSR, der CSFR und in Österreich.

Unter den vom ZfI organisierten bzw. mitorganisierten Fachtagungen ist, als innerhalb des RGW-Raums einzige ihrer Art, das Symposion "Radioisotope Application and Radiation

Processing in Industry" zu nennen, das zuletzt 1988 stattfand und an dem 265 Wissenschaftler aus 22 Staaten West- und Osteuropas sowie aus Übersee teilnahmen.

Im Zeitraum 1986 - 1989 erschienen aus dem ZfI im Jahresdurchschnitt ca. 190 externe Publikationen und wurden ca. 220 Vorträge gehalten. Etwa 40 % der in Fachzeitschriften veröffentlichten Beiträge finden sich in wissenschaftlichen Journalen, die im Science Citation Index erfaßt sind. Im Zeitraum zwischen 1986 und 1990 brachte das Institut ca. 45 Patente jährlich zur Anmeldung.

c) Arbeitsschwerpunkte und wissenschaftliche Leistungsfähigkeit

Die Beschreibung der Arbeitsschwerpunkte orientiert sich an einer vom Institut selbst vorgenommenen Zuordnung von einzelnen Themen (x.y) zu Forschungsfeldern (x). Sie entspricht nur teilweise der Bereichsstruktur des Instituts. Miteinander verknüpfte Arbeitsthemen werden im folgenden gemeinsam dargestellt. In manchen Fällen werden Arbeitsthemen in verschiedenen Forschungsfeldern von ein und derselben Arbeitsgruppe bearbeitet.

1. Physikalische und chemische Technologie und Meßverfahren

1.1 Elektronenstrahltechnologie zur Stoffwandlung
1.2 Polymermodifizierung
1.3 Elektronenstrahlhärtung lösungsmittelfreier Monomer/Oligomer-Schichten

Für den Einsatz von Elektronenstrahlen bei der Stoffwandlung wurde ein Niederenergiebeschleuniger bis zur industriellen Reife entwickelt. Die anwendungsorientierten

Untersuchungen konzentrieren sich derzeit auf die Elektronenstrahlhärtung lösungsmittelfreier Monomer- und Oligomerbeschichtungen auf festen (Möbelelemente) und flexiblen (Druckfarben) Substraten mit einem Bandstrahlgenerator. Das Verfahren erlangt aus Umweltschutzgründen zunehmend Bedeutung und findet bei der Industrie wieder Interesse.

Die Verfahrensentwicklung wird durch experimentelle Untersuchungen mit Hilfe pulsradiolytischer und spektroskopischer Methoden zum Mechanismus der Polymerisation und der Bestimmung des Reaktionsfortschritts ergänzt. Für die Pulsradiolyse steht ein Elektronenbeschleuniger zur Verfügung, für den eine spezielle Laserelektronenquelle entwickelt wurde. Der Aufbau einer stroboskopischen Apparatur soll zeitaufgelöste Experimente im Picosekundenbereich möglich machen (s. auch Thema 7.3).

Für die Stoffwandlung mit Gammastrahlen gibt es im ZfI mehrere Cobalt-60-Bestrahlungsanlagen und eine mobile Cäsium-137-Bestrahlungsanlage. Die experimentellen Untersuchungen dienen der strahlenchemischen Modifikation von Polymeren, insbesondere Polyvinylchlorid, zur Erhöhung ihrer Wärmebeständigkeit und der Erzeugung nicht entflammbarer Schaumstoffe sowie der Sensibilisierung der strahleninduzierten Vernetzung von Polymeren.

Die mit der Stoffwandlung durch Elektronen- und Gammastrahlen befaßten Gruppen des ZfI verfügen über umfangreiche Kenntnisse auf diesem Gebiet und sind für die Industrie ein wichtiger Ansprechpartner.

1.4 Prozeßanalyse und Grundlagenuntersuchungen zu Verfahrensentwicklung und -optimierungen in der chemischen und Bauindustrie

Hauptarbeitsgebiet bei diesem Thema ist der Einsatz von Tracern in der Prozeßanalyse und -kontrolle in industriel-

len Anlagen. Dazu dienen sowohl nichtradioaktive Tracer, die mit Hilfe der Neutronenaktivierungsanalyse nachgewiesen werden, als auch kurzlebige Radionuklide. Ziel der Arbeiten ist die Optimierung von Verfahrenstechnologien. Weitere Aktivitäten dienen der Charakterisierung von Baustoffen und der Entwicklung eines Systems zur Leckortung in Rohrleitungen.

1.5 Tomographische Verfahren zur technischen Diagnostik

Im ZfI wurde eine lichtstarke geometrisch optimierte Anordnung für tomographische Verfahren in der technischen Diagnostik aufgebaut. Weitergehende Arbeiten haben das Ziel, durch den Einsatz von orts- und energieauflösenden Detektoren bei kürzeren Meßzeiten die Verwendung lichtschwächerer Strahlungsquellen zu erreichen.

Künftige Arbeiten sollen die Entwicklung eines Verfahrens zur Untersuchung der inneren Struktur von alten Bauwerken mit Hilfe der Compton-Streutomographie und die Entwicklung eines emissionstomographischen Verfahrens für Baustoffuntersuchungen sein.

1.6 Radiotracerverfahren für umweltrelevante und technologische Transportprozesse

1.7 Berührungslose und zerstörungsfreie Qualitätskontrolle an Massegutströmen

Schwerpunkt bei der Bearbeitung dieser Themen ist der Einsatz von Radiotracerverfahren in der Meßtechnik. Theoretische und experimentelle Untersuchungen dienen der Entwicklung und Erprobung neuer Injektions- und Detektionsverfahren zur Analyse von Transportprozessen. Berührungslose, strahlendetektierende Meßverfahren werden bei der Kontrolle von Massesträmen eingesetzt und erlauben u.a. die Bestimmung von Korngrößenverteilungen und Elementgehalten.

Mathematische Überlegungen werden zur Meßstochastik radiometrischer Analyseverfahren durchgeführt.

In die Arbeitsthemen eingeschlossen sind gerätetechnische Entwicklungen, die auf den Einsatz der Meßtechnik in industriellen Anwendungen abzielen.

1.8 Beiträge zur Charakterisierung dünner Schichten

Die Arbeiten dienen dem Einsatz und der Verbesserung der Röntgenfluoreszenzanalyse in technologischen Prozessen, insbesondere bei Beschichtungsverfahren. Der Schwerpunkt liegt bei der Weiterentwicklung von Hard- und Software eines energiedispersiven Röntgenanalysators, der für vielfältige Anwendungen geeignet ist.

1.9 Analytik stabiler Isotope und Nachweis von Spurenelementen in organischem Material

Basis für die Bearbeitung dieses Themas ist die Entwicklung eines $^{15}N$-Analysesystems, das im Bereich Wissenschaftlicher Gerätebau gebaut wurde. Weitergehende gerätetechnische Entwicklungen haben die simultane Bestimmung mehrerer Kohlenstoff- und Stickstoffisotope zum Ziel. Der $^{15}N$-Analysator kommt bei den Themen 2.10 und 4.1 zum Einsatz.

Die Arbeitsthemen 1.4 bis 1.9 lassen sich unter den Überschriften "technische Anwendungen von Radioisotopen" und "Meßtechniken zur Element- und Isotopenanalyse" zusammenfassen. Das Schwergewicht bei der Bearbeitung der Themen liegt stets bei geräte- und verfahrenstechnischen Entwicklungen. Die Qualifikation der beteiligten Wissenschaftler und Techniker ist überwiegend gut. Ihre Entfaltungsmöglichkeiten sind allerdings durch eine veraltete Ausrüstung merklich eingeschränkt.

2. Umweltschutz, ökologische Forschung

2.1 Schadstoffmessung: Probenahme und Analytik
2.2 Analytik und Bilanzierung von Luftschadstoffen
2.3 Umweltbelastungen durch Chemikalien
2.4 Prozeßanalyse und Grundlagenuntersuchung zu Umwelt- und Abwassertechnologien
2.5 Entwicklung immunchemischer Analysemethoden für Umweltnoxen
2.6 Altlastbewertung
2.7 Schwermetallabtrennung und -rezyklierung aus industriellen Abwässern, Abfällen und Prozeßlösungen
2.8 Bildanalyse zur Umweltforschung und -kontrolle
2.9 Messung natürlicher und künstlicher alphastrahlender Radionuklide in der Umwelt
2.10 Stickstoffeintrag und Stickstofftransformation in Ökosystemen
2.11 Zur Eignung von Isotopenvariationen in Baumjahresringen zur Paläoumweltanalyse
2.12 Isotopenuntersuchungen zur Aufklärung spezieller hydrologischer Situationen
2.13 Radioökologische Untersuchungen

Das ZfI hat umfangreiche Erfahrungen zum Einsatz der Nuklid-Tracer-Technik auf den Gebieten des Umweltschutzes und der Landwirtschaft. Mit radiometrischen und spektrometrischen Methoden werden Untersuchungen zur Kontamination der Umwelt mit Radioaktivität und Schwermetallen durchgeführt und Produkte der Industrie und Landwirtschaft zwecks Endkontrolle in ihrer stofflichen Zusammensetzung analysiert.

Der Schwerpunkt der Arbeiten des ZfI liegt bei der methodischen und gerätetechnischen Entwicklung und bei der Bereitstellung von Auswertungsverfahren für die analytischen Daten.

Die Entwicklung eines speziellen Proportionalszintillationsdetektors (2.1) für die Röntgenfluoreszenzanalyse ermöglicht den Nachweis von Schwermetallen im ppb-Bereich. Der Analyseautomat arbeitet ohne flüssigen Stickstoff und ist deswegen für Routineuntersuchungen besonders geeignet.

Bei der Entwicklung eines ionisationsgasanalytischen Verfahrens (2.2) zur Analyse von Spurengasen sind besondere Erfolge erzielt worden. Die Detektoren können nicht nur in Gaschromatographen eingesetzt werden, sondern sind auch für die Aerosolionisationsgasanalyse und zur Analytik und Bilanzierung von Luftschadstoffen geeignet. Die Entwicklung des Detektors basiert auf grundlegenden Untersuchungen zur Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Gasen (7.4).

Testversuche dienen dazu, die Eignung eines mobilen Massenspektrometers (2.6) bei der Ortung von Altlasten zu überprüfen.

Für die Ionenbeweglichkeitsspektroskopie (2.3) werden spezielle Detektoren mit hoher Empfindlichkeit und steuerbarer Selektivität eingesetzt.

Chemische Untersuchungen haben zum Ziel, durch geeignete Trenn- und Anreicherungsverfahren die Analyse von Schadstoffen zu ermöglichen. Für die Aufarbeitung und Reinigung von Metallkonzentraten und Abwässern werden Fällungs- und elektrochemische Verfahren sowie selektive Extraktions- und Sorptionsmittel eingesetzt (2.4 - 2.7).

Spezielle Isotopentechniken kommen bei der Untersuchung terrestrischer und aquatischer Ökosysteme zur Anwendung (2.10 - 2.12, s. auch 5.5). Die Messung der radioaktiven Belastung (2.13) einer großen Region kann mit der dafür vorgesehenen Ausstattung nicht adäquat durchgeführt werden.

Für den Nachweis von alpha-aktiven Elementen steht im ZfI eine ausgefeilte Autoradiographie zur Verfügung. Für Kernspurdetektoren werden spezielle Ätztechniken entwickelt. Zur Auswertung der Radiographien kann auf Software zurückgegriffen werden, die zur Signalauswertung bei Bildanalysen u.a. von Photos und Satellitenaufnahmen entwickelt wurde (2.8, 2.9).

Insgesamt verfügt das ZfI über ein wertvolles Potential, um bei der Bewältigung von Umweltproblemen wesentliche Beiträge zu leisten. Die Erfahrungen der Mitarbeiter bei der Entwicklung und bei der Nutzung von nuklidspezifischen Meßtechniken bilden eine gute Grundlage für ihren Einsatz bei umweltrelevanten Themen. Problemorientierte Fragestellungen der Umweltforschung wurden bereits auf dem Gebiet der Hydrologie und der Altlastbewertung bearbeitet.

## 3. Festkörper- und Materialforschung

### 3.1 Mikrostrukturierung und Oberflächenpräzisionsbearbeitung

Schwerpunkt dieses Arbeitsthemas sind Untersuchungen zur Wechselwirkung von niederenergetischen Ionen mit Festkörperoberflächen. Ionenstrahlätzprozesse werden benutzt zur Strukturierung von Oberflächen bis in den Submikrometerbereich sowie zur Oberflächenpräzisionsbearbeitung großflächiger Objekte mit Nanometergenauigkeit, wie sie bei optischen Anwendungen gefordert wird. Neuere Arbeiten befassen sich mit den Möglichkeiten des Einsatzes von Lasern bei strahleninduzierten Ätzprozessen und des Einsatzes von Ionenstrahlen bei Abscheideprozessen.

In dieser Arbeitsgruppe wurden Breitstrahlionenquellen für reaktive Gase entwickelt und bis zur industriellen Reife gebracht.

Aufbauend auf dem gerätetechnischen Know-how werden verschiedene Verfahrensvarianten des Ätzens mit Ionenstrahl untersucht und angewendet. Die hier eingesetzten Techniken des reaktiven Ionenätzens befinden sich auf dem internationalen Stand. Die Qualität und Motivation der Mitarbeiter ist hoch einzuschätzen. Der Personaleinsatz ist - bei einem allerdings ungünstigen Verhältnis von Technikern und Wissenschaftlern - insgesamt angemessen, um das technische Know-how für die Industrie bereit zu halten.

3.2 Laserinduzierte Plasmaabscheidung von hochtemperatursupraleitenden Bi(Pb)-Sr-Ca-Cu-O- und Pufferschichten auf Silizium und Anwendung der Festkörper-Massenspektrometrie in der Hochtemperatur-Supraleiterforschung

Die Arbeiten zu diesem Thema basieren auf grundlegenden Untersuchungen zur Bildung von Clusterionen in Laserplasmen, über die Gesetzmäßigkeiten von Clustergrößen sowie über die Synthese von Heteroclustern. Als Meßtechnik für dieses Arbeitsgebiet hat die Gruppe die hochauflösende Massenspektrometrie mit Erfolg eingesetzt. Dabei werden sowohl Funkenquellen als auch die Laserionisation verwendet.

Die in den letzten Jahren durchgeführten Arbeiten an supraleitenden Materialien bauen auf die vorhandenen Kenntnisse auf. Bei der Herstellung und Untersuchung von Hochtemperatur-Supraleitern wurden beachtliche Ergebnisse zum Verständnis ihrer Formation auf unterschiedlichen Substraten erzielt. Die Arbeiten dieser relativ kleinen Gruppe sind grundlagenorientiert und werden auf hohem Niveau durchgeführt.

3.3 Strahlendefekte an Festkörpern

Die geplanten Arbeiten zur Defektbildung in Silizium bei Bestrahlung sind für die Entwicklung bestrahlungsresisten-

ter Halbleiterbauelemente relevant. Die Charakterisierungsmethoden sind erst im Aufbau. Zum Nachweis von Reaktionsprodukten nach neutronenindizierten Kernreaktionen ist die Optimierung von Festkörperspurdetektoren vorgesehen. Die Bearbeitung dieser Themen ist im Zusammenhang mit den vorhandenen Bestrahlungsmöglichkeiten zu sehen und allenfalls in einer problemorientierten Kooperation mit externen Partnern sinnvoll.

3.4 Zustandscharakterisierung an Festkörperoberflächen und dünnen Schichten

Zur Bearbeitung dieses Themas wird die Autoradiographie eingesetzt (s. auch 2.8), um u.a. die räumliche Verteilung von Dotierungsatomen in Halbleiterwafern nach Neutronenaktivierung zu bestimmen. Die Methode hat aufgrund des Nachweissystems nur eine begrenzte räumliche Auflösung und läßt sich für die Untersuchung physikalischer und chemischer Vorgänge auf Oberflächen nur bedingt einsetzen. Das Know-how der Gruppe zur Interpretation von Autoradiographien durch eine rechnergestützte Bildverarbeitung ist wertvoll für einschlägige Gerätehersteller.

4. Gesundheit und Ernährung

4.1 Charakterisierung von nutritiven und hormonellen Faktoren sowie Umwelteinflüssen auf die Leber und den Proteinstoffwechsel des kindlichen Organismus mit Hilfe stabiler Isotope

Das Arbeitsthema ist eng mit den Kenntnissen zur Analyse des Stickstoffisotops $^{15}N$ verbunden (s. Thema 1.9). Der Einsatz von stabilen Isotopen in der Medizin und Pharmakologie ist von zunehmender Bedeutung, um die Verwendung radioaktiver Nuklide zu vermeiden. Die Bearbeitung problemorientierter Fragestellungen kann jedoch nur in enger Kooperation mit Medizinern erfolgen und sollte in eine entsprechende Umgebung eingebunden sein.

4.2 Charakterisierung und Beeinflussung pathologischer Zustände und Prozesse auf der Grundlage von Lectin-Zucker-Reaktionen

4.3 Effektuierung des Transportes biologisch aktiver Substanzen zu definierten Targetzellen durch Anwendung liposomal verkapselter Wirkstoffpräparate

Diese Themen basieren auf den Kenntnissen der Mitarbeiter im Institutsteil in Berlin-Buch zur Entwicklung und Anwendung von Radioimmunoassays zur quantitativen Analyse von Wirkstoffen in biologischem Material. Sie wurden in der klinischen Diagnostik und in der biowissenschaftlichen Forschung eingesetzt. Besonders die Arbeiten zur Jodmarkierung von Proteinen und ihre anschließende Reinigung entsprechen dem Stand der Technik. Die Untersuchung der Spezifität von Radioimmunoassays schloß die Analyse von Mehrstoffsystemen mit biologisch aktiven Substanzen ein. Zum Transport aktiver biologischer Moleküle zu Targetzellen mit Hilfe von Liposomen liegen bereits erste Erfahrungen vor.

Die mit den Themen befaßten Mitarbeiter sind motiviert, ihre speziellen Kenntnisse bei biochemischen und biomedizinischen Arbeiten zur Geltung zu bringen. Die Bearbeitung so komplexer Fragestellungen kann jedoch sinnvoll nur im Rahmen größerer Forschungsprojekte erfolgen.

4.4 Entwicklung und Anwendung von Radio-Indikatormethoden zur störungsfreien Untersuchung von Grenzflächenprozessen

Dem Thema liegt die Idee zugrunde, Grenzflächenprozesse bei der Reaktion und Anlagerung von biologischen Makromolekülen, wie Antikörpern und Antigenen, unter Ausnutzung der energiearmen Konversionselektronen von $^{125}J$-markierten Liganden zu analysieren. Dazu muß eine Phase die Funktion des Detektors etwa durch Einlagerung von Szintillatoren

übernehmen. Die Arbeiten werden mit hoher Kompetenz durchgeführt und leisten einen originären Beitrag zur Analyse von Makromolekül-Ligand-Wechselwirkungsprozessen.

4.5 Dosisberechnungsalgorithmen für Elektronen in der Strahlentherapie

Ziel der Arbeiten ist das im deutschen Krebsforschungszentrum entwickelte Bestrahlungs-Planungssystem durch die Entwicklung und Implementierung eines neuen Elektronendosisberechnungsprogramms insbesondere für hohe Elektronenenergien zu erweitern.

4.6 Lebensmitteltechnologie

Die Untersuchungen zu diesem Thema dienen dem Nachweis der Wirkung ionisierender Strahlung auf organische Systeme. Ziel ist es, Erkenntnisse über die Wirkung kleiner Strahlungsdosen auf die Konzentration endogener Regulatoren, über die Bildung toxischer Stoffe nach Hochdosisbestrahlung landwirtschaftlicher Produkte und über Dosisleistungseffekte bei der Lebensmittelbestrahlung zu erhalten. Die Arbeiten werden mit Kompetenz durchgeführt, würden jedoch besser in ein Institut passen, das sich allgemein mit Lebensmittelforschung beschäftigt.

5. Geowissenschaften und Polarforschung

5.1 Lagerstättenbildungsprozesse im Hydrothermalbereich
5.2 Isotope als Indikatoren in metamorphen und metasomatischen Prozessen
5.3 Verhalten von radiogenem und nichtradiogenem Strontium, Neodymium und Blei unter verschiedenen physikalisch-chemischen Bedingungen - Untersuchungen an Labor- und natürlichen Modellen

Die geologisch orientierten Arbeiten im ZfI werden durch eine umfangreiche Meßtechnik zur Analyse von Isotopeneffekten ermöglicht. Durch Konzentrationsbestimmungen von Deuterium, $^{13}C$ und $^{18}O$ in Flüssigkeitseinschlüssen werden Beiträge zur Herkunft der mineralbildenden Lösungen und der damit verbundenen Genese von Lagerstätten geleistet. Das Studium der Isotopenvariation des Stickstoffs bei der Kontaktmetamorphose und der Metasomatose liefert neue Erkenntnisse auf einem bislang wegen methodischer Probleme wenig bearbeiteten Gebiet.

Die bisher durchgeführten Arbeiten zur Datierung biologischer Proben mit Hilfe der Bleiisotopenverhältnisse sind von hoher Qualität. Der Einsatz der instrumentellen Ausstattung für die Untersuchung des Verhaltens weiterer Mutter-Tochter-Nuklidsysteme ist geplant. Die geologisch orientierten Fragestellungen werden insgesamt mit Kompetenz bearbeitet.

## 5.4 Spurenanalyse an geologischen Proben (Aktivierungsanalyse)

Die Aktivierungsanalyse ist ein universelles Verfahren zum Nachweis sehr kleiner Konzentrationen. Sie kommt besonders bei geologischen Fragestellungen zum Tragen. Zur Zeit ist die Mitarbeit am kontinentalen Tiefbohrprogramm besonders aktuell. Für die Aktivierung werden neben der Bestrahlung in einem Reaktor ein 14-MeV-Neutronengenerator und an einem Elektronenbeschleuniger erzeugte Gammastrahlen eingesetzt. Die anschließend notwendigen radiochemischen Trennungen werden mit Kompetenz durchgeführt.

## 5.5 Forschung im zentralen Königin-Maud-Land/Antarktis unter Nutzung isotopen-geochemischer Methoden

Die vom ZfI geplanten Untersuchungen haben das Ziel, Beiträge zur Aufklärung der spätquartären Umweltentwicklung zu

liefern. Die Arbeiten sind im Zusammenhang mit den Themen 2.11 und 2.12 zu sehen. Bei allen drei Projektbereichen handelt es sich um Fallstudien unter Verwendung von Umweltisotopengehalten (D,T,$^{13}$C,$^{18}$O). Die beteiligten Wissenschaftler verfügen dazu über besonders gute Kenntnisse zur Isotopenmeßtechnik. Sie wird zunehmend zur Interpretation von Isotopengehalten in der Umweltforschung benötigt. Der Einsatz des Know-how zur Analyse der jetzt zugänglichen Braunkohleaufschlüsse auf dem Gebiet der ehemaligen DDR würde Temperaturaussagen bis weit in das Tertiär ermöglichen und wichtige Beiträge zur Paläoklimatologie leisten.

## 6. Chemie und Chemietechnik

### 6.1 Katalytische Aktivierung von C-H-Bindungen
### 6.3 Verbesserte Verfahren zur Synthese deuterierter Verbindungen

Im ZfI werden in großem Umfang deuterierte Chemikalien hergestellt. Die notwendigen Verfahrensschritte bei der Synthese werden mit Kompetenz erarbeitet. Die deuterierten Verbindungen finden breite Anwendungen als protonenfreie Lösungsmittel für die Kernresonanzspektroskopie. Die im ZfI hergestellten Produkte sind von hoher Qualität und werden kommerziell vertrieben. Die Arbeit zum Thema 6.1 sind als Vorlaufforschung zur Entwicklung neuartiger Verfahren zum Wasserstoff-Isotopen-Austausch anzusehen.

### 6.2 Chemie des Technetiums

Schwerpunkt der Arbeiten liegt bei der Synthese neuer Typen von Koordinationsverbindungen des Technetiums und der Charakterisierung von Gemischtligandenkomplexen, bei denen ein merklicher Einfluß der Liganden auf Löslichkeit, Polarität und Lipophilie der Komplexe gefunden wurde. Die Arbeiten, die mit langlebigem Technetium durchgeführt werden, sind

als Vorlaufforschung für die Anwendungen von Technetikum-komplexen als Radiodiagnostika in der Medizin anzusehen. Die Komplexchemie des Technetiums ist auch bei der Verarbeitung kerntechnischer Abfälle und ihrer Entlagerung relevant.

### 6.4 Anreicherung radioaktiver Isotope

Im ZfI wird eine Anlage zur Anreicherung von Krypton-85 mit Hilfe der Thermodiffusion betrieben. Theoretische Arbeiten dienen der Minimierung der Trennarbeit und der Zykluszeiten in einer optimierten Kaskade. Krypton-85 entsteht als Spaltprodukt in Kernbrennelementen und bedarf zumindestens bei einer Wiederaufbereitung des Brennstoffs einer schadlosen Entsorgung. Es läßt sich nach Anreicherung bei der Herstellung von Betastrahlen- und Bremsstrahlungsquellen, z.B. für Rauchmelder, verwenden. Das Trennverfahren wurde von einer kleinen Gruppe mit Kompetenz aufgebaut. Die derzeit verwendeten Glasapparaturen sind allerdings für einen Dauerbetrieb nicht geeignet.

## 7. Ausgewählte Probleme der Grundlagenforschung

### 7.1 Statistische Theorie von Relaxation, Reaktion und Transport

Unter diesem Arbeitsthema sind Aktivitäten zur theoretischen Untersuchung von Gasen, Plasmen und Flüssigkeiten im thermodynamischen Gleichgewicht und Nichtgleichgewicht mit den Methoden der statistischen und chemischen Physik zusammengefaßt. Computersimulationen schließen die Dynamik von Molekülen ein. Monte-Carlo-Methoden dienen der Berechnung von Mehrkörpersystemen unter Berücksichtigung von einzelnen Molekülpotentialen. Daraus abgeleitet gelingt die Beschreibung der Fluidik von Systemen hoher Dichte. Die Arbeiten entsprechen dem internationalen Standard. Der Personaleinsatz erscheint aber insgesamt zu groß.

## 7.2 Grundlagenuntersuchungen zur Diffusion und zu Phasengleichgewichten

Diese Gruppe beschäftigt sich mit den Verteilungsvorgängen zwischen unterschiedlichen Phasen. Sie arbeitet überwiegend zur Diffusion in zweiphasigen Systemen. Beispielhaft sind Untersuchungen zur Isotopentrennung bei Gleichgewichtsreaktionen zwischen Erdöl und Erdgas. Die theoretische Ansätze zur Beschreibung der Überlagerung diffuser Vorgänge durch Phasengleichgewichte entsprechen dem üblichen Vorgehen. Das Thema selbst eröffnet keine langfristigen Perspektiven.

## 7.3 Strahlen- und photoinitiierte chemische Elementarreaktionen

Unter diesem Thema wird die Kinetik von Primärprozessen photo- und strahlenchemischer Reaktionen untersucht. Dazu wird an den Elektronenbeschleunigern des ZfI die optische Kurzzeitspektroskopie im Nanosekundenbereich eingesetzt. An einer Weiterentwicklung der zeitaufgelösten Absorptions- und Emissionsspektroskopie bis in den Picosekundenbereich wird zur Zeit gearbeitet, so daß auch die Feinstruktur der Elektronenimpulse genutzt werden kann.

Die Arbeiten zur Beobachtung und Charakterisierung von Transienten nach photo- und strahlenchemischen Reaktionen sind der Grundlagenforschung zuzurechnen und werden auf hohem wissenschaftlichen Niveau durchgeführt.

## 7.4 Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Gasen unter Normaldruck

Dieses Arbeitsthema steht im Zusammenhang mit der Entwicklung von Gasdetektoren (siehe 2.2). Durch das Anlegen einer hochfrequenten Wechselspannung über der Betriebsspannung

können mittlere Elektronenenergien so variiert werden, daß in den Detektoren Anlagerungsprozesse im überthermischen Bereich möglich werden und somit auch stark elektronegative Substanzen nachgewiesen werden können. Die Ermittlung von Ionisierungs- und Anlagerungsquerschnitten erfolgt auf konservative Weise. Tiefergehende Untersuchungen zum Verständnis der Vorgänge im mikroskopischen Bereich wurden bisher nicht durchgeführt.

7.5 Kernchemische Untersuchungen, kern- und radiochemische Analytik, Aktivierungstechniken

Hauptarbeitsgebiet bei diesem Thema ist die Durchführung von Experimenten zur Charakterisierung von schwersten Elementen. Die dabei entwickelten hochempfindlichen chemischen Trennverfahren und Nachweismethoden sind auch beim Einsatz der Spurenelementanalyse auf anderen Gebieten relevant. Die Gruppe ist in die internationale Kollaboration zum Studium von Transuranelementen eingebunden und hat dort Anerkennung gefunden.

d) Perspektiven für die Weiterführung der wissenschaftlichen Arbeiten

(1) Vorstellungen des Instituts

Das ZfI geht davon aus, daß die bisherigen Akademie-Institute auf dem Gelände Permoserstraße nicht in ihrer bisherigen Struktur fortbestehen können. Es biete sich an, kleine eigenständige Institute mit einem klar definierten Forschungsprofil zu gründen, die entweder unter einem gemeinsamen Dach als "Forschungszentrum Leipzig" als Großforschungseinrichtung organisiert werden oder als selbständige Einrichtungen oder Außenstellen bestehender Forschungsorganisationen weiter bestehen könnten.

Unter Berücksichtigung der bisher bearbeiteten Aufgabenstellungen und neuer Themenvorschläge seien Konzeptentwürfe für 14 Institute entwickelt worden. Grundlage der neuen Konzepte seien ein aus der Auswertung ca. 100 persönlicher Stellungnahmen von Wissenschaftlern zu wissenschaftlichen und organisatorischen Fragestellungen resultierender Themenkatalog, regionale Kooperationsbeziehungen, speziell zu den Leipziger Universitäten und Hochschulen, und eine eingehende Diskussion mit Vertretern von Forschungseinrichtungen aus den alten Bundesländern. Für den Aufbau eines gemeinsamen Zentrums spreche insbesondere das geschlossene Gelände, das die Konzentration von Erfahrungen und technischen Möglichkeiten für den Einsatz der Isotopentechnik erlaube und eine effektive wissenschaftlich-technische Infrastruktur für alle Institute des Standorts gewährleiste. Trotz der thematischen Profilierung der einzelnen Institute erforderten die benötigten Bestrahlungnsanlagen und Ausrüstungen in den für radiokative Arbeiten geeigneten Laboren eine enge interinstitutionelle Kooperation. Die Planungen sähen vor, daß von den für das Forschungszentrum Leipzig projektierten 1100 Stellen ca. 440 durch Mitarbeiter des ZfI besetzt würden. Aufgabe des Zentrums solle es sein, Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf den Gebieten Umweltforschung/Ökologie, Isotopen- und Strahlenforschung, Biowissenschaften und Biotechnologie, Geographie, Landes- und Regionalentwicklung, Stoffcharakterisierung und Stoffwandlung durchzuführen. Das ZfI könne dazu auf den meisten Teilgebieten Beiträge leisten.

Die Zusammenarbeit mit der Universität Leipzig solle wesentlich intensiviert werden, wobei auch die noch bis in die 60iger Jahre gepflegte Tradition der Personalunion von universitärer Lehre und außeruniversitärer Forschungstätigkeit wieder aufgenommen werden solle.

Für eine Einbindung kleinerer Einheiten in die bestehenden Forschungsorganisationen in den alten Bundesländern spreche insbesondere der dann vielleicht leichtere Anschluß an das dort erreichte Niveau. Die thematische Ausrichtung einiger Institute lege es auch nahe, sie als Außenstelle einer Großforschungseinrichtung zu organisieren. Bei anderen Instituten, insbesondere den Bestrahlungstechnologien, komme eher die Eingliederung in die Fraunhofer-Gesellschaft in Betracht. Die Thematik und Qualität mehrerer Arbeitsgruppen lasse ferner die Integration in die Universität Leipzig als eine sinnvolle Möglichkeit für die Weiterführung ihrer Forschungsarbeiten erscheinen.

(2) Stellungnahme

Das Spektrum der im ZfI bearbeiteten Fragestellungen ist breit gefächert, sehr anwendungsorientiert und nur in Teilbereichen der Grundlagenforschung zuzurechnen. Die Breite des bearbeiteten Themenspektrums läßt sich nur aus einer Zeit verstehen, in der es galt, grundlegende Forschungsarbeiten zur Nutzung der Radioaktivität, zum Verständnis von Isotopieeffekten und zur Anwendung von Strahlen und Isotopen in der Praxis zu leisten. Die dabei entwickelten Methoden sowohl in der Meß- und Bestrahlungstechnik als auch beim Einsatz von Radioisotopen in Industrie und Medizin sind heute etabliert. Weitergehende Arbeiten konzentrieren sich überwiegend auf die Optimierung der Verfahren und die Erschließung neuer Anwendungsgebiete. Dafür werden aber weder Großgeräte benötigt, noch gibt es im ZfI ein disziplinübergreifendes Forschungsprogramm, das sich auf einen Großteil der entwickelten Meßmethodik stützen könnte.

Die Arbeitsgebiete des ZfI liegen einerseits im reinen Produktionsbereich für umschlossene Strahlenquellen, isotopmarkierte Verbindungen und Radiopharmaka sowie in der Anreicherung von Isotopen für kommerzielle Zwecke, anderer-

seits bei der Nutzung unterschiedlicher Strahlen für industrielle Anwendungen und bei der Materialbearbeitung sowie in der Entwicklung der Meßtechnik zum Nachweis von radioaktiven Tracern und Isotopieffekten. Das Übergewicht der Aktivitäten des ZfI findet sich bei den geräte- und verfahrenstechnischen Entwicklungen, Grundlagenforschung wird nur in Teilbereichen betrieben.

Das ZfI erfüllt nicht die Kriterien, die bisher bei der Einrichtung einer Großforschungseinrichtung angewendet werden. Die alternative Vorstellung des ZfI, es in seiner Gesamtheit in ein "Forschungszentrum Leipzig" mit dem Status einer Großforschungseinrichtung einzubringen, läßt sich nicht realisieren.

Der Wissenschaftsrat hat im ZfI ein in vieler Hinsicht erhaltenswertes Potential vorgefunden. Die Mitarbeiter verfügen über spezifische Kenntnisse, für die bei vielfältigen Aufgaben der Industrie, der Forschung und der öffentlichen Hand Bedarf besteht. Dennoch kann nur ein sehr eingeschränkter Themenkreis für eine institutionelle Forschungsförderung empfohlen werden.

1. Hochschulempfehlung

Eine erste Gruppe von Forschungsarbeiten sollte aufgrund ihrer Qualität und ihres grundlagenorientierten Charakters in eine Hochschule integriert werden. Der Wissenschaftsrat empfiehlt, im Rahmen des Hochschulerneuerungsprogramms folgende Arbeitsgebiete in die Universität Leipzig (Fachbereich, Anzahl Mitarbeiter/davon Wissenschaftler (Arbeitsthema)) zu überführen:

- Statistische Theorie von Nichtgleichgewichtsprozessen (Theoretische Physik, 5/5 (7.1))
- Theoretische Reaktionskinetik (Physikalische Chemie,5/5 (7.1))
- laserinduzierte Plasmaabscheidung und Festkörpermassenspektrometrie (Physik, 6/3 (3.2))
- Strahlen- und photoinitiierte chemische Elementarreaktionen (Chemie, 7/4 (7.3))
- Kernchemie schwerster Elemente (Chemie, 3/2 (7.5))
- Paläoklimatologie (Geologie, 4/3 (2.11, 2.12, 5.5))

2. Blaue Liste

Eine zweite Gruppe von Arbeiten (Themen 1.1 bis 1.3, 3.1) ist von grundsätzlichem Interesse für die Weiterentwicklung von Verfahrenstechnologien der nichtthermischen Stoffumwandlung und Materialbehandlung. Hierbei handelt es sich um überregional wirksame, wertvolle Vorlaufforschung für den industriellen Einsatz. Der Wissenschaftsrat schlägt daher vor, ein Institut der Blauen Liste zu gründen, das anwendungsorientierte Grundlagenforschung zur Wechselwirkung von Strahlung mit Materie betreibt, u.a. um die Mechanismen strahleninduzierter Reaktionen aufzuklären, das Verständnis der Ätz- und Abscheideprozesse zu verbessern und die gewonnenen Erkenntnisse in technologische Anwendungen umzusetzen. Für die Verbesserung der Verfahrenstechniken spielt auch die Entwicklung leistungsfähiger Breitbandstrahlquellen eine wichtige Rolle.

Der Wissenschaftsrat schlägt vor, das Institut in zwei Bereiche zu gliedern. Für die Arbeiten zur Strukturierung und Behandlung von Oberflächen durch ionen- und laserstimulierte Prozesse sollten 20 (davon 10 Wissenschaftler) und für den Themenbereich Stoffwandlung mit Elektronen- und Gammastrahlen 25 (davon 10 Wissenschaftler) Stellen vorgesehen werden. Ca. 15 weitere Stellen werden für die Infrastruktur benötigt.

Das Institut sollte nach einer drei- bis fünfjährigen Übergangsphase ca. 30 % seines wissenschaftlich-technischen Personals durch Drittmittel finanzieren.

Als Ausstattung für das Institut stehen vom ZfI zahlreiche Bestrahlungseinrichtungen in Form von Ionen-Ätzanlagen, Elektronenbeschleunigern sowie Gammastrahlen- und Laser-Quellen zur Verfügung. In einem gewissen Umfang sollte das Institut mit seinen Geräten Serviceleistungen auch für industrielle Nutzer erbringen.

Der Wissenschaftsrat begrüßt die Bereitschaft der FhG, zwischenzeitlich zu prüfen, ob der Bereich Stoffwandlung mit Elektronen- und Gammastrahlen in die Fraunhofer-Einrichtung für Elektronenstrahl- und Plasmatechnik, Dresden, und der Bereich Mikrostrukturierung und Oberflächenpräzisionsbearbeitung in das Fraunhofer-Institut für Mikrostrukturtechnik, Berlin, eingebunden werden können. Sollte diese Prüfung positiv ausfallen und zu einer funktional gleichwertigen Lösung in der FhG führen, so könnte die Empfehlung entfallen, ein Institut der Blauen Liste zu gründen.

3. Eingliederung in außeruniversitäre Forschungszentren

Der Wissenschaftsrat hat in den einzelnen Bereichen des ZfI ein beeindruckendes Know-how für den Einsatz von meßtechnischen Methoden zum Nachweis von radioaktiven Tracern und stabilen Isotopen angetroffen. Die Methoden wurden in der Umweltforschung (Arbeitsschwerpunkt 2), in der Geologie und Polarforschung (Arbeitsschwerpunkt 5) sowie bei biochemischen Fragestellungen und auch für die medizinische Diagnostik (Arbeitsschwerpunkt 4) eingesetzt. Der Wissenschaftsrat erwartet, daß in den neuen Ländern Forschungszentren zur Umweltforschung und zur geologischen Forschung realisiert werden, in denen ein hoher Bedarf an analytischer Expertise bei der Nutzung der Tracer- und Isotopenmeßtech-

nik entstehen wird. Das im ZfI vorhandene Potential sollte dafür unbedingt genutzt werden.

Medizinische Forschung

Der Wissenschaftsrat ist zu der Auffassung gekommen, daß ein Teil der biomedizinisch orientierten Arbeitsgruppen bezüglich der Thematik in das neu zu gründende Biomedizinische Forschungszentrum in Berlin-Buch integriert werden könnte. Entsprechend dem empfohlenen Vorgehen bei den anderen Arbeitsgruppen im biomedizinischen Bereich sollten Mitarbeiter aus Arbeitsgruppen mit der thematischen Ausrichtung "liposomenassoziierte Lectine und Kohlenhydrate" (4.2.), "liposomal gekapselte Wirkstoffe" (4.3.), "radioaktive Indikatormethoden für spezielle biochemische Fragestellungen" (4.4.) sowie "Jodmarkierungen" die Gelegenheit haben, sich um Übernahme in das neu zu gründende biomedizinische Forschungszentrum zu bewerben. Dies gilt auch für technisches Personal mit Aufgaben im Rahmen des Strahlenschutzes.

Bei erfolgreicher Bewerbung sollte die für das Zentrum vorgesehene Stellenzahl entsprechend erhöht werden (15 bis 20 Stellen).

Umweltforschung

Für das geplante Umweltforschungszentrum[1)] in der Region Leipzig-Halle wird eine umfangreiche Meßtechnik für Feld- und Laboruntersuchungen benötigt, insbesondere für den Einsatz von Tracermethoden und den Nachweis von Schadstoffen. Darüber hinaus wird es nötig sein, technologische Verfahren zur Aufarbeitung der Umweltschäden in der Region

---

[1)] vgl. Zwischenbericht zur Umweltforschung, Drs. 321/91

zu entwickeln. Auf beiden Arbeitsgebieten wurde im ZfI nicht nur meßmethodisch, sondern auch problemorientiert gearbeitet (Themen 2.1 bis 2.13). Der Wissenschaftsrat geht davon aus, daß die Expertise des ZfI im geplanten Umweltforschungszentrum in starkem Maße zur Geltung kommen wird. Da über die Größe und den Zuschnitt des geplanten Zentrums keine endgültigen Vorstellungen vorliegen, kann über die Anzahl und Qualifikation des benötigten Personals an dieser Stelle noch keine Aussage gemacht werden. Im ZfI steht ein Potential von ca. 100 wissenschaftlichen und technischen Mitarbeitern zur Verfügung.

Geologie und Polarforschung

Die Aussagen zur Umweltforschung gelten in analoger Weise für die Arbeitsgebiete Geologie und Polarforschung. Die auf diesen Gebieten verwendeten Methoden zur Analyse von Isotopengehalten in geologischen, aquatischen und biologischen Systemen wurden mit Kompetenz eingesetzt. Die Bestimmung von Isotopengehalten und ihre Interpretation bei hydrologischen und agronomischen Fragestellungen sowie bei Themen der Paläoklimatologie, der Lagerstättenbildung und Litho-sphärenforschung sind von zunehmender Wichtigkeit. Während die Arbeiten zur Bodenforschung und Hydrologie für das geplante Umweltforschungszentrum von Bedeutung sind, wird das Know-how der geologisch orientierten Arbeitsgruppen in den in Potsdam geplanten Einrichtungen (Institut für Kontinentale Lithosphärenforschung, Außenstelle des Alfred-Wegener-Instituts) benötigt (Themen 5.1 bis 5.5, 2.11, 2.12, vgl. Stellungnahme zum Bereich Geo- und Kosmoswissenschaften). Da die instrumentellen Voraussetzungen in Potsdam nur schrittweise geschaffen werden können, schlägt der Wissenschaftsrat vor, in Leipzig eine Zweigstelle des Instituts für Kontinentale Lithosphärenforschung einzurichten, die mittelfristig nach Potsdam umgesiedelt werden sollte. So könnte eine kontinuierliche Fortsetzung der

derzeitigen Arbeiten und eine Beteiligung an den laufenden Meßprogrammen zur kontinentalen Tiefbohrung erreicht werden.

4. Ausgründungen

Zahlreiche Arbeitsthemen im ZfI befassen sich mit der technischen Anwendung von Radioisotopen. Sie reichen von theoretischen und konzeptionellen Vorstudien für neue Meßverfahren (1.6) bis zum Bau praktisch einsetzbarer Meßgeräte und ihrer Installation in Produktionsbetrieben. Dazu gehören der Einsatz von Radiotracern in technischen Mischprozessen (1.4), Überlegungen zur Entwicklung tomographischer Verfahren für die Diagnostik von Bauwerken (1.5) und die Entwicklung und der Bau von Meßgeräten zur Kontrolle von Schlackegehalten von Braunkohle auf einem Förderband (1.7) sowie Verbesserungen und Weiterentwicklungen von Analysegeräten (1.8, 1.9), die teilweise im Bereich Wissenschaftlicher Gerätebau gefertigt werden. Die Integration solcher Aktivitäten in ein öffentlich gefördertes Forschungszentrum ist nur möglich, wenn sie unmittelbar zur Bearbeitung seiner Thematik eingesetzt werden. Reine Geräteentwicklungen und Entwicklungen zum Einsatz von Radiotracern und Isotopen in Verfahrenstechnologien können nur in privatwirtschaftlichem Rahmen betrieben werden. Bei bestehendem industriellem Interesse sollten die Beratungsangebote im geplanten Wissenschaftspark "Permoser Straße" zur Gründung von Privatfirmen wahrgenommen und aussichtsreiche Projekte durch die bestehenden Wirtschaftsförderungsprogramme unterstützt werden.

Das gleiche gilt für die Herstellung markierter Verbindungen und angereicherter Isotope. Mit einem industriellen Partner könnte es gelingen, die bisher belieferten Märkte zu halten und die der östlichen Länder zurückzugewinnen. Eine sorgfältige Marktanalyse für den Bedarf von deuterier-

ten Verbindungen, Technetiumverbindungen und angereicherten Stickstoff- und Krypton-Isotopen wird nötig sein, um Investitionen in die Modernisierung der gerätetechnischen Ausrüstung und von Verfahrenskomponenten rechtfertigen zu können (Arbeitsthemen 6.1-6.4).

5. Sonstige Aufgaben

Der Wissenschaftsrat unterstreicht den Wert des im ZfI vorhandenen Potentials und der Kenntnisse der Mitarbeiter im Umgang mit radioaktiven Stoffen und empfiehlt, daß die einschlägigen Landesämter sich dieser Expertise versichern. Auch die Probleme bei der Konditionierung und Endlagerung radioaktiver Abfälle werden noch längere Zeit bestehen und nur durch qualifiziertes, entsprechend ausgebildetes Personal bearbeitet werden können. Es wird Aufgabe des Staates sein, für die Disponierbarkeit von entsprechendem Fachpersonal zu sorgen und seine Ausbildung langfristig sicherzustellen. Der Wissenschaftsrat empfiehlt deshalb, das traditionsreiche und anerkannt gute Radiochemiepraktikum zu erhalten (3 Mitarbeiter). Seine Anbindung an das geplante Umweltforschungszentrum würde den Kontakt der Studenten zur Umweltforschung intensivieren.

Der Wissenschaftsrat bittet den Freistaat Sachsen und den Bund, alsbald ein Gründungskomitee einzuberufen, das die Detailplanung für das Institut für Nichtthermische Stoffwandlung und Materialbearbeitung vorantreibt und die leitenden Wissenschaftler vorschlägt. Die Staatsregierung Sachsens wird außerdem gebeten, im Benehmen mit der Universität Leipzig die Integration der genannten Arbeitsgebiete in die Hochschule möglichst bald im Rahmen des Hochschulerneuerungsprogramms zu ermöglichen.

## II.10. Institut für Festkörperphysik und Elektronenmikroskopie in Halle

### a) Entwicklung, Aufgaben, Ausstattung

Das Institut für Festkörperphysik und Elektronenmikroskopie (IFE) wurde am 1. Januar 1960 von Professor H. Bethge gegründet und in den folgenden Jahren zu einem Institut ausgebaut, das es als seine originäre Aufgabe ansah, ausgewählte Probleme der Festkörperphysik mit Hilfe elektronenmikroskopischer Methoden zu bearbeiten, sie dabei den jeweiligen Aufgaben anzupassen oder auch neue elektronenmikroskopische Verfahren zu entwickeln.

Trotz seiner vorübergehenden Angliederung an das Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstofforschung in Dresden anfangs der siebziger Jahre konnte das Institut stets seine Eigenständigkeit und Spezifität bewahren. Besonders die hochauflösende Elektronenmikroskopie wurde im IFE als Methode etabliert und systematisch bei Themen der materialphysikalischen Grundlagenforschung und der angewandten Materialforschung eingesetzt. Es ist dem IFE stets gelungen, zu jeder Zeit über die modernsten elektronenmikroskopischen Geräte zu verfügen.

Zu den festkörperphysikalischen Themen gehörten u.a. die Mechanismen des Kristallwachstums, die Bildung dünner Schichten, spezielle Probleme der Oberflächenphysik und Fragestellungen aus dem Forschungsgebiet Bruch und Plastizität, insbesondere im Zusammenhang mit Defektstrukturen in Kristallen. Vor allem im Bereich halbleiterphysikalischer Themenstellungen erwies sich der ständige Kontakt zur Industrie als besonders günstig, da auf diese Weise interessante und aktuelle Materialien zur Verfügung standen. Das IFE hat sich nicht nur die apparativen Voraussetzungen zum Einsatz elektronenmikroskopischer Verfahren geschaffen,

sondern auch Beiträge zur theoretischen Interpretation von elektronenmikroskopischen Bildern geleistet und die Präparationstechnik weiterentwickelt.

Die auch im internationalen Vergleich ausgewiesene Stellung des IFE führte 1985 zur Gründung des "Internationalen Zentrums für Elektronenmikroskopie (IZE)", an dem Länder aus dem RGW-Raum beteiligt sind, die über keine entsprechenden Einrichtungen verfügen.

Der Stellenplan wies im Jahre 1990 178 Planstellen aus. Anfang 1991 betrug die Zahl der voll- und teilzeitbeschäftigten Mitarbeiter noch 161. Sie verteilen sich wie folgt auf die einzelnen Abteilungen (mit Hochschulausbildung/ Sonstige):

| | |
|---|---|
| Elektronenmikroskopie | 19/5 |
| Höchstspannungselektronenmikroskopie | 8/4 |
| Rasterelektronenmikroskopie | 10/3 |
| Grenzflächenanalytik | 13/1 |
| Grenzflächen und dünne Schichten | 15/3 |
| Plastizität und Bruch | 11/2 |

Hinzu kommen die Mitarbeiter in der Leitung (5/2), der Bibliothek (5/1) und für die Rechentechnik (4/2), in der Abteilung Technik und Konstruktion (-/9), in der feinmechanischen Werkstatt (-/12), der Elektronik-Werkstatt (-/10), im Fotolabor (-/3) und für die Ökonomie (-/10) sowie das Betriebspersonal (-/4). Nicht enthalten sind die anteiligen Stellen einer zentralen Versorgungs- und Dienstleistungseinrichtung (VDE) in Halle, die für einen Teil der Verwaltungsarbeiten und die Haustechnik zuständig ist. Von den 90 wissenschaftlichen Mitarbeitern sind ca. zwei Drittel Physiker.

Die Gesamtausgaben des Instituts (Personal- und Sachmittel sowie Investitionen) betrugen 1989 ca. 6 Mio M. Die Gesamteinnahmen des Instituts betrugen im selben Jahr ca. 7,2 Mio M (davon allerdings fast 7 Mio durch Vertragsforschung mit staatlichen Unternehmen, die wieder an den Geldgeber abgeführt wurden).

b) Lehre, Zusammenarbeit, Publikationspraxis

Das Institut ist aus einer Abteilung der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg hervorgegangen. Diese Verbindung ging nie verloren. Die führenden Wissenschaftler des IFE halten regelmäßig Vorlesungen an den Universitäten in Halle und Leipzig.

Das Institut hat seit seiner Gründung über 50 junge Wissenschaftler zur Promotion geführt, wobei es vom Promotionsrecht der Akademie keinen Gebrauch machte. Die wissenschaftliche Leitung des IFE hat stets darauf bestanden, daß Promotionen nur an Hochschulen durchgeführt werden sollten. Gegenwärtig arbeiten 14 Wissenschaftler an ihrer Promotion und 4 Mitarbeiter an der Habilitation.

Das IFE war bemüht, möglichst viele, insbesondere jüngere Mitarbeiter an Tagungen und Konferenzen teilnehmen zu lassen. Der Institutsleitung ist es gelungen, einem in Vergleich zu anderen Instituten hohen Anteil (40%) der Wissenschaftler Reisen in nichtsozialistische Länder zu ermöglichen und internationale Kontakte zu pflegen. Viele Kontakte konnten auch schon vor der politischen Wende in der DDR zu Kooperationen ausgebaut werden und führten teilweise zu gemeinsamen Seminaren und Publikationen. In den westlichen Bundesländern bestehen besonders enge Beziehungen zum Fritz-Haber-Institut in Berlin, zum Max-Planck-Institut für Metallforschung in Stuttgart, zum Max-Planck-Institut für Strömungsforschung in Göttingen, zum Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik in Freiburg, zum HASYLAB

des Deutschen Elektronen Synchrotrons (DESY) in Hamburg und zu den Universitäten in Tübingen, Göttingen und Stuttgart.

Darüber hinaus gab es Kontakte und Kooperationsbeziehungen zu Institutionen in zahlreichen westeuropäischen Ländern und auch in den USA. Eine besondere Rolle spielte das Internationale Zentrum für Elektronenmikroskopie. Zu seinem Arbeitsprogramm gehören Aufenthalte von Wissenschaftlern der beteiligten Länder zur Weiterqualifizierung sowie zur Durchführung gemeinsamer Forschungsarbeiten. Daneben veranstaltet das Zentrum alljährlich Ferienschulen, deren Themen von der Theorie der Bildverarbeitung hochauflösender Elektronenmikroskope bis hin zur Anwendung besonderer elektronenmikroskopischer Verfahren auf Probleme der Mikroelektronik reichen.

Die zahlreichen Veröffentlichungen des IFE erschienen mit erheblichem Anteil auch in Fachzeitschriften und Tagungsbänden des westlichen Auslandes. In den letzten Jahren kamen im Jahresdurchschnitt ca. 100 Publikationen heraus und wurden ca. 200 Vorträge gehalten.

Unter den veröffentlichten Monographien ist insbesondere das von der Leitung des Instituts herausgegebene und ausschließlich von Mitarbeitern des IFE verfaßte Buch "Elektronenmikroskopie in der Festkörperphysik" hervorzuheben, das auch in englischer Übersetzung vorliegt.

Die im Rahmen der Vertragsforschung mit industriellen Partnern erzielten Ergebnisse wurden in Form von vorher vereinbarten Berichten (ca. 50 pro Jahr) oder auch in Form von Patenten übergeben. In der Regel war es möglich, die Ergebnisse in Veröffentlichungen oder auf Tagungen allgemein bekannt zu machen.

c) Arbeitsschwerpunkte und wissenschaftliche Leistungsfähigkeit

Der Ansatz des Instituts, festkörperphysikalische und materialwissenschaftliche Fragenstellungen mit elektronenmikroskopischen Methoden zu bearbeiten, hatte die natürliche Konsequenz, daß auch die Elektronenmikroskopie selbst zum Forschungsobjekt wurde und neue elektronenmikroskopische Methoden und Analysegeräte entwickelt wurden. Die Entwicklungen erfolgten jeweils in den einzelnen Abteilungen und ergaben sich aus den Anforderungen der jeweiligen Forschungsaufgaben. Diese Arbeiten werden hier zuerst genannt, da dadurch die Darstellung der Bearbeitung und Bewertung der materialwissenschaftlichen Themen vereinfacht wird.

Hauptarbeitsrichtung der theoretischen Untersuchungen ist die Bildinterpretation in der hochauflösenden Elektronenmikroskopie. Es wurden Computerprogramme nicht nur auf der Basis der klassischen kinematischen und dynamischen Theorien der Elektroneninterferenzen entwickelt, sondern auch eine Berechnung der elektronenmikroskopischen Bilder mit Hilfe der Blochwellen- bzw. Multislice-Methode implementiert. Dadurch konnte u.a. die Form polyedrischer Teilchen aus der Reflexfeinstruktur und Kriterien für die elektronenmikroskopische Abbildung amorpher Objekte abgeleitet werden.

Simulationsrechnungen mit Objektwellen-Phasen tragen zur Lösung des inversen Problems und zu einer direkten Strukturerkennung bei. Trotz der beschränkten Computerkapazität haben die Mitarbeiter auf diesem Gebiet Pionierarbeit geleistet. Sie haben als erste die begleitende optische und numerische Bildsimulation und Interpretation zu einem integralen Bestandteil des hochauflösenden elektronenmikroskopischen Arbeitens gemacht. Unter Berücksichtigung der automatisch ermittelten Abbildungsparameter und -fehler werden dabei kristallographische Strukturen ausgewertet und

Orientierungsbeziehungen zwischen verschiedenen Phasen und Kristalldefekten erfaßt. Ohne Zweifel besteht hier ein hochwertiges Know-how auf dem Gebiet der elektronenmikroskopischen Kontrasttheorie.

Untersuchungen zur rasterelektronenmikroskopischen Kontrastentstehung werden mit Hilfe von Monte-Carlo-Rechnungen durchgeführt. Auf diese Weise gelingt es, vertiefte Einsichten in die Zusammenhänge zwischen Elektronen-Target-Wechselwirkung und Kontrastentstehung zu gewinnen. Auch wenn die Erkenntnisse von grundsätzlichem Wert beim Einsatz der Rasterelektronenmikroskopie sind, sollten die Arbeiten bei besserer Rechnerausstattung problemorientiert und mit reduziertem Personalaufwand fortgeführt werden.

Das IFE hat durch den Nachbau von Geräten und eigene Entwicklungen stets Anschluß an den internationalen Standard gehalten und selbst die Palette der elektronenmikroskopischen Meßverfahren erweitert. Für den Einsatz in der Oberflächenanalytik wurde insbesondere die Photoemissionselektronenmikroskopie methodisch und gerätetechnisch entwikkelt. Eine spezielle Ausführung dieses Gerätes soll am Berliner Elektronenspeicherring für Synchrotronstrahlung (BESSY) eingesetzt werden. Trotz des prinzipiell eingeschränkten Auflösungsvermögens (3 bis 5nm) ist diese Methode für spezielle Fragestellungen z.B. im Zusammenhang mit Keimbildung und Inselwachstum ultradünner Metallschichten das zu bevorzugende Verfahren.

Für das Höchstspannungselektronenmikroskop wurde eine Kombination von Dehn- und Heiztisch mit Goniometerkopf als Objekthalterung konstruiert, die die in-situ Beobachtung des dynamischen Verhaltens von Objekten unter mechanischer und thermischer Belastung gestattet. Die maximale Temperatur von 1300°C liegt weit über dem üblichen Standard. Die damit geschaffenen Möglichkeiten bei strukturellen Untersuchungen von Hochtemperaturwerkstoffen und z.B. bei der

Beobachtung des Ausheilens von Defektstrukturen in Halbleitern nach Ionenimplantation erlauben es dem IFE, Themen aufzugreifen, die bisher experimentell nicht bearbeitet werden konnten.
Das in der Anfangszeit im IFE entwickelte Spiegelelektronenmikroskop hat wegen seines begrenzten Auflösungsvermögens nur bei speziellen Problemen, wie der Beobachtung der Domänenstruktur von Magnetspeicherplatten Anwendung gefunden. Es werden nunmehr Arbeiten vorangetrieben, eine Kombination mit dem Nachbau eines Rastertunnelmikroskopes zu schaffen. Ziel der Entwicklung ist es, mit den Spiegelelektronenmikroskop in kurzer Zeit hinreichend ebene Flächen auf einer Probe zu identifizieren, die für eine Untersuchung mit dem Rastertunnelmikroskop geeignet sind. Die Erfolgsaussichten für das Unterfangen werden eher skeptisch beurteilt.

Bei der Entwicklung von Linsen und Filtern sowie speziellen Elektronen-/Ionenquellen wirkt nachteilig, daß das Institut keinen ausgewiesenen Elektronenoptiker hat. Die für die Konstruktion solcher Komponenten notwendigen elektronenoptischen Berechnungen könnten auf einem höheren Niveau durchgeführt werden.

Für die gerätetechnischen Entwicklungen besitzt das IFE einen Stamm erfahrener Techniker und Ingenieure. Sie können dabei auf effektive feinmechanische und elektronische Werkstätten zurückgreifen, die auch die heute notwendige UHV-Technologie bzw. die Herstellung spezieller Hardware zur Verbindung von Experiment und Computer beherrschen.

Die materialwissenschaftlichen Arbeitsschwerpunkte des IFE lassen sich den Bereichen

(1) Festkörperstrukturen im Mikrometer- und Submikrometerbereich, insbesondere Realstrukturen von Halbleitern

(2) Wachstumsprozesse von dünnen und ultradünnen Schichten, Strukturen in Dünnschichtsystemen und von Ober- und Grenzflächen

(3) Mikrostruktur und Festigkeit von Werkstoffen, Mikroprozesse des Bruchs

zuordnen.

(1) Durch Untersuchungen zur Realstruktur von Halbleitern im Mikrometer- und Submikrometerbereich und zur Charakterisierung von Defekten hat das IFE wesentliche Beiträge zu technologischen Fragestellungen der Bauelemententwicklung geleistet. Es wurden Messungen zur Ausscheidungs- und Defektkinetik in Silizium und der Rekombinationsaktivität von Defekten mit Hilfe des vorhanden elektronenmikroskopischen Instrumentariums, insbesondere der hochauflösenden Elektronenmikroskopie durchgeführt und daraus grundlegende Aussagen zu den beteiligten atomaren Prozessen erarbeitet. Die elektronenmikroskopischen Verfahren wurden dabei durch weitere Methoden komplementiert, um die gewonnenen Daten in möglichst umfassender Weise interpretieren zu können. Dazu gehören insbesondere das Kathodolumineszenzverfahren und die Messung elektronenstrahlinduzierter Ströme. Auch die methodischen Entwicklungen zu diesen Verfahren haben international Beachtung gefunden.

Dasselbe gilt für die Verbindung eines Rasterelektronenmikroskops mit der Spektroskopie tiefer Störstellen in Halbleitermaterialien. Das hier erzielte Auflösungsvermögen wird in keinem anderen Laboratorium erreicht. Simultane Elektronenenergieverlustspektroskopie liefert ein Optimum an Informationen und ermöglicht neue Erkenntnisse bei grundlegenden Fragestellungen der Halbleiterforschung.

Die Arbeiten zu diesem Themenschwerpunkt sind auch im internationalen Vergleich als herausragend zu bezeichnen.

(2) Elektronenmikroskopische Untersuchungen an dünnen Schichten dienen der Identifikation allgemeiner Gesetzmäßigkeiten, nach denen sich ihre Strukturen bilden. Dazu werden an ausgewählten Dünnschichtsystemen und an kleinen Teilchen neben der kristallographischen Orientierung und Textur die Oberflächenmorphologie sowie die Korn- und Defektstrukturen ermittelt.

Bei der Charakterisierung der Wachstumsmoden dünner Schichten ist es an Modellsubstanzen gelungen, die Keimbildungsprozesse zu identifizieren sowie die Bildung von Korngrenzen und die anschließene Kornevolution zu beobachten. Als wichtigster Elementarprozeß wurde die Bewegung atomarer Oberflächenstufen erkannt. Die dabei verwendete Gold-Dekorationsmethode wird auch bei der Beobachtung der thermisch aktivierten und photostimulierten Stufendynamik auf Kristalloberflächen eingesetzt. Die Ergebnisse und erste mit Hilfe der Heliumrückstreumethode (externe Kooperation) gewonnene Daten lassen neue Erkenntnisse zur photostimulierten Desorption erwarten.

Auch bei der Untersuchung ultradünner Metallschichten geht es um die Aufdeckung der Zusammenhänge zwischen Mikromorphologie, kristallographischer Struktur, Elektronenstruktur und Oberflächenprozessen. In den letzten Jahren standen sehr dünne (bis zu einigen Monolagen) epitaktische Schichten im Vordergrund des Interesses. Dazu wurden eigens spezielle Techniken zur Präparation von Au/Ag-Systemen im Ultrahochvakuum entwickelt, die sich besonders gut elektronenmikroskopisch charakterisieren lassen. Die Kombination der Photoemissionselektronenmikroskopie mit der im IFE theoretisch und experimentell erarbeiteten Profilanalyse von Reflexen bei der Beugung langsamer Elektronen werden die Untersuchung weiterer Systeme erlauben. Neuerdings werden auch energie- und winkelaufgelöste Photoemissionsmessungen im HASYLAB des DESY durchgeführt, wodurch zusätzliche Informationen erwartet werden. Auch die Absorption

von Metallen auf Silizium und die anschließende Silicidbildung konnte mittels Beugung langsamer Elektronen und Auger-Spektroskopie charakterisiert werden.

Weitere Untersuchungen werden zur Beschreibung der strukturellen Änderungen dünner Schichten bei thermischer Behandlung und mechanischer Beanspruchung durchgeführt. Entscheidend für den Erfolg der Arbeiten waren die in-situ Beobachtung der Effekte im Höchstspannungselektronenmikroskop.

Ein weiteres Thema dieses Schwerpunkts ist die Beobachtung von Grenzflächenreaktionen, insbesondere der dabei entstehenden neuen Phasen. Es gelingt z.B., epitaktische Spinellschichten herzustellen und zu charakterisieren, die bei optischen Supergittern Verwendung finden sollen. Neuere Arbeiten zielen darauf ab, Silizium-Substrate durch das Aufwachsen von Puffer-Schichten so zu verändern, daß sie sich zur Abscheidung von Hoch-$T_c$-Supraleiterschichten eignen.

Zunehmende Bedeutung gewinnen in der Materialforschung Untersuchungen der Eigenschaften kleiner Teilchen im Nanometerbereich. Das IFE ist zur Durchführung solcher Messungen besonders gut gerüstet. Erste Experimente wurden u.a. an bestimmten metallischen Gläsern im Zusammenhang mit Untersuchungen über die Eignung dieser Materialien zur magnetischen Datenspeicherung durchgeführt. Dabei ist es gelungen, die Kinetik der Ausscheidung kleiner Bariumferritteilchen aus amorphisierten Mutterphasen zu verfolgen.

Das Niveau der Arbeiten in diesem Schwerpunkt ist auch im internationalen Vergleich besonders hoch zu bewerten.

(3) Der Schwerpunkt der Arbeiten zu Mikrostruktur und Festigkeit besteht darin, die im IFE erarbeiteten Resultate zum Verhalten von Mikrostrukturen unter äußerer Spannung

auf technologisch relevante Systeme zu übertragen und mit makroskopischen Parametern zu verknüpfen. Untersuchungen an Grenzflächen, die zunächst an Modellsubstanzen durchgeführt wurden, konzentrierten sich in den letzten Jahren zunehmend auf keramische Werkstoffe. Durch die Verbindung von theoretischen Ergebnissen zur Modellierung von Grenzflächen und elektronenmikroskopischen Untersuchungen konnten zahlreiche Grenzflächenphänomene in keramischen Werkstoffen charakterisiert werden, so z.B. Keimbildungsmechanismen und Hochtemperatureigenschaften der martensitischen Phasentransformation in Zirkondioxyd, die Entstehung spezieller amorpher Korngrenzenphasen und Dekohäsionszonen in Phasengrenzen als Initialstadien der Mikrorißbildung.

Messungen zu Korngrenzenprozessen dienten der Klärung des Einflusses der Barrierenwirkung von Korngrenzen in elektrischen Funktionskeramiken und der Gefügeoptimierung in Stählen zur Vermeidung von Riesenkornwachstum.

An ausgewählten keramischen Systemen gelang es, die Versetzungsdynamik im Höchstspannungsmikroskop in situ zu beobachten und die dabei auftretenden Versetzungsmechanismen zu identifizieren. Die Arbeiten führten zu einer eindeutigen Korrelation zwischen Mikrostruktur und Verformungsverhalten sowie der Bruchzähigkeit.

Als Untersuchungsmethoden dient vorwiegend die Transmissionselektronenmikroskopie im Beugungskontrast und die hochauflösende Elektronenmikroskopie zur Abbildung von Korn-, Zwillings- und Phasengrenzen sowie von Gitterdefekten und amorphen Bereichen. Ohne das Höchstspannungselektronenmikroskop mit seiner speziellen Einrichtung zu in-situ Messungen unter thermischer und mechanischer Belastung ließen sich die Untersuchungen zur mikrostrukturellen Optimierung von Hochtemperaturkeramiken im Hinblick auf ihre Festigkeitseigenschaften nicht durchführen. Zur Zeit sind solche Arbeiten in Deutschland nur im IFE möglich.

Die Qualität der bisher geleisteten Arbeit und die profunden Kenntnisse der Mitarbeiter haben zu zahlreichen Kooperationen auch mit industriellen Partnern in den alten Bundesländern geführt. Neue, technologisch relevante Materialien, wie die faserverstärken Verbundwerkstoffe und ausscheidungsgehärtete Legierungen, wurden bereits in das Arbeitsprogramm aufgenommen.

Die Arbeiten zu diesen Themen sind ein gutes Beispiel, wie Erkenntnisse der Grundlagenforschung unmittelbar zur Beantwortung technologisch relevanter Fragestellungen genutzt werden können.

Die Untersuchungen zum Sprödbruch in amorphen Körpern (Glaswerkstoffe) lieferten Einblicke in die Natur der plastischen Zone an der Rißspitze sowie Ansätze zur Erhöhung der Festigkeit von mikroheterogenisierten Gläsern. Aus heutiger Sicht scheint es nicht sinnvoll, diese Arbeiten weiterzuführen. Die Fraunhofer-Gesellschaft beabsichtigt das Know-how der Mitarbeiter zu nutzen, um seine Arbeiten zur Strukturaufklärung und Charakterisierung der Festigkeitseigenschaften von Glas und Keramik unter fertigungstechnologischen und einsatzspezifischen Aspekten im Institut für Werkstoffmechanik in Freiburg zu komplettieren.

Die mit hoher Kompetenz durchgeführten Arbeiten zu bruchmechanischen Problemen mit Hilfe Finite-Element- und Rand-Element-Methoden und die Arbeiten zur Schadensanalyse mit Hilfe der Fraktographie sind nicht unmittelbar an die elektronenmikroskopischen Geräte gebunden. Die beteiligten Mitarbeiter haben fast ausschließlich industrielle Aufträge bearbeitet, die eine wesentliche Einnahmequelle des Instituts waren. Die Arbeiten fallen ebenfalls in das Spektrum des Angebots des Fraunhofer-Instituts für Werkstoffmechanik. Auch hier ist eine Weiterführung durch die Fraunhofer-Gesellschaft geplant.

d) Perspektiven für die Weiterführung der wissenschaftlichen Arbeiten

(1) Vorstellungen des Instituts

Das IFE, das bei der Entwicklung und Anwendung elektronenmikroskopischer Methoden eine herausragende Stellung einnimmt, sieht sich in der Lage, auch künftig aktuelle materialwissenschaftliche Fragestellungen aufzugreifen, deren Bearbeitung primär eine elektronenmikroskopische Experimentiertechnik erfordert. Die Bereiche "niedrig-dimensionierte Systeme", "Festkörperstrukturen im Nanometerbereich" und "mikrostrukturell konstruierte Werkstoffe" werden dabei im Vordergrund des Interesses stehen. Auf methodischem Gebiet beabsichtigt das IFE, seine Kenntnisse zur hochauflösenden Elektronenmikroskopie weiter zu vertiefen und theoretische Beiträge zur quantitativen Objektrekonstruktion durch eine vollständige Rekonstruktion von Amplitude und Phase der Elektronenwelle zu leisten.

Das IFE sieht seine Arbeiten im Vergleich zu denen der Max-Planck-Institute in Stuttgart und Berlin und wertet seine eigenen Schwerpunkte als mögliche Ergänzung und tragfähige Kooperationsbasis zu den dortigen Aktivitäten. Auch die Grundlagenarbeiten zur plastischen Verformung und zur Festigkeit von Metallen, Keramiken und Gläsern könnten mit Arbeiten des MPI für Metallforschung in Stuttgart koordiniert werden. Als Partner für die anwendungsorientierten Themen zur Bruchmechanik und Schadensanalyse biete sich das Institut für Werkstoffmechanik der Fraunhofer-Gesellschaft in Freiburg an.

Auch die methodischen Arbeiten zur Geräteentwicklung sollten weitergeführt werden. Die Ergebnisse würden dem Internationalen Zentrum für Elektronenmikroskopie unmittelbar zur Verfügung stehen, dessen Erhalt schon aus wissen-

schaftspolitischen Gründen angezeigt sei, da einige östliche Länder auf dieses Potential angewiesen seien.

(2) Stellungnahme

Das IFE hat seit seiner Gründung seine Aufgabe darin gesehen, Probleme der Festkörperphysik und Materialforschung mit Hilfe elektronenmikroskopischer Methoden zu bearbeiten und dabei auch die Elektronenmikroskopie selbst methodisch weiterzuentwickeln.

Es hat wissenschaftlich hervorragende Arbeit bei Untersuchungen zu Struktur und Eigenschaften von Ober- und Grenzflächen und des mechanischen Verhaltens von Werkstoffen sowie bei der Optimierung der Herstellungsbedingungen neuer Materialien geleistet.

Das IFE nimmt unter den physikalischen Instituten der ehemaligen AdW eine herausragende Stellung ein. Es sollte unter allen Umständen erhalten bleiben. Die Qualität seiner Forschungsergebnisse entspricht dem Standard der Forschungsleistungen vergleichbarer Max-Planck-Institute. Der Wissenschaftsrat schlägt daher vor, das IFE als ein Institut der Max-Planck-Gesellschaft weiterzuführen.

Der Wissenschaftsrat ist sich bewußt, daß die im IFE bearbeiteten Fragestellungen mit den derzeitigen Aufgaben der Max-Planck-Institute für Metallforschung und für Festkörperforschung in Stuttgart und auch des Fritz-Haber-Instituts in Berlin eng verknüpft sind. Die auf den bisherigen Arbeiten des IFE aufbauenden Forschungsrichtungen "Festkörperstrukturen im Nanometerbereich", "inhomogene und niedrigdimensionale Dünnschichtstrukturen" und "Mikrostrukturen und mechanisches Verhalten von Festkörpern" bieten jedoch ein genügend breites Feld, um Doppelungen von Forschungsarbeiten weitgehend zu vermeiden. Dabei bleibt es der Max-

Planck-Gesellschaft überlassen, schrittweise - u.U. durch einen Institutsverbund - eine sinnvolle Aufgabenteilung zwischen den einzelnen Instituten einzuleiten und insbesondere im Zuge der Berufungen leitender Wissenschaftler eine Abstimmung der Forschungsprogramme herbeizuführen.

Die an sich wünschenswerte Anbindung des Instituts an eine Universität ist wegen seiner Größe nicht realisierbar. Jedoch kann die Verleihung von Honorar- und Apl-Professuren den engen Kontakt zur Martin-Luther-Universität gewährleisten, so daß die Arbeitsmöglichkeiten des IFE Doktoranden und Diplomanden aus der Universität offen stehen.

Durch das im IFE angesiedelte Internationale Zentrum für Elektronenmikroskopie (IZE) haben sich wertvolle Kooperationsbeziehungen insbesondere zu den Ländern Osteuropas gebildet. Sie sollten auch zukünftig erhalten bleiben. Es ist zu prüfen, ob der Vertrag zwischen den am IZE beteiligten Ländern in der jetzigen Form bestehen bleiben soll oder in geeigneter Weise modifiziert werden kann. Es sollten jedenfalls ausreichend Mittel zur Verfügung stehen, um den internationalen Partnern Forschungsaufhalte am IZE und Teilnahme an dessen Ausbildungsveranstaltungen zu ermöglichen.

Der Wissenschaftsrat begrüßt das Vorhaben der FhG, eine Arbeitsgruppe ihres Instituts für Werkstoffmechanik (IWM), Freiburg, im IFE zu gründen. Sie würde Mitarbeiter aufnehmen, die einerseits mit elektronenmikroskopischen Methoden festigkeitsbestimmende Mikroprozesse analysieren und andererseits mit numerischen Verfahren bruchmechanische Fragestellungen bearbeiten (ca. 20 Mitarbeiter). Die Übernahme ist eine sinnvolle fachliche Ergänzung und Verstärkung des Arbeitsgebiets im IWM und ermöglicht es der FhG, ihr Applikationspotential zu erweitern. Die betroffenen Arbeitsgruppen haben schon in der Vergangenheit ihre Forschungsthemen

in Kooperation mit industriellen Auftraggebern bearbeitet und könnten nur bedingt in ein Institut der Max-Planck-Gesellschaft integriert werden.

Eine Reduzierung des technischen Personals in den wissenschaftlichen Abteilungen wird als wenig sinnvoll angesehen, wenn das Gerätepotential des Instituts auch weiterhin effektiv genutzt werden soll. Eine Senkung des Personalstands scheint dagegen im Infrastrukturbereich möglich, dessen Neuorganisation ohnehin ansteht, da seine Aufgaben teilweise von externen Dienstleistungseinrichtungen wahrgenommen werden.

Langfristig sollte sich die Mitarbeiterzahl an der vergleichbarer Institute orientieren und bei etwa 100 Planstellen liegen. Die in den Instituten der Max-Planck-Gesellschaft übliche Relation zwischen befristet und unbefristet angestellten Mitarbeitern wird sich allerdings erst allmählich einstellen können.

Es wird vorgeschlagen, daß der Bund und die Länder unter Berücksichtigung der Finanzkraft der neuen Bundesländer Übergangsregelungen vereinbaren, die einen ungestörten Fortgang der Arbeit des Instituts ermöglichen.

## II.11. Physikalisch-Technisches Institut in Jena

### a) Entwicklung, Aufgaben, Ausstattung

Das Physikalisch-Technische Institut (PTI) existiert seit 1982 unter seinem jetzigen Namen. Seine Vorläufer gehen zurück bis auf das Jahr 1951, in dem das Institut für Festkörpermagnetismus gegründet wurde. Diesem folgte 1959 die Einrichtung eines Instituts für Magnetohydrodynamik und Gasentladungen sowie 1961 eines Instituts für Strahlungstechnik. Im Zuge der Akademiereform von 1968/69 wurden die verschiedenen Bereiche aufgeteilt und dem Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstofforschung in Dresden und den Zentralinstituten für Elektronenphysik und für Optik und Spektroskopie in Berlin zugeordnet. Die Gründung des PTI erfolgte schließlich, indem die in Jena ansässigen Abteilungen der genannten Institute wiederum zu einer selbständigen Einheit zusammengefaßt wurden.

Die Aufgaben des PTI liegen vorrangig in der anwendungsorientierten industriebezogenen Forschung und Entwicklung. Schon allein aufgrund der räumlichen Nähe war bis 1990 insbesondere die Zusammenarbeit mit Zeiss Jena für die schwerpunktmäßig verfolgten Aufgabenstellungen prägend. Die wichtigsten Arbeitsrichtungen des Instituts betreffen die Herstellung und Anwendung von optischen Fasern, Dünnschichttechnologie und Dünnschichtbauelemente, Hochtemperatursupraleitung in dünnen Schichten und Einkristallen sowie elektrische Gasentladungen und Gaslaser. Fragen der materialwissenschaftlichen Grundlagenforschung werden im Sinne einer Vorlaufforschung für die anwendungsorientierten Aufgabenstellungen des Instituts bearbeitet.

Der Personalplan des PTI wies im Jahre 1990 304 Stellen aus. Bis zum Januar 1991 wurde er auf 263 Stellen, besetzt mit 272 Personen, reduziert. Von den 212 Mitarbeitern in

den wissenschaftlichen Abteilungen haben 50 % eine Hochschulqualifikation.

Das Haushaltsvolumen des PTI betrug im Jahre 1989 ca. 13,4 Mio M. Die Einnahmen des Instituts durch Auftragsforschung und andere wissenschaftlich-technische Leistungen beliefen sich von 1986-1989 auf durchschnittlich 11,3 Mio M/Jahr. Die Anteile an Auftragsforschung gegenüber der Industrie betrugen in den letzen fünf Jahren 75-80 % des Haushaltseinkommens.

b) Lehre, Zusammenarbeit, Publikationspraxis

Einige der Mitarbeiter des PTI hielten Vorlesungen an der Friedrich-Schiller-Universität Jena. Die Betreuung von Diplomarbeiten beschränkte sich auf durchschnittlich einen Diplomanden pro Jahr. Derzeit arbeiten 6 Mitarbeiter an ihrer Promotion und ebenfalls 6 Mitarbeiter an ihrer Habilitation (Promotion B).

Die Zusammenarbeit des Instituts mit der unmittelbar benachbarten Universität Jena besteht vor allem in gemeinsamen Forschungsvorhaben auf dem Gebiet "Biomagnetismus" und der integrierten Optik für faseroptische Gyroskope. Die gerätetechnische Ausstattung des PTI steht - teilweise auf vertraglicher Basis - auch anderen Einrichtungen in der Region Jena zur Verfügung. Fach- und Patentbibliothek sind allgemein zugänglich.

Das PTI unterhielt vielfältige Forschungsbeziehungen zur Industrie, in deren Rahmen angewandte Forschung und anwendungsorientierte Grundlagenforschung betrieben wurde. Vom PTI entwickelte Produkte fanden in der Industrie der ehemaligen DDR - insbesondere in den Zeiss-Werken Jena, aber u.a. auch bei Robotron Radeberg und im Meßgerätewerk Magdeburg - ebenso wie in westdeutschen Unternehmen Verwendung. Am PTI entwickelte Geräte kamen außerdem in der Klinik für

Innere Medizin der Universität Jena, im Amt für Atomsicherheit und Strahlenschutz sowie im Institut für organische Chemie und im Institut für Herz-Kreislauf-Forschung der AdW zum Einsatz. Auch Kooperationspartnern in den alten Bundesländern wurden Labor- und Forschungsmuster des PTI zur Verfügung gestellt.

Außer in Vorträgen auf zahlreichen Tagungen, auch im westeuropäischen Ausland, veröffentlichten die Wissenschaftler des PTI ihre Forschungsergebnisse in einer Vielzahl von Aufsätzen. Ein nicht geringer Teil davon erschien in international renommierten Fachzeitschriften. Seit 1985 gibt das Institut die "Wissenschaftlichen Berichte des PTI" heraus.

Ein wesentlicher Teil der Arbeitsergebnisse des PTI liegt in Form von Patentschriften vor. Seit 1985 brachte das PTI insgesamt 79 Patente zur Anmeldung, von denen bis Juli 1990 etwa die Hälfte durch das amtliche Prüfungsverfahren anerkannt worden sind.

c) Arbeitsschwerpunkte und wissenschaftliche Leistungsfähigkeit

Die Hauptarbeitsrichtungen des PTI

(1) Herstellung und Anwendung von optischen Fasern
(2) Dünnschichttechnologie und Dünnschichtbauelemente
(3) elektrische Gasentladungen und Gaslaser
(4) Hochtemperatursupraleitung in dünnen Schichten und Einkristallen

sind auch organisatorisch einzelnen Bereichen zugeordnet, die im wesentlichen unabhängig voneinander arbeiten.

(1) Der Bereich "Lichtwellenleiter" umfaßt die Herstellung, Charakterisierung und Anwendung von optischen Fasern. Zu ihrer Herstellung hat das PTI die verfahrenstechnologischen Schritte erarbeitet und das Know-how für die Produktion von Preformen in der Industrie zum Einsatz gebracht. Lichtleiterfasern werden aus Quarzglas sowohl als Gradienten- wie auch als Monomode-Fasern gefertigt. Die bei der Herstellung von Spezialfasern, wie dispersionsverschobenen Fasern, doppelbrechenden und mit Neodym dotierten Fasern für Anwendungen als optisch gepumpte Verstärker, auftretenden Probleme wurden auf der Basis profunder Kenntnisse der Materialeigenschaften gelöst.

Zur Charakterisierung der Fasern hat das PTI eine Reihe von Meßplätzen aufgebaut, die es erlauben, wichtige Parameter wie Abschneide-Wellenlängen, Fleckgrößen und Polarisationseigenschaften von Fasern zu bestimmen. Neuere apparative Entwicklungen dienen der Ausmessung aktiver Fasern, der Bestimmung des Nahfeldes von Fasern und der Untersuchung des Polariationsverhaltens von doppelbrechenden Fasern. Industrielles Interesse besteht an den Aufbauten zur Messung von Brechzahlen und Erkennung mechanischer Spannungen in Preformen. Für Spezialanwendungen in der Meßtechnik werden Untersuchungen an hochdoppelbrechenden Fasern durchgeführt, die dazu beitragen, die Hauptursachen für die Doppelbrechung zu klären und eine Optimierung der Fasern zu erreichen.

Das PTI hat zahlreiche Faser-Sensoren, wie Temperatur-, Feuchte- und Reflektionssensoren, Kraftsensoren für Roboter und refraktometrische Sensoren zur Konzentrationsmessung in Flüssigkeiten, entwickelt und zur industriellen Produktionsreife gebracht. Besonders hervorzuheben ist die in Zusammenarbeit mit einer Arbeitsgruppe der Friedrich-Schiller-Universität in Jena durchgeführte Entwicklung eines auf dem Sagnac-Effekt basierenden Rotationssensors, bei dem eine ausgezeichnete Empfindlichkeit erreicht wurde. Auch

die im PTI hergestellten Faserpolarisatoren und -depolarisatoren zeigen im internationalen Vergleich außerordentlich günstige Werte.

Der Bereich "Lichtwellenleiter" des PTI hat in bemerkenswerter Weise Anschluß an die internationalen technologischen Entwicklungen gefunden. Besonders die Abteilung "Lichtwellenleiteranwendungen" weist ein hohes innovatives Potential auf. Die Abteilungen zur Herstellung und Charakterisierung von Fasern liefern dabei die Materialien und Produktdaten, die für die Verwirklichung neuer Ideen in der Anwendung notwendig sind. Das Interesse der Industrie an den Arbeiten dieses Bereichs kann unterstellt werden. Der bisher für den Selbstbau von Geräten notwendige Personaleinsatz kann zukünftig merklich reduziert werden.

(2) Im Bereich "Dünnschichttechnologie und Dünnschichtbauelemente" liegt der Schwerpunkt der Arbeiten in einer konsequenten Umsetzung von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen in technische Anwendungen. Dazu werden auch die verfahrenstechnischen Schritte erarbeitet und für den industriellen Einsatz optimiert.

Zu den untersuchten Materialien gehören Co/Pt-Vielfachschichtsysteme, die im Hinblick auf eine magnetische Datenspeicherung hoher Dichte hergestellt und charakterisiert werden. Die Erfolgsaussichten werden als sehr positiv eingeschätzt. Andere Arbeiten befassen sich mit der Entwicklung von induktiven bzw. magnetoresistiven Schichten für den Einsatz als Signalgeber und bei der Signalaufnahme und -abgabe bei hoher Flußwechseldichte (Magnetköpfe für die Datenspeicherung).

Bei den Strahlungssensoren wurde auf Basis der Dünnschichttechnik eine hybride Integration von Sensorelementanordnung und Signalverarbeitungselektronik auf einem gemeinsamen Substrat zur technologischen Reife geführt. Für die Ar-

beiten steht ein gut ausgerüstetes Technikum zur Verfügung, in dem alle Verfahrensschritte bis zum Bauelement durchgeführt werden können.

Auch die Verfahrenstechnologien zur Bauelementherstellung sind Gegenstand der Entwicklungsarbeiten des PTI. Zu nennen ist u.a. die Erarbeitung der Grundlagen für eine kontraststeigernde Strukturübertragung durch reaktives Sauerstoffätzen für die Photolithographie mit hochaperturigen Linsen.

Die in diesem Bereich entwickelten thermoelektrischen Strahlungssensoren für die Temperaturmessung werden bereits in der Meß- und Automatisierungstechnik sowie für sensorische Anwendungen in der Konsumgüterproduktion eingesetzt. Beiträge zur Verfahrenstechnik sind darauf ausgerichtet, eine möglichst kostengünstige Produktion zu erreichen.

In der Abteilung für optische Schichten sind die Arbeiten zur Herstellung von Vielfachschichtsystemen für Hochleistungs-Laserspiegel hervorzuheben. Die erreichte Genauigkeit nach dem Aufbringen von über 60 Schichten macht diese Entwicklungen auch für industrielle Partner interessant. Die Eignung der Spiegel für Laseranwendungen wird durch grundlegende Untersuchungen z.B. von Elektronenverlustmechanismen in Dielektrika untermauert.

Die Vielzahl der in diesem Bereich laufenden und bereits umgesetzten Projekte belegen die besondere Motivation der hier tätigen Mitarbeiter. Die Leistungsträger sind wissenschaftlich hochqualifiziert und haben in der Vergangenheit bewiesen, daß sie flexibel auf neue Aufgaben reagieren können.

(3) Die Arbeiten im Bereich "Gaslaser und Gasentladungen" haben ihren Schwerpunkt im Aufbau, der Optimierung und dem Einsatz von Gaslasern. Ein Argon-Ionenlaser wurde bis zur Serienreife gebracht. Neuere Entwicklungen, wie Cu-Dampf-

und CuBr-Laser, sind bereits einsatzbereit bzw. nahezu abgeschlossen (HeCd-Laser). Für die Materialbearbeitung wurde ein für den kontinuierlichen Betrieb geeigneter transversal angeströmter $CO_2$-Laser mit einer Leistung von 5 kW gebaut. Bei der im Rahmen der Entwicklungsarbeiten erforderlichen Plasmadiagnostik kommen Verfahren wie die laserinduzierte Fluoreszenz, der opto-galvanische Effekt und elektrische Sonden zum Einsatz.

Die Untersuchungen zum Argon-Ionenlaser sind sowohl in theoretischer als auch in experimenteller Hinsicht von hohem Niveau und entsprechen dem internationalen Standard. Bei den anderen Typen hat offensichtlich der Druck, in Kürze ein Produkt zu entwickeln, das auf dem Weltmarkt bestehen kann, dazu geführt, eine vertiefte Bearbeitung grundsätzlicher Probleme zu vernachlässigen. Eine Ausnahme ist dabei die im PTI entwickelte Resonatortheorie.

Da die im PTI untersuchten Lasertypen bereits an vielen Einrichtungen studiert und auch mit einer oft um ein Vielfaches höheren Leistungsfähigkeit produziert werden, wird davon abgeraten, die Entwicklung fortzuführen, soweit es sich im Ergebnis nur um Nachbauten handelt.

Bei einer Straffung der Liste der im PTI bearbeiteten Themen scheint es zweckmäßig, die gut ausgebildeten und über große praktische Erfahrungen verfügenden Mitarbeiter dieses Bereichs näher an die anderen Schwerpunkte des PTI heranzuführen. Arbeitsfelder existieren dort sowohl für plasmadiagnostische Untersuchungen als auch beim Einsatz von Plasmaverfahren zur Reinigung von Oberflächen, bei der Desorption und Deposition von Materialien sowie in der Materialbearbeitung. Dabei sollte eine kritische Überprüfung des Personalstandes vorgenommen werden.

(4) Die Arbeiten zu Hoch-$T_c$-Materialien werden in einem Bereich durchgeführt, der sich im Sinne einer Vorlauf-

forschung für spätere Anwendungen mit grundlegenden Problemen in der Materialforschung und -entwicklung befaßt. Ziel der gegenwärtigen Untersuchungen sind die Optimierung der Herstellungsparameter von Hoch-$T_c$-Oxidverbindungen im Hinblick auf kritische Werte für die elektrische Strom- und die magnetische Flußdichte.

Hinsichtlich der bei der Herstellung der supraleitenden Materialien eingesetzten Verfahren, wie die Abscheidung von Einkristallen aus der Flußschmelze und die Abscheidung von Schichten mit Hilfe der Sputtertechnik, stützen sich die Leistungsträger dieses Bereichs auf ein breitgefächertes Know-how, das auch international Beachtung gefunden hat.

Weitere Arbeiten dieses Bereichs dienen der Charakterisierung spezieller magnetischer Schichten, die für den Einsatz in der Datenspeicherung bzw. in der Medizintechnik geeignet sind.

Das wissenschaftliche Potential dieses Bereichs zur Entwicklung neuer Materialien ist besonders hoch einzuschätzen. Allerdings sollte bei der anwendungsorientierten Vorlaufforschung darauf geachtet werden, daß Aktivitäten, die im Sinne der Konzeption des PTI nicht tragfähig sind, rechtzeitig erkannt und eingestellt werden.

In der randständigen Gruppe "Biomagnetismus" werden Algorithmen zur Quellenlokalisation während der Messung von Magnetokardiogrammen implementiert. Das am PTI entwickelte Mehrkanalsystem erlaubt Messungen ohne Großraumabschirmung. Das Problem des permanentem Abgleichs der Sensoren für die drei Raumrichtungen während der Abkühlung wurde gelöst. Die ersten während Operationen erzielten Ergebnisse sind mit denen nuklear-medizinischer und invasiver Diagnoseverfahren vergleichbar. Die Arbeitsgruppe kooperiert eng mit der medizinischen Fakultät der Universität in Jena und sollte dort auch organisatorisch angebunden werden.

d) Perspektiven für die Weiterführung der wissenschaftlichen Arbeiten

(1) Vorstellungen des Instituts

Wesentliches Merkmal des PTI ist seine Fähigkeit, Ergebnisse der Grundlagenforschung in produktreife Anwendungen umzusetzen und auch die dabei benötigten Technologien zu entwickeln.

Das Institut versteht sich als Partner der Industrie. Aufgrund der industriellen Struktur in der ehemaligen DDR hat das Institut aber auch kleinere eigene Produktionsanlagen zur Fertigung spezieller Bauelemente und Materialien errichtet. Selbst wenn die Hauptauftraggeber der Vergangenheit (Carl-Zeiss-Jena, Jenaer Glaswerk und Tridelta AG Hermsdorf) zumindest vorübergehend nicht mehr in gewohntem Umfang zu seiner Finanzierung beitragen werden, sieht das Institut auch künftig seine Aufgabe darin, Kooperationspartner von Unternehmen der Region zu sein. Es ist überzeugt, daß es nach dem Abbau von Überkapazitäten im technischen Bereich als selbständige Einrichtung einen merklichen Anteil der benötigten finanziellen Mittel wird einwerben können. Als kritisch wird eine Übergangsphase angesehen, während der sich die Industrie am Ort neu formieren und die Gründung von Unternehmen als potentielle Kunden erfolgen muß. Es ist beabsichtigt, nach Ausgründung von ausschließlich produzierenden Bereichen eine Reorganisation des Instituts auf der Basis von 190 - 200 Mitarbeitern durchzuführen.

Das PTI geht davon aus, daß in Zukunft eine vertrauensvolle Kooperation mit der unmittelbar benachbarten Physikalisch-Astronomischen Fakultät der Universität erreicht werden kann. Es wird angestrebt, die innovative Flexibilität des Instituts durch die Betreuung von Diplomanden und Doktoranden zu fördern.

(2) Stellungnahme

Das PTI hat die von ihm aufgegriffenen Forschungsthemen mit bemerkenswertem Erfolg bearbeitet. Entsprechend seiner Konzeption als physikalisch-technisches Institut hat es dabei die Ergebnisse der anwendungsorientierten Forschung in technische Produkte umgesetzt. Die derzeit bearbeiteten Fragestellungen ergeben sich aus der historischen Entwicklung des Instituts und sind in unmittelbarem Zusammenhang mit dem industriellen Potential in der Region Jena zu sehen.

Das Institut kann wesentlich dazu beitragen, der industriellen Entwicklung in der Region neue Impulse zu geben und die Ansiedlung besonders mittelständischer und kleinerer Unternehmen zu begünstigen. Der Wissenschaftsrat empfiehlt, das PTI als ein Landesinstitut, wie es in ähnlicher Form auch in den westlichen Bundesländern, z.B. Baden-Württemberg, existiert, weiterzuführen. Die vom Institut angestrebte Mitarbeiterzahl (ca. 200) wird als notwendig, aber auch als ausreichend angesehen, um die vorhandenen Ressourcen zu nutzen und um genügend Flexibilität für das Aufgreifen neuer Themen zu sichern. Es kann erwartet werden, daß das Institut zumindest 50 % der benötigten Mittel durch Aufträge von Dritten erwirtschaftet, wenn es seinem eigenen Konzept gerecht werden will, so daß langfristig nicht mehr als ca. 100 grundfinanzierte Planstellen vorzusehen sind.

Um die erfolgreichen und volkswirtschaftlich nützlichen Arbeiten des Instituts langfristig zu sichern, sollte das Land Thüringen in einer Übergangszeit helfen, die zu erwartenden Anlaufschwierigkeiten beim Einwerben von Drittmitteln zu überbrücken.

Die bisher erbrachten Leistungen lassen erwarten, daß das PTI auch künftig in der Lage sein wird, neue Erkenntnisse

der Grundlagenforschung aufzugreifen, anwendungsorientierte Entwicklungen durchzuführen und zur Produktreife zu bringen. Der Wissenschaftsrat empfiehlt, das FuE-Programm zu straffen und auf ausgewählte Bereiche der Materialforschung u.a. für die Lichtleiter- und Dünnschichttechnik sowie die Mikrostrukturtechnik zu konzentrieren. Der Bereich "Laser/ Plasma" sollte enger an diesen Schwerpunkt angebunden werden. Um flexibel neue Fragestellungen aufgreifen zu können, sollte das Institut nicht tragfähige Aktivitäten alsbald einstellen. Der Wissenschaftsrat verweist in diesem Zusammenhang auf die Einzelbeurteilungen bzw. -empfehlungen in Abschnitt c).

Die benötigte personelle Ergänzung durch Nachwuchswissenschaftler wird sich ergeben, wenn die benachbarten Hochschulen sich als Partner des Instituts verstehen. Gemeinsame Berufungen und die Verleihung von Honorarprofessuren werden nötig sein, um eine enge Verzahnung der Thematik des Instituts mit dem Ausbildungsangebot der Hochschulen herzustellen und um zu gewährleisten, daß die für Diplomanden und Doktoranden attraktiven Arbeitsmöglichkeiten im PTI genutzt werden.

Schließlich darf die Privatisierung von Teilen des Instituts und die von der FhG geplante Gründung eines Instituts für Optik und Feinmechanik in der Region Jena nicht dazu führen, daß durch Herauslösen essentieller Gruppen das PTI sein innovatives Potential verliert und partiell arbeitsunfähig wird. Die randständige Gruppe Biomagnetismus sollte jedoch in den medizinischen Bereich der Hochschule integriert werden.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt dem Land Thüringen, alsbald ein Gründungskomitee einzusetzen, daß die Detailplanung für ein Landesinstitut vorantreibt und die leitenden Wissenschaftler auswählt.

## III. Zusammenfassende Empfehlung

### 1. Zentralinstitut für Elektronenphysik

Das Zentralinstitut für Elektronenphysik sollte in seiner bisherigen Form nicht weitergeführt werden. Jedoch rechtfertigen es die erzielten Forschungsergebnisse und die Relevanz der vorgelegten Forschungsprogramme, den größeren Teil der Forschungsaktivitäten des ZIE fortzusetzen und zwar in den Fachgebieten "Plasmaphysik" und "Halbleiterphysik", für die der Wissenschaftsrat folgende Empfehlungen gibt:

#### Plasmaphysik

Angesichts der bestehenden Einbettung der fusionsorientierten Plasmapyhsik in die internationale Fusionsforschung, insbesondere in ein zwischen dem ZIE und dem Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) vereinbartes Programm, empfiehlt der Wissenschaftsrat, in Berlin eine Einrichtung zu gründen, die auf diesem Gebiet tätig sein und zunächst in verwaltungstechnisch geeigneter Weise an das IPP assoziiert werden soll.

Die Erforschung der Niedertemperaturplasmen sollte zukünftig am Standort Greifswald konzentriert werden. Das gemeinsame Forschungsprogramm sollte die unterschiedlichen, an den ZIE-Standorten Berlin und Greifswald erfolgreich verfolgten Arbeitsziele angemessen berücksichtigen. Der Wissenschaftsrat empfiehlt die Einrichtung eines Instituts der Blauen Liste, dessen Aufgabenschwerpunkte in der anwendungsorientierten Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Niedertemperatur-Plasmen und ihrer Anwendung in der wirtschaftlich bedeutsamen Plasmatechnologie liegen sollten. Die bestehende Verbindung mit der Ernst-Moritz-Arndt-Uni-

versität sollte durch gemeinsame Berufungen leitender Wissenschaftler und durch die Einbindung über Honorarprofessuren verstärkt werden, um so auf dem Gebiet der ehemaligen DDR einen zweiten Forschungs- und Ausbildungsschwerpunkt in der Plasmaphysik auszubauen.

Halbleiterphysik

Physik der III-V-Halbleiter: Die grundlagenorientierten Arbeiten an III-V-Halbleitern haben international Beachtung gefunden. Sie sollten in jedem Falle fortgeführt werden.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt, ein Institut der Blauen Liste in enger Anbindung an eine der Berliner Universitäten (Humboldt-Universität oder Technische Universität) zu gründen, dessen Schwerpunkt in der Erforschung der Eigenschaften mesoskopischer Strukturen in III-V-Halbleitern liegen sollte.

Der Wissenschaftsrat begrüßt die Überlegungen der Max-Planck-Gesellschaft, aus diesem Institut heraus eine Arbeitsgruppe an der Humboldt-Universität zu fördern und sieht darin einen wichtigen Beitrag für die Eingliederung des Instituts in die Universität.

GaAs-Elektronik: Die technologisch orientierten Arbeiten zur Herstellung von GaAs-Höchstfrequenzbauelementen und ihre Integration in Schaltkreise werden vom Wissenschaftsrat als vielversprechend bewertet. Zusammen mit dem erhaltenswerten Potential der Abteilung "Optoelektronik" des Zentralinstituts für Optik und Spektroskopie, die ebenfalls die Räume des GaAs-Technikums in Adlershof nutzt, sollte die vorhandene Infrastruktur und das gewachsene Know-how beider Bereiche zu einem anwendungsorientierten Institut der Blauen Liste für Hochfrequenz-Kommunikationstechnik und Optoelektronik vereint werden.

Das vorgeschlagene Institut könnte auf diesem innovativen, wirtschaftlich bedeutsamen Gebiet wichtige Beiträge leisten und die Aktivitäten des Heinrich-Hertz-Instituts (Berlin) ergänzen. Darüber hinaus könnte das Institut seine Anlagen Hochschulen für die praktische Ausbildung zugänglich machen.

Für die positiv bewerteten Arbeitsgebiete Photovoltaik, Elektrolumineszenz, II-VI-Kristalle und Flüssigkristalle wird empfohlen, sie in bestehende bzw. neu zu gründende Einrichtungen zu integrieren.

2. Zentralinstitut für Optik und Spektroskopie

Das Zentralinstitut für Optik und Spektroskopie sollte in seiner bisherigen Form nicht weitergeführt werden. Die auf mehreren seiner Arbeitsgebiete erzielten Forschungsergebnisse und die Relevanz der wissenschaftlichen Zielsetzungen rechtfertigen die Fortführung eines großen Teils der Forschungsaktivitäten. Das gilt insbesondere für die hohen internationalen Standard erreichenden theoretischen Untersuchungen zur Quantenoptik und die Erzeugung und Anwendung ultrakurzer Lichtimpulse.

Der Wissenschaftsrat begrüßt die Absicht der Max-Planck-Gesellschaft, eine Arbeitsgruppe "Theoretische Quantenoptik" an der Humboldt Universität zu Berlin zu fördern.

Mit den herausragenden Beiträgen auf dem Gebiet der Ultrakurzzeit-Physik und den anderen im Institut vorhandenen nichtlinear-optischen und laserspektroskopischen Meßeinrichtungen konzentriert sich im ZOS eine Vielfalt experimenteller Techniken, Meßmethoden und zugeordneter wissenschaftlicher Kompetenz, die in dieser Dichte in der Bundesrepublik nicht häufig anzutreffen ist.

Dieses Potential sollte unbedingt erhalten bleiben. Der Wissenschaftsrat empfiehlt die Gründung eines Instituts der Blauen Liste mit dem thematischen Schwerpunkt "Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie". Ihm käme als Forschungseinrichtung und als wissenschaftliche Dienstleistungseinrichtung deshalb überregionale Bedeutung zu, weil ein breites Methodenspektrum nicht nur den Institutsmitgliedern, sondern auch disziplinären und interdisziplinären Projektpartnern sowie Gastforschern aus den Natur- und Technikwissenschaften und der Wirtschaft zur Verfügung stünde.

In diesem Zusammenhang begrüßt der Wissenschaftsrat die Bestrebungen der Berliner Elektronenspeicherring-Gesellschaft für Synchrotronstrahlung mbH (BESSY) und des Landes Berlin, die Synchrotronstrahlungsquelle BESSY II auf dem Forschungsgelände in Adlershof zu realisieren.

Die hoch eingeschätzten theoretischen Arbeiten zur Quantenoptik sind von grundlegendem Charakter und sollten im Fachbereich Physik der Humboldt-Universität zu Berlin weitergeführt werden. Sie finden Anerkennung durch die Entscheidung der Max-Planck-Gesellschaft, die Arbeitsgruppe in ihr Förderprogramm aufzunehmen.

Der Wissenschaftsrat unterstützt den Vorschlag, das Labor für spektroskopische Methoden der Stoffanalyse als Außenstelle des Instituts für Spektrochemie und Angewandte Spektroskopie in Dortmund zu führen.

Der Bereich Optoelektronik sollte mit dem Bereich GaAs-Elektronik des Zentralinstituts für Elektronenphysik (ZIE) vereint werden. Der Wissenschaftsrat hat dazu in der Stellungnahme zum ZIE die Gründung eines Instituts der Blauen Liste empfohlen, dessen wissenschaftlicher Schwerpunkt die Integration von Halbleiterlasern in die Kommunikationstechnologie sein soll.

3. Zentrum für Wissenschaftlichen Gerätebau

Der Wissenschaftsrat hat in den von ihm beurteilten Bereichen des ZWG ein teilweise hochqualifiziertes wissenschaftliches Personal vorgefunden, das über das Wissen im eigenen Fachgebiet hinaus auch über die nötigen Kenntnisse in der Meßtechnik verfügt, um in der Vorfeldforschung der Geräteentwicklung erfolgreich zu sein.

Diese Art der wissenschaftlichen Tätigkeit wird im marktwirtschaftlichen System fast ausschließlich in privatfinanzierten Forschungs- und Entwicklungsabteilungen betrieben. Die deswegen zur Weiterführung der Aktivitäten des ZWG notwendige Gründung von Firmen sollte durch die öffentliche Förderung eines Technologie-Parks in Adlershof aus den bestehenden Programmen erleichtert und in Form einer zeitlich befristeten Anschubfinanzierung unterstützt werden.

Für die überwiegende Zahl der Forschungs- und Entwicklungsabteilungen in den verschiedenen Bereichen des ZWG wird die Erfolgschance positiv bewertet. Es besteht jedoch der Eindruck, daß die Fertigstellung begonnener Produktentwicklungen auch mit etwa der Hälfte des bisherigen Personaleinsatzes erreicht werden kann. Eine intensive Beratung bei der Gründung von Firmen ist dringend erforderlich.

Für einige kleine Gruppen, für deren Produkt kein Markt vorhanden, deren Innovationspotential aber sehr hoch einzuschätzen ist, wird die Angliederung an bestehende Einrichtungen empfohlen.

Eine gesonderte Position nimmt die Forschergruppe ein, die sich mit Kristallzüchtungsverfahren und der Charakterisierung von Kristallen befaßt. Diese, der Grundlagenforschung zuzurechnenden Arbeiten haben international Beachtung gefunden. Darüber hinaus besitzt das "Technikum für Kristallzüchtung" vielseitige Erfahrungen beim Bau und Betrieb

sowie der Weiterentwicklung von Kristallzuchtanlagen. Wegen der weitgreifenden Bedeutung dieser Einrichtung für die Forschung empfiehlt der Wissenschaftsrat, aus dem Technikum für Kristallzüchtung ein Institut der Blauen Liste zu bilden. Das Institut sollte auch Arbeitsgruppen aus anderen Einrichtungen aufnehmen, die sich mit der Herstellung von Halbleitermaterialien und deren Charakterisierung befassen.

4. Institut für Hochenergiephysik

Das Institut für Hochenergiephysik war die einzige Einrichtung der DDR, die sich mit Problemen der experimentellen Hochenergiephysik beschäftigte und wegen der spezifischen Arbeitsweise innerhalb dieses Forschungsgebiets in internationale Kollaborationen eingebunden war. Die Arbeitsgruppen des IfH haben im Rahmen dieser internationalen Zusammenarbeit durch ihre experimentellen und theoretischen Untersuchungen wertvolle, von ihren Forschungspartnern anerkannte Beiträge zum Fortschritt der Elementarteilchenphysik geleistet.

Es liegt im Interesse des Erhalts und des erforderlichen Ausbaus der physikalischen Grundlagenforschung in den neuen Ländern, daß das hohe Maß an wissenschaftlicher Expertise im IfH erhalten bleibt.

Aus inhaltlichen und organisatorisch-strukturellen Gründen wird seine Weiterführung als Teil des DESY empfohlen, wobei die mit anderen Partnern vereinbarten Großexperimente fortgesetzt werden sollten.

Das IfH ist fähig und bereit, das Lehrangebot der benachbarten Universitäten auf dem Gebiet der Elementarteilchenphysik kompetent zu ergänzen und sich an der Ausbildung von Diplomanden und Doktoranden zu beteiligen.

## 5. Einstein-Laboratorium für Theoretische Physik

Das Einstein-Laboratorium bietet in seiner derzeitigen fachlichen Zusammensetzung und Größe nicht die Voraussetzungen, um zu den komplexen Problemen der Gravitationstheorie, der modernen Kosmologie und der Vereinigung der allgemeinen Relativitätstheorie mit der Quantentheorie sowie den damit verbundenen wissenschaftstheoretischen und wissenschaftshistorischen Fragestellungen in der gebotenen Breite beizutragen. Es sollte in der bestehenden Form nicht fortgeführt werden. Die bisher im EL bearbeiteten Fragestellungen sollten institutionell in größere Arbeitszusammenhänge eingebunden werden.

Für die erkenntnistheoretischen und wissenschaftshistorischen Themen böte sich dazu das im Rahmen der Neugliederung der geisteswissenschaftlichen Institute der AdW vorgeschlagene Zentrum für Wissenschaftsgeschichte und Wissenschaftstheorie an, das in engem Kontakt mit Universitäten arbeiten soll.

Stellt man die vom Einstein-Laboratorium intendierte Thematik in einen größeren Zusammenhang, so zeigt sich eine Lücke im Spektrum der deutschen Forschungseinrichtungen. Die geometrische Deutung physikalischer Grundgesetze, die in den letzten Jahren neue Impulse erhalten hat, ist institutionell nur schwach vertreten. Daher regt der Wissenschaftsrat die Gründung eines Albert-Einstein-Instituts für Gravitationsphysik an, das der Erforschung des Themenkreises "Physik und Geometrie" gewidmet ist. Es sollte bevorzugt Arbeitsmöglichkeiten für ausgewiesene Gastwissenschaftler bieten und insbesondere die Förderung eines hochqualifizierten wissenschaftlichen Nachwuchses pflegen.

## 6. Institut für Halbleiterphysik

Das Institut für Halbleiterphysik hatte die Aufgabe, Vorlaufforschung für die Entwicklung und Herstellung von Halbleiterbauelementen und Systemen der Mikroelektronik durchzuführen, und war eingebunden in den Staatsauftrag "Entwicklung, Produktion und Anwendung der Mikroelektronik in der DDR" geprägt. Entsprechend eingeschränkt waren die Möglichkeiten, an selbstgestellten Themen zu forschen. Das IHP hat in dem vorgegebenen Rahmen teils eigenständig, teils in Kooperation vor allem mit dem Zentrum für Mikroelektronik Dresden und dem Halbleiterwerk Frankfurt (Oder) wichtige Beiträge zur Entwicklung der Mikroelektronik auf Siliziumbasis in den RGW-Ländern geliefert. In Teilbereichen hat das IHP international beachtete Ergebnisse erzielt.

Das IHP verfügt über ein breites fachliches Know-how. Die Expertise und die Motivation einer großen Anzahl überwiegend junger Mitarbeiter stellen ein wertvolles Potential dar, daß unbedingt erhalten bleiben sollte.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt die Gründung eines Instituts der Blauen Liste, dessen Arbeitsschwerpunkt ein grundlagenorientiertes FuE-Programm als Basis für innovative Entwicklungen in der Silizium-Technologie sein sollte und in dem gleichzeitig die Umsetzbarkeit neuer Ideen bei der Herstellung von Spezialbauelementen und Mikrosystemen demonstriert wird.

Das vorgeschlagene Institut könnte und sollte auch geeignete Aufgaben in der Lehre und der praktischen Ausbildung an einer nahegelegenen Hochschule übernehmen.

7. Zentralinstitut für Kernforschung

Mit derzeit noch etwa 1450 Mitarbeitern ist das ZfK das personalstärkste Institut in der Sektion Physik der ehemaligen AdW. Das breitgefächerte Aufgabenspektrum reicht von reaktorphysikalischen Themen über Probleme der Kernphysik, der Festkörperphysik und Materialforschung für nicht-kerntechnische Anwendungen bis zur Isotopenproduktion und zur Herstellung radioaktiv markierter Verbindungen. Im ZfK befanden sich darüberhinaus leistungsfähige Abteilungen und Werkstätten für die Entwicklung und Serienfertigung meß- und labortechnischer Geräte, die im RGW-Raum kommerziell nicht erhältlich waren.

Im ZfK wurden wissenschaftlich anerkannte, teilweise international beachtete Forschungsergebnisse erzielt. Dies gilt im besonderen für Arbeitsgruppen aus der Kernphysik, der Materialforschung mit Ionenstrahlen, der radiopharmazeutischen Chemie, der Radiochemie, der materialbezogenen und nuklearen Sicherheitsforschung und der Materialforschung mit Neutronen, insbesondere zu Texturuntersuchungen. Diese Aktivitäten sollten erhalten bleiben.

Da zur Zeit belastbare Aussagen über die Genehmigungsfähigkeit und über die zu erwartenden Kosten für die endgültige Inbetriebnahme, den Betrieb und die Nutzung des Reaktors nicht vorliegen, empfiehlt der Wissenschaftsrat die Arbeitseinheiten, die aufgrund der erwiesenen Qualität erhalten werden sollten, jedoch für ihre Forschung nicht unmittelbar auf den Forschungsreaktor angewiesen sind, in einer eigenen Organisationsform zusammenzuführen.

Der Wissenschaftsrat schlägt vor, im Rahmen der Blauen Liste ein Forschungszentrum zu gründen, das Trägereinrichtung für die Forschung zu den Bereichen

- Kern- und Schwerionenphysik
- Materialforschung
- Sicherheitsforschung
- Bioanorganische und Radiopharmazeutische Chemie
- Radiochemie

und für die gemeinsam zu nutzenden Infrastruktureinrichtungen sein sollte.

Der Wissenschaftsrat hält es für erforderlich, eine im wesentlichen vom Bund getragene Einrichtung zu schaffen, in der alle Aktivitäten zusammengefaßt werden, die mit dem Forschungsreaktor RFR und der Zwischenlagerung bzw. Entsorgung der am RFR genutzten Brennelemente zusammenhängen. Damit wäre zum einen die Weiterführung der in dem vorgeschlagenen Forschungszentrum zusammengefaßten erhaltenswerten Bereiche gesichert und zum anderen gewährleistet, die Entscheidung über den Bereich "Reaktor" auf einer soliden Grundlage zu fällen.

8. Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstofforschung

Das ZFW ist das größte Zentrum für Materialforschung auf dem Gebiet der ehemaligen DDR. Es befaßt sich mit Fragestellungen der modernen Werkstoffphysik und Werkstofftechnik. Neben der Bearbeitung von Grundlagenproblemen, insbesondere der theoretischen Festkörperphysik, wird anwendungsorientierte Forschung bis hin zu der Entwicklung neuer Materialien, der Herstellung von Prototypen für die Anwendung und der Demonstration neuer Verfahrenstechniken betrieben.

Das Institut hat sich mit dem überwiegenden Teil seiner Arbeiten einen international anerkannten Ruf erworben. Die räumliche Konzentration der Materialforschung in Dresden

hat es ermöglicht, interdisziplinär zu arbeiten und aus der Kombination von grundlagenorientierten Forschungszielen und ihrer Umsetzung in industriell verwertbare Produkte und Verfahren besonderen Nutzen zu ziehen. Aufgrund der erbrachten Leistungen und des am ZFW vorhandenen wertvollen, überregional wirksam werdenden Potentials empfiehlt der Wissenschaftsrat, die Arbeiten des ZFW mit gestrafftem Arbeitsprogramm weiterzuführen.

Der Wissenschaftsrat ist der Überzeugung, daß das vorhandene Potential in seiner Wirkung gesteigert werden kann, wenn sich die Mitarbeiter des ZFW intensiver an der universitären Lehre beteiligen. Hierfür liegen besonders günstige Voraussetzungen vor, weil sich der überwiegende Teil des ZFW in unmittelbarer Nähe des Universitätsgeländes befindet. Der Wissenschaftsrat regt an, an der TU Dresden einen grundständigen Studiengang "Werkstoffwissenschaften" einzurichten, der die ingenieurwissenschaftlichen Aspekte des Faches nachdrücklich mit den physikalischen und chemischen Grundlagen und den Ergebnissen der modernen Materialforschung verbindet. Hierfür sollte auf die personelle und sächliche Ausstattung und die reichen Erfahrungen des ZFW zurückgegriffen werden.

Der Wissenschaftsrat unterstützt die Absicht der Fraunhofer-Gesellschaft, Teile des ZFW unter ihrem Dach weiterzuführen. Es handelt sich dabei um die Gründung der eigenständigen Fraunhofer-Einrichtung für Werkstoffphysik und Schichttechnologie, die aus dem gleichnamigen Institut des ZFW hervorgehen soll, sowie um eine Einrichtung für Keramische Technologien und Sinterwerkstoffe und um eine Außenstelle des Instituts für Angewandte Materialforschung in Bremen, in denen die Arbeiten des ZFW über keramische Technologien sowie über Pulvermetallurgie und Verbundwerkstoffe fortgeführt werden sollen.

Für die anderen Arbeitsgebiete empfiehlt der Wissenschaftsrat die Gründung eines Instituts für Festkörper- und Werkstofforschung, dessen Besonderheit in der interdisziplinären Verbindung grundlagenorientierter Festkörperforschung und anwendungsorientierter Werkstofforschung besteht, und das eng mit der TU Dresden verbunden sein sollte. Durch seine applikative, technologisch orientierte Ausrichtung wird es ein wertvoller Partner der Industrie sein. Es sollte als Institut der Blauen Liste eingerichtet werden.

Arbeitsgebiete, die im Rahmen des Aufbaus des Studiengangs durch Gruppen des ZFW besetzt werden sollen, könnten zunächst über das Hochschulerneuerungsprogramm finanziert werden. Dazu gehört in erster Linie die theoretische Festkörperphysik. Bei den theoretischen Untersuchungen zum mechanischen Verhalten heterogener Festkörper ist eine Förderung durch die Max-Planck-Gesellschaft vorgesehen.

9. Zentralinstitut für Isotopen- und Strahlenforschung

Das Spektrum der im ZfI bearbeiteten Fragestellungen ist breit gefächert, sehr anwendungsorientiert und nur in Teilbereichen der Grundlagenforschung zuzurechnen. Die Breite des bearbeiteten Themenspektrums ist nur aus einer Zeit zu verstehen, in der es galt, grundlegende Forschungsarbeiten zur Nutzung der Radioaktivität, zum Verständnis von Isotopieeffekten und zur Anwendung von Strahlen und Isotopen in der Praxis zu leisten. Die dabei entwickelten Methoden sowohl in der Meß- und Bestrahlungstechnik als auch beim Einsatz von Radioisotopen in Industrie und Medizin sind heute etabliert. Weitergehende Arbeiten konzentrieren sich überwiegend auf die Optimierung der Verfahren und die Erschließung neuer Anwendungsgebiete. Es fehlt ein disziplinübergreifendes, kohärentes Forschungsprogramm.

Der Wissenschaftsrat hat im ZfI ein in vieler Hinsicht erhaltenswertes Potential vorgefunden. Die Mitarbeiter

verfügen über spezifische Kenntnisse, für die bei vielfältigen Aufgaben der Industrie, der Forschung und der öffentlichen Hand Bedarf besteht. Dennoch kann nur ein sehr eingeschränkter Themenkreis für eine institutionelle Forschungsförderung empfohlen werden.

Eine erste Gruppe von Forschungsarbeiten sollte aufgrund ihrer Qualität und ihres grundlagenorientierten Charakters in eine Hochschule integriert werden. Der Wissenschaftsrat empfiehlt, im Rahmen des Hochschulerneuerungsprogramms sechs Arbeitsgebiete in die Universität Leipzig zu überführen.

Eine zweite Gruppe von Arbeiten ist von grundsätzlichem Interesse für die Weiterentwicklung von Verfahrenstechnologien der nichtthermischen Stoffumwandlung und Materialbehandlung. Hierbei handelt es sich um überregional wirksame, wertvolle Vorlaufforschung für den industriellen Einsatz. Der Wissenschaftsrat schlägt daher vor, ein Institut der Blauen Liste zu gründen, das anwendungsorientierte Grundlagenforschung zur Wechselwirkung von Strahlung mit Materie betreibt, um u.a. die Mechanismen strahleninduzierter Reaktionen aufzuklären, das Verständnis der Ätz- und Abscheideprozesse zu verbessern und die gewonnenen Erkenntnisse in technologische Anwendungen umzusetzen. Für die Verbesserung der Verfahrenstechniken spielt auch die Entwicklung leistungsfähiger Breitbandstrahlquellen eine wichtige Rolle.

Der Wissenschaftsrat hat in den einzelnen Bereichen des ZfI ein beeindruckendes Know-how für den Einsatz von meßtechnischen Methoden zum Nachweis von radioaktiven Tracern und stabilen Isotopen angetroffen. Die Methoden wurden in der Umweltforschung, in der Geologie und Polarforschung sowie bei biochemischen Fragestellungen und auch für die medizinische Diagnostik eingesetzt. Der Wissenschaftsrat erwartet, daß in den neuen Ländern Forschungszentren zur Umweltforschung und zur geologischen Forschung realisiert werden,

in denen ein hoher Bedarf an analytischer Expertise bei der Nutzung der Tracer- und Isotopenmeßtechnik entstehen wird. Das im ZfI vorhandene Potential sollte dafür unbedingt genutzt werden.

10. Institut für Festkörperphysik und Elektronenmikroskopie

Das Institut für Festkörperphysik und Elektronenmikroskopie nimmt unter den physikalischen Instituten der ehemaligen AdW eine herausragende Stellung ein. Seit seiner Gründung sieht es seine Aufgabe darin, Probleme der Festkörperphysik und Materialforschung mit zum Teil selbstentwickelten elektronenmikroskopischen Untersuchungsmethoden zu bearbeiten.

Untersuchungen zu Struktur und Eigenschaften von Oberflächen und Grenzflächen, zum mechanischen Verhalten von Werkstoffen und bei der Optimierung der Herstellungsbedingungen neuer Materialien haben herausragende Ergebnisse erbracht. Die Qualität seiner Forschungsergebnisse entspricht dem Standard der Forschungsleistungen vergleichbarer Max-Planck-Institute. Der Wissenschaftsrat schlägt daher vor, das IFE als ein Institut der Max-Planck-Gesellschaft weiterzuführen. Die Arbeit des vom IFE organisierten Internationalen Zentrums für Elektronenmikroskopie sollte in geeigneter Weise fortgeführt werden.

Das Vorhaben der Fraunhofer-Gesellschaft, eine Arbeitsgruppe des Instituts für Werkstoffmechanik im IFE einzurichten und einen Teil der Mitarbeiter zu übernehmen, wird begrüßt.

Eine enge Anbindung des Instituts an die Martin-Luther-Universität in Halle läßt sich durch die Verleihung von Honorar- und Apl-Professuren errreichen.

11. Physikalisch-Technisches Institut

Die Konzeption des PTI, neue Erkenntnisse der Grundlagenforschung aufzugreifen, anwendungsorientierte Entwicklungen durchzuführen und zur Produktreife zu bringen, hat sich als erfolgreich erwiesen und sollte grundsätzlich beibehalten werden. Der Wissenschaftsrat empfiehlt, das FuE-Programm zu straffen und auf ausgewählte Bereiche der Materialforschung u.a. für die Lichtleiter- und Dünnschichttechnik sowie die Mikrostrukturtechnik zu konzentrieren. Der Bereich "Laser/ Plasma" sollte enger an diesen Schwerpunkt angebunden werden. Es darf erwartet werden, daß es auch weiterhin ein wichtiger Kooperationspartner der Industrie sein und zur wirtschaftlichen Entwicklung der Region Jena beitragen wird.

Durch gemeinsame Berufungen und die Verleihung von Honorarprofessuren sollten die leitenden Wissenschaftler des PTI in die benachbarten Hochschulen eingebunden werden, um deren Ausbildungsangebot zu erweitern und Diplomanden und Doktoranden an den attraktiven Arbeitsmöglichkeiten des PTI zu lassen. Aufgrund der nachgewiesenen Leistungsfähigkeit und der regionalen Bedeutung des Instituts empfiehlt der Wissenschaftsrat, das Physikalisch-Technische Institut mit gestrafftem Forschungs- und Entwicklungsprogramm als Landesinstitut weiterzuführen.

| AdW Institut | Pers. a | Name,Arbeitsgebiet | Ort | Träger | b | Forschungsbereich gesamt | Wiss. | Infrastruktur | gesamt | X |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZIE | 690 | fusionsorientierte Plasmaphysik | Berlin | MPG | IPP | 50 | 25 | | 50 | |
| | | Niedertemperaturplasmaphysik | Greifswald | BL | | 35 | 20 | 10 - 15 | 50 | |
| | | Physik der III-V-Halbleiter | Berlin | BL | | 45 | 25 | 15 - 20 | 65 | |
| | | Halbleitertheorie | Berlin | MPG | | 8 | 5 | 2 | 10 | c |
| | | Hochfrequenzkommunikationstechnik | Berlin | BL | | 73 | 34 | 17 -22 | 95 | d |
| | | Photovoltaik | Berlin | GFE | HMI | 25 | 15 | 4 - 5 | 30 | |
| | | Elektrolumineszenz | Berlin | BL | HHI | 10 | 5 | 2 | 12 | |
| | | II-VI-Kristalle | Berlin | BL | | 4 | 2 | 1 | 5 | e |
| | | Flüssigkristalle | Berlin | HEP | TUB | 5 | 3 | 1 | 6 | |
| | | Infrastruktur-Hausvogteiplatz | Berlin | | | | | 15 | 15 | f |
| ZOS | 413 | Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie | Berlin | BL | | 85 | 52 | 40 | 125 | |
| | | Quantenoptik | Berlin | MPG | HUB | 9 | 7 | 2 | 11 | c |
| | | Spektr. Methoden der Stoffanalyse | Berlin | BL | ISAS | 17 | 10 | 2 | 19 | |
| | | Optoelektronik | Berlin | BL | | 30 | 10 | 10 | 40 | d |
| | | Infrastruktur-Adlershof | Berlin | | | | | 20 | 20 | f |
| | | (Optik und Feinmechanik) | Jena | FhG | | | | | | |
| ZWG | 1617 | Technikum für Kristallzüchtung | Berlin | BL | | 40 | 18 | 10 - 15 | 55 | e |
| | | Eingliederung in bestehende Einrichtungen | Berlin | | | | | | 30 | |
| IfH | 217 | Hochenergiephysik | Zeuthen | GFE | DESY | 100 | 70 | 40 | 140 | |
| EL | 14 | (Wissenschaftsgeschichte und -theorie) (Gravitationsphysik) | | | | | | | | |
| IHP | 416 | Halbleiterphysik/ Halbleiterelektronik | Frankfurt/O | BL | | 120 | 65 | 30 | 150 | |

Übersicht zu den Empfehlungen (Fortsetzung und Legende:nächste Seite)

| AdW Institut | Pers. a | Name,Arbeitsgebiet | Ort | Träger | b | Forschungsbereich gesamt | Forschungsbereich Wiss. | Infrastruktur | gesamt | X |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZfK | 1450 | Forschungszentrum Rossendorf | Rossendorf | BL | | 300 | 137 | 150 - 200 | 500 | |
| | | Reaktor,abgebrannte Brennelemente | Rossendorf | | | | | | 100 | |
| | | div. Einzelthemen | Dresden | HEP | TU D | 20 | | 5 | 25 | |
| ZFW | 763 | Festkörperphysik und Werkstofforschung | Dresden | BL | | 260 | 170 | 60 | 320 | |
| | | Theorie des mech.Verhaltens heterogener FK | Dresden | MPG | TU D | 8 | 5 | 2 | 10 | c |
| | | Keram. Technologien,Sinterwerkstoffe | Dresden | FhG | | | | | 120 | |
| | | Materialforschung | Dresden | FhG | IfaM | | | | 18 | g |
| | | div. Einzelthemen | Dresden | HEP | TU D | 15 | | 3 | 18 | |
| ZfI | 609 | Nichtthermische Stoffwandlung | Leipzig | BL | | 45 | 20 | 15 | 60 | |
| | | Biomedizin,radioaktive Markierungen | Berlin-Buch | | (Molmed) | <12> | <7> | <5-8> | <20> | h |
| | | Umweltforschung | Leipzig | GFE | (UFZ) | <100> | <50> | <50> | <150> | h |
| | | Geologie | Potsdam | GFE | (IKL) | <25> | <12> | <5> | <30> | h,i |
| | | Polarforschung | Potsdam | GFE | AWI | <8> | <4> | <2> | <10> | h,i |
| | | div. Einzelthemen | Leipzig | HEP | Uni Leipzig | 30 | 22 | 5 | 35 | |
| | | Radiochemisches Praktikum | Leipzig | GFE | (UFZ) | | | | 3 | |
| IFE | 161 | Festkörperphysik und Elektronenmikroskopie | Halle | MPG | | 100 | 60 | | 100 | |
| | | Mikrostrukturen | Halle | FhG | IWM | 15 | 10 | 5 | 20 | |
| PTI | 304 | Materialforschung | Jena | Land | | 160 | 100 | 40 | 200 | j |

Zeile/Spalte X

a) Personalstand zur Zeit der Evaluierung
b) aufnehmende Einrichtung,( ):neu zu gründen
c) vorläufige Planungsdaten der MPG
d) gemeinsames Institut
e) gemeinsame Einrichtung
f) gemeinsame Infrastuktur (Bibliothek etc.)
g) Umzug nach Bremen in ca. 3a geplant
h) <n> : ungefähres Potential
i) zunächst in Leipzig
j) grundfinanzierte Stellen : 100

Anhang: Verzeichnis der verwendeten Materialien

Zentralinstitut für Elektronenphysik

Antworten auf die Fragen des Wissenschaftsrates

Status-Report Juli 1990

Liste der Kooperationsbeziehungen

Liste der Projektanträge

Jahresbericht 1989

Liste der Publikationen

Liste der Vorträge auf internationalen Veranstaltungen

Liste der Abschlußberichte der bearbeiteten Forschungsthemen

Liste der ZIE-Preprints

Liste der Patente

Institutsführer 1989

Stellenplan 1990

Broschüre: Baulelemente- und Technologieentwicklung für die GaAs-Elektronik

Zentrum für Wissenschaftlichen Gerätebau

Beantwortung des Fragenkatalogs des Wissenschaftsrates

Sonderheft "aktuell": Ergebnisse, Probleme und weitere Entwicklung des Zentrums für wissenschaftlichen Gerätebau, Juni 1990

Liste der Publikationen und Patente

Arbeitskonzeptionen der Forschungsstellen und Wissenschaftsbereiche

G. Spur, M. Weck, I. Broser, K.-H. Strothmann, Abschlußbericht der Vorstudie zur Bestandsaufnahme und Weiterentwicklung des Zentrums für Wissenschaftlichen Gerätebau (ZWG) der Akademie der Wissenschaften der DDR (AdW), im Auftrag der Senatsverwaltung für Wissenschaft und Forschung des Landes Berlin, September 1990

Roland Berger&Partner GmbH: Ausgliederung und Privatisierung der Produktions- und Dienstleistungsbetriebe der Akademie der Wissenschaften der DDR, Dezember 1990

Zentralinstitut für Optik und Spektroskopie

Antworten auf den Fragenkatalog des Wissenschaftsrates

Jahresbericht 1989

Jahresforschungsberichte 1988 und 1989

Datenblätter zu im ZOS entwickelten Geräten

Publikationsverzeichnis 1986 bis 1990

Patentanmeldungen 1986 - 1990

Ausgewählte Sonderdrucke von Veröffentlichungen

Broschüre der Arbeitsgruppe "Molekulare Anregungszustands-Spezies"

Institut für Hochenergiephysik

Institut für Hochenergiephysik, Materialien zur Begutachtung des Instituts, August 1990

- Antworten auf 23 Fragen des Wissenschaftsrates
- Darstellung des wissenschaftlichen Profils des Instituts für Hochenergiephysik
- Vorschlag für die Entwicklung des Instituts für Hochenergiephysik

H. Schopper et al., Report of the Review Committee, for the Institute for High Energy Physics, September 1990

Einstein-Laboratorium für Theoretische Physik

- Beantwortung der Fragen des Wissenschaftsrates
- Einstein-Laboratorium für Theoretische Physik: Wissenschaftliches Profil, Hauptleistungen und wissenschaftsorganisatorische Überlegungen über die zukünftige Gestaltung des Einstein-Laboratoriums, Juli 1990

Institut für Halbleiterphysik

Antworten auf die Fragen des Wissenschaftsrates

Broschüre "Forschen für die Mikroelektronik"

Liste der Publikationen

Liste der Patentanmeldungen

Stellenplan

Ausgewählte Sonderdrucke

Tagungsbände des V. Smposiums "Physikalische Grundlagen zu Bauelementetechnologien der Mikroelektronik" 1988

Proceedings GADEST 1989

Ausführliche Charakterisierung der einzelnen Labore

Konzeption des Geschäftsbereichs "Mesoskopische Systeme"

Konzeption eines Geschäftsbereichs "Spezialbauelemente, Sensoren, Mikrosysteme"

Liste der Projekte seit Juli 1990

Zentralinstitut für Kernforschung

Antworten des ZfK auf den Fragenkatalog des Wissenschaftsrates mit Anlagen, darunter

Liste der Publikationen und Vorträge seit 1986

Liste der seit 1986 angemeldeten Patente

Verzeichnis der Forschungsabschlußberichte 1986-1990

Verzeichnis der seit 1987 herausgegebenen Institutspublikationen

Verzeichnis der von Mitarbeitern des ZfK durchgeführten Lehrveranstaltungen

Broschüre: Aufstellung der wissenschaftlichen Abteilungen und ihrer Mitarbeiter

Broschüre: Kurzfassungen der Konzeptionen der im ZfK Rossendorf zu gründenden Fachinstitute

Broschüre: Vademecum des ZfK

Broschüre: Das ZfK Rossendorf - Ergebnisse und Entwicklungsvorstellungen

Ausgewählte Sonderdrucke von Publikationen des ZfK

Jahresberichte aus den Jahren 1986 bis 1990

Broschüre: Das Zentralinstitut für Kernforschung 1956-1979

Broschüre: 25 Jahre Zentralinstitut für Kernforschung Rossendorf

Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstofforschung

Antworten auf die Fragen des Wissenschaftsrates mit Anlagen

Jahresforschungsbericht 1989

Forschungsergebnisse aus zwei Jahrzehnten 1969-1989, 2 Bde.

Konzeptionen zur Neugliederung des ZFW:

Institut für Festkörperphysik und Festkörperchemie
Institut für Chemisch-Physikalische Werkstofforschung und Beschichtungsverfahren
Institut für Spezialwerkstoffe
Institut für Metallische Werkstoffe
Institut für Keramische Technologien und Materialforschung
Institut für Werkstoffphysik und Schichttechnologie
Institut für Pulvermetallurgie und Verbundwerkstoffe
Institut für Strukturforschung und Festkörperanalytik
Technischer Bereich im Institutsverband ZFW

Zentralinstitut für Isotopen- und Strahlenforschung

Antworten auf die Fragen des Wissenschaftsrates

Broschüre: Arbeitsthemen des ZfI

Broschüre: Kurzinformationen zum ZfI

Wissenschaftlicher Ergebnisbericht 1989

Ausgewählte Sonderdrucke von Veröffentlichungen

Ausgewählte Datenblätter zu von im ZfI entwickelten Geräten

Ausgewählte ZfI-Mitteilungen

Liste der Publikationen, Berichte, Vorträge und Patente 1986-1990

Angebotskatalog

Informationsmaterial zur Evaluierung, 1. Ergänzung Dezember 1990

Informationsmaterial zur Evaluierung, 2. Ergänzung Januar 1991

Ausführliche Vorschläge und Begründungen für die Neugründung der Institute

Informationsmaterial ZfI-Nachfolgeinstitute, April 1991

Institut für Festkörperphysik und Elektronenmikroskopie

Beantwortung des Fragenkatalogs des Wissenschaftsrates

Vorstellungen des Instituts zur künftigen Arbeit
- Voraussetzungen und Vorhaben -

Liste der Veröffentlichungen 1985 - 1990

Ausgewählte Sonderdrucke 1985 - 1990

Ausgewählte Patentschriften

Stellenplan

"Electron Microscopy in Solid State Physics"
ed. by H.Bethge and J. Heydenreich, Verlag ELVESIER (1987)

Physikalisch-Technisches Institut

Beantwortung des Fragenkatalogs des Wissenschaftsrates

Positionspapier des Instituts

Forschungsaufgaben 1991 - Entwurf

Eingereichte Projekte

Jahresbericht 1989

Publikationen 1986-1990

Patente 1986-1990

Drittmittel 1986-1990

Wissenschaftliche Berichte PTI Nr.1-5