

**Stellungnahme
zum Institut für Kristallzüchtung (IKZ),
Berlin**

<u>Inhalt</u>	<u>Seite</u>
Vorbemerkung	2
A. Kenngrößen des Instituts	4
B. Auftrag	5
C. Forschungs- und Serviceleistungen, Kooperationen	5
D. Organisation, Struktur und Ausstattung	6
E. Stellungnahme und Förderempfehlung	7
Anlage: Bewertungsbericht zum Institut für Kristallzüchtung	8

Vorbemerkung

Der Wissenschaftsrat ist von der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) im April 1994 gebeten worden, alle Einrichtungen der Blauen Liste, beginnend mit dem 1. Januar 1995, innerhalb von fünf Jahren auf der Grundlage seiner Empfehlungen zur Neuordnung der Blauen Liste vom November 1993 zu bewerten.

Bei den Einrichtungen der Blauen Liste handelt es sich um selbständige Forschungseinrichtungen, Trägerorganisationen oder Serviceeinrichtungen für die Forschung von überregionaler Bedeutung und gesamtstaatlichem wissenschaftspolitischem Interesse, die auf der Grundlage der Rahmenvereinbarung zwischen Bund und Ländern über die gemeinsame Förderung der Forschung nach Artikel 91b des Grundgesetzes vom 28. November 1975 (Rahmenvereinbarung Forschungsförderung) gefördert werden.

Das Institut für Kristallzüchtung (IKZ) wurde auf Empfehlung des Wissenschaftsrates¹⁾ 1992 als eine Serviceeinrichtung für die Forschung der Blauen Liste gegründet. Im Jahre 1996 hat der Wissenschaftsrat im Rahmen der Querschnittsstudie zur außeruniversitären Materialwissenschaft auch zum IKZ Stellung genommen.²⁾

In seiner Sitzung am 19. Juli 1996 hat der Wissenschaftsrat beschlossen, das Bewertungsverfahren zum IKZ in der ersten Jahreshälfte 1997 durchzuführen und eine entsprechende Bewertungsgruppe eingesetzt. In dieser Bewertungsgruppe haben

¹⁾ Wissenschaftsrat: Stellungnahmen zu den außeruniversitären Forschungseinrichtungen der ehemaligen Akademie der Wissenschaften der DDR auf dem Gebiet der Physik, Köln 1992, S. 11 ff. und 39 ff.

²⁾ Wissenschaftsrat: Stellungnahme zur außeruniversitären Materialwissenschaft, Köln 1996, S. 205 ff.

auch Sachverständige mitgewirkt, die nicht Mitglieder des Wissenschaftsrates sind. Ihnen ist der Wissenschaftsrat zu besonderem Dank verpflichtet. Die Bewertungsgruppe hat am 6. Februar 1997 das IKZ besucht und den vorliegenden Bewertungsbericht vorbereitet.

Der Ausschuß Blaue Liste hat auf der Grundlage dieses Bewertungsberichts am 27./28. Mai 1997 die wissenschaftspolitische Stellungnahme erarbeitet.

Der Wissenschaftsrat hat die Stellungnahme am 11.7.1997 verabschiedet.

A. Kenngrößen des Instituts

Das Institut für Kristallzüchtung ist mit sieben weiteren Instituten im Forschungsverbund Berlin e.V. (FVB) als einer gemeinsamen Trägerorganisation zusammengeschlossen. Administrative Aufgaben werden im FVB arbeitsteilig von der Gemeinsamen Verwaltung und den Institutsverwaltungen erbracht. Zuwendungsgeber sind der Bund (Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie) und das Land Berlin (Senatsverwaltung für Wissenschaft, Forschung und Kultur).

Im Grundhaushalt (institutionelle Förderung) standen im Jahre 1996 15,5 Millionen DM zur Verfügung, darunter für Personalausgaben 4,9 Millionen DM. Das IKZ verfügt insgesamt über 50,5 grundfinanzierte Stellen, davon 26 Stellen für Wissenschaftler und 24,5 für nichtwissenschaftliches Personal.

Die Summe der eingeworbenen Drittmittel betrug im Jahr 1996 rund 4,8 Millionen DM. Hiervon entfielen 80 % auf Mittel des Bundes; des weiteren wurden Mittel von der Wirtschaft, der DFG sowie der Europäischen Union eingeworben. Aus Drittmitteln wurden 13,5 Beschäftigungsverhältnisse für Wissenschaftler finanziert.

1994 wurden eine Habilitation und 1996 zwei Promotionen erfolgreich abgeschlossen. Zwölf Mitarbeiter arbeiten derzeit an ihrer Dissertation.

Das IKZ wird durch den Direktor, der vom Vorstand des FVB berufen wird, wissenschaftlich geleitet. Die gemeinsame Berufung des Direktors mit der Brandenburgischen Universität (BTU) Cottbus ist im Rahmen einer derzeit vorbereiteten Kooperationsvereinbarung vorgesehen. Das IKZ verfügt gegenwärtig über einen neunköpfigen wissenschaftlichen Beirat.

B. Auftrag

Das IKZ hat die Aufgabe, hochwertige Kristalle zu züchten und in geeigneter Form für Forschung und Technik bereitzustellen. Voraussetzung dafür ist die Erarbeitung der wissenschaftlichen Grundlagen für die Züchtung von Kristallen einschließlich ihrer Charakterisierung.

C. Forschungs- und Serviceleistungen, Kooperationen

Die Züchtung wohldefinierter Kristalle stellt für viele Bereiche der Materialforschung eine wichtige Grundlage dar. Vor diesem Hintergrund kommt dem IKZ eine bedeutende Rolle zu. Als ein leistungsfähiges, allein auf die Kristallzucht ausgerichtetes Institut ist das IKZ in Deutschland und auch in Europa singulär.

Die gezüchteten Kristalle werden für Forschung und Industrie bereitgestellt. Als Voraussetzung für diesen Service, betreibt das IKZ in erheblichem Maße anwendungsorientierte Grundlagenforschung. Damit unterscheidet sich das Institut von anderen Serviceeinrichtungen der Blauen Liste. Insgesamt gesehen sind die forschungsorientierten Serviceleistungen des IKZ von Forschung und Industrie anerkannt.

Die Leistungen der Gruppen sind insgesamt gut. Mit den gegenwärtigen Schwerpunkten werden aktuelle und wissenschaftlich bedeutende Themen der Kristallzucht aufgegriffen, die zusammen ein kohärentes Programm bilden. Es fehlt jedoch an Themen, die vom IKZ innovativ und weltweit führend bearbeitet werden. Für die Zukunft ist es erforderlich, daß das Institut verstärkt zusammen mit anderen wissenschaftlichen Einrichtungen Themen aufgreift und diese zu Spitzenleistungen in der Materialforschung vorantreibt.

Die Querschnittsgruppe *Numerische Methoden* sollte die Zusammenarbeit mit einer geeigneten externen Gruppe mit Blick auf die Modellierung von Kristallwachstum suchen.

Eine ausgeprägtere Zusammenarbeit mit Hochschulen und anderen wissenschaftlichen Einrichtungen sollte angestrebt werden. Dem IKZ wird ferner empfohlen, die bestehenden Kooperationen mit der Industrie zu intensivieren.

Um die wichtige Brückenfunktion zwischen Hochschule und Industrie zu bilden, muß künftig auf ein angemessenes Zusammenwirken mit Hochschule und Industrie geachtet werden. Dem wissenschaftlichen Dialog, der Grundlagenwissen, Kristallzucht und Anwendung gleichermaßen einschließen sollte, kommt dabei eine wichtige Rolle zu.

D. Organisation, Struktur und Ausstattung

Das IKZ verfügt mit seinen wissenschaftlichen Arbeitsgruppen und den Querschnittsgruppen für Serviceleistungen über eine geeignete Struktur zur Erfüllung der gestellten Aufgaben. Die Einbindung in den Forschungsverbund Berlin e.V. (FVB), der administrative Aufgaben übernimmt, ermöglicht dem Institut die Konzentration auf seine Aufgaben.

Mit dem vorhandenen Personal und der Geräteausstattung kann das IKZ seine Aufgaben angemessen erfüllen. Der Anteil der befristet besetzten grundfinanzierten Stellen für Wissenschaftler ist jedoch aufgrund der Entstehungsgeschichte des Instituts zu gering und muß erhöht werden.

E. Stellungnahme und Förderempfehlung

Das Institut für Kristallzüchtung leistet wichtige und anerkannte Arbeit auf dem Gebiet der Kristallzüchtung. Die Serviceleistungen des IKZ sind von überregionaler Bedeutung und gesamtstaatlichem wissenschaftspolitischem Interesse.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt die Weiterförderung des IKZ als Serviceeinrichtung der Blauen Liste. Er bittet darum, ihm nach Ablauf von fünf Jahren einen Bericht über die Umsetzung der unter C. und D. genannten Empfehlungen vorzulegen. In Abhängigkeit von der Umsetzung der Empfehlungen ist dann über die Weiterförderung erneut zu entscheiden.

ANLAGE

**Bewertungsbericht zum
Institut für Kristallzüchtung (IKZ),
Berlin**

<u>Inhalt</u>	<u>Seite</u>
Vorbemerkung	9
A. Darstellung	10
I. Entwicklung, Ziele und Aufgaben	10
II. Arbeitsschwerpunkte	11
III. Organisation und Ausstattung	13
IV. Veröffentlichungen und Tagungen	21
V. Nutzung und Kooperationen, Beteiligung an der Lehre und Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses	22
VI. Umsetzung früherer Empfehlungen des Wissenschaftsrates	25
VII. Künftige Entwicklung des IKZ	26
B. Bewertung	28
I. Zur Bedeutung des IKZ	28
II. Zu den Arbeitsschwerpunkten	29
III. Zur Organisation und Ausstattung	33
IV. Zu Veröffentlichungen und Kooperationen	35
V. Zusammenfassende Bewertung	38
Anhang 1-4	41

Vorbemerkung

Der vorliegende Bewertungsbericht zum Institut für Kristallzuchtung ist in zwei Teile gegliedert. Der darstellende Teil ist mit dem Institut abschließend auf die richtige Wiedergabe der Fakten abgestimmt worden. Der Bewertungsteil gibt die Einschätzung der wissenschaftlichen Leistungen, Strukturen und Organisationsmerkmale durch die Bewertungsgruppe wieder.

A. Darstellung

A.I. Entwicklung, Ziele und Aufgaben

Das Institut für Kristallzüchtung (IKZ) in Berlin-Adlershof wurde auf Empfehlung des Wissenschaftsrates als eine Serviceeinrichtung für die Forschung der Blauen Liste im Jahre 1992 gegründet.¹⁾ Es ging aus dem Technikum für Kristallzüchtung des Zentrums für Wissenschaftlichen Gerätebau (ZWG) der ehemaligen Akademie der Wissenschaften der DDR hervor. Darüber hinaus wurde die Gruppe "Züchtung von II-VI-Kristallen" des Zentralinstituts der Elektronenphysik (ZIE) der ehemaligen Akademie der Wissenschaften der DDR aufgenommen. Das Institut kann auf eine mehr als 25jährige Tradition auf dem Gebiet der Entwicklung von Verfahren und Anlagen der Halbleiterkristallzucht zurückblicken. Das IKZ gehört dem Forschungsverbund Berlin e.V. an und wird zu gleichen Teilen vom Bund und den Ländern finanziert.

Nach § 2 der Satzung ist das IKZ eine Einrichtung mit Servicefunktion für die Forschung. Dabei werden sowohl Probleme der Grundlagenforschung als auch der angewandten Forschung bearbeitet. Die Aufgabe des Instituts besteht darin, hochwertige Kristalle zu züchten und in geeigneter Form für Forschung und Technik in Deutschland bereitzustellen. Voraussetzung dafür ist die Erarbeitung der wissenschaftlich-technischen Grundlagen für die Züchtung von Kristallen einschließlich ihrer Charakterisierung. In zunehmendem Maße übernimmt das IKZ nach eigener Darstellung die nationale Informationsvermittlung und Ausbildungsförderung im Rahmen der Deutschen Gesellschaft für Kristallzüchtung und Kristallwachstum (DGKK).

¹⁾ Wissenschaftsrat: Stellungnahmen zu den außeruniversitären Forschungseinrichtungen der ehemaligen Akademie der Wissenschaften der DDR auf dem Gebiet der Physik, Köln 1992, S. 11 ff. und 33 ff.

A.II. Arbeitsschwerpunkte

Das aus dem Aufgabenprofil abgeleitete wissenschaftliche Forschungsprogramm des IKZ sieht folgende Themen zur Bearbeitung vor:

- Experimentelle und theoretische Untersuchungen zum Einfluß von Prozeßparametern auf Kristallzüchtungsvorgänge und Kristallqualität von der Grundlagenforschung bis zum Vorfeld industrieller Entwicklung
- Kristallisationsprozesse von einkristallinem und multikristallinem Material
- Wärme- und Stofftransport bei hohen Temperaturen
- Modellierung von Strömungen
- Spannungsverteilung im gezüchteten Kristall
- Regelung und Steuerung der Züchtungsprozesse und Weiterentwicklung der Züchtungsanlagen

Gegenwärtig sind fünf wissenschaftliche Arbeitsgruppen und vier Querschnittsgruppen im IKZ tätig und bearbeiten die nachstehenden Forschungsaufgaben für die Kristallzüchtung:

- Sublimation und Transportreaktionen bei hohen Temperaturen ($\geq 2000^\circ \text{C}$)
- Kristallzüchtung unter hohem Druck
- Modellierung des FZ-Si-Prozesses
- Kristallzüchtung von Materialsystemen mit nahezu unbekanntem Phasendiagrammen
- Kristallzüchtung bei ausgeprägten Segregationsbedingungen
- Kristallzüchtung bei retrograder Löslichkeit
- Kristallzüchtung und Zwillingsbildung
- top-seeded-solution Züchtungstechnik
- Temperatur-Differenzen-Methode bei der Flüssigphasenepitaxie
- low-cost Technologien für Solarsilicium
- μg -Kristallzüchtung

Die Forschungsaufgaben bilden die Grundlage für die Züchtung folgender Kristalle (gegliedert nach Anwendung):

- SiC, ZnSe, GaAs, GaP, Oxide (z.B. LiAlO_2 und LiGaO_2) als Substrate für Laser- und Leuchtdioden (blau, grün)
- SiC, Si für die Leistungselektronik
- Laseraktive Oxid- und Fluoridkristalle
- Oxide (z.B. Niobate, Borate) für die nichtlineare Optik
- Kristalle mit perowskitähnlicher Struktur als Substrate für Hochtemperatur-Supraleiter
- Cerate für Feststoffelektrolyte
- Oxide (z.B. LiNbO_3) für die Elektroakustik
- Si, $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$, Oxide (z.B. GaPO_4 , $\text{La}_3\text{GaSiO}_{14}$) für Sensoren

- GaAs für Höchsthfrequenzbauelemente
- $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ für die Grundlagenforschung
- Si, $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$, GaAs für die Photovoltaik
- Si-Kristalle mit Übergangsmetall-dotierung für die Grundlagenforschung.

Es wird ein breites Spektrum von Kristallzüchtungsverfahren eingesetzt:

Czochralski-Verfahren (CZ,VCZ):	Oxide, Fluoride, $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$, GaP, GaAs
Floating-Zone-Verfahren (FZ):	Si, Si multikristallin, $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$
Züchtung aus der Lösung:	GaPO_4
Flüssigphasenepitaxy (LPE):	Si multikristallin, GaP, $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$
Physical Vapour Transport (PVT):	ZnSe, SiC
Chemical Vapour Transport (CVT):	ZnSe
Züchtung aus der Schmelzlösung (TSSG):	Oxide

Das IKZ ist durch Projekte an Forschungsprogrammen der Europäischen Union beteiligt (z.B. Projekt "Züchtung von SiGe-Einkristallen" zusammen mit Forschern aus Rußland).

In den vergangenen zwei Jahren wurde eine wesentliche Änderung des Aufgabenprofils vorgenommen. Während sich zur Zeit der Institutsgründung Kristallzüchtungsverfahren auf Technologien aus der Schmelze konzentrierten, werden gegenwärtig Technologien zur Züchtung von Einkristallen auch aus der Gasphase und der Lösung weiterentwickelt und aufgebaut. Ferner fällt die Züchtung von großen Float-Zone-Siliciumkristallen, die bei der Gründung des Instituts eine der tragenden Aufgaben in der wissenschaftlichen Arbeit darstellte, mittlerweile immer mehr der Industrie zu. Das aktuelle Aufgabenprofil des IKZ umfaßt folgende Schwerpunkte:

1. Darstellung von Siliciumcarbid-Einkristallen für die Hochleistungs-, Hochtemperatur- und Optoelektronik
2. Züchtung von Galliumarsenid- und Galliumphosphat-Einkristallen für neue optoelektronische Bauelemente, Hochfrequenz- und Sensor-Bauelemente
3. Züchtung von Oxid- und Fluorid-Kristallen für die Lasertechnik, für Sensor- und Detektor-Bauelemente und als

Substrate für Hochtemperatursupraleitung- und Galliumnitrid-Schichten

4. Züchtung von Silicium-Germanium-Mischkristallen zur Realisierung von Hetero- und Übergitterstrukturen auf Siliciumbasis für moderne elektronische Bauelemente durch definiertes Einstellen elektronischer Eigenschaften.

Die Themen werden von der Wissenschaft und Forschungseinrichtungen gestellt und in Verbundprojekten mit Industriebeteiligung (in unmittelbarer Absprache mit der Industrie oder direkt industriefinanziert) durchgeführt. Die wissenschaftlichen Arbeiten auf den Gebieten FZ-Silicium, LPE-Silicium, InP- und ZnSe-Kristallzüchtung sind reduziert worden.

Die Serviceleistungen, die etwa zwei Drittel der Arbeiten im IKZ insgesamt ausmachen, stellen die Schwerpunktaufgaben des Instituts dar. Um die Lieferung von Kristallen und kristallinen Materialien als Serviceaufgaben erfüllen zu können, ist nach Angabe des Instituts ein hoher Anteil an Forschung und Entwicklung notwendig. Die Serviceleistungen werden zu gleichen Teilen von Industrie, Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen genutzt. Während Forschungseinrichtungen insbesondere für die Grundlagenforschung Kristalle benötigen, steht bei der Industrie die Entwicklung von Kristallen mit neuen und definierten Eigenschaften sowie deren Reproduzierbarkeit im Vordergrund.

A.III. Organisation und Ausstattung

Organisation

Das IKZ ist mit sieben weiteren naturwissenschaftlichen Forschungsinstituten im Forschungsverbund Berlin e.V. (FVB) als einer gemeinsamen Trägerorganisation zusammengeschlossen. Mitglieder des FVB können Vertreter des Landes Berlin

und der Bundesrepublik Deutschland, die Leiter der Institute und weitere natürliche und juristische Personen sein. Administrative Aufgaben werden im FVB arbeitsteilig von Gemeinsamer Verwaltung und den Institutsverwaltungen erbracht. Organe des FVB sind die Mitgliederversammlung und der Vorstand.

Die Mitgliederversammlung bestimmt die Richtlinien der Arbeit des Verbundes und stellt den jährlichen Finanzplan fest. Es werden ein Vorsitzender, dessen Stellvertreter und ein Schriftführer gewählt. Die ordentliche Mitgliederversammlung wird jährlich vom Vorstand schriftlich einberufen. Beschlüsse von grundsätzlicher oder forschungspolitischer Bedeutung sowie Beschlüsse mit finanziellen Auswirkungen können nicht gegen die Stimmen von Bund und Land gefaßt werden. Der Sprecher des Vorstandes und der Geschäftsführer bilden gemeinsam mit den Vertretern von Bund und Land das Präsidium des Vereins, das die Mitgliederversammlung vorbereitet.

Der Vorstand führt die laufenden Geschäfte des Vereins. Er besteht aus den Leitern der Institute und dem Geschäftsführer. Die Institutsleiter wählen aus ihrer Mitte den Sprecher und seinen Stellvertreter.

Der Wissenschaftliche Leiter des IKZ, der Direktor, wird vom Vorstand des FVB im Einvernehmen mit den Mitgliedern berufen und auf fünf Jahre bestellt; eine erneute Bestellung ist zulässig. Er soll gemeinsam mit einer Hochschule berufen werden. Im Rahmen einer derzeit vorbereiteten Kooperationsvereinbarung mit der Brandenburgischen Technischen Universität (BTU) Cottbus ist dies vorgesehen. Der Direktor führt die laufenden Geschäfte des Instituts. In Zusammenarbeit mit den Gruppenleitern erstellt er das Programm für die wissenschaftliche Tätigkeit des Instituts und sorgt für dessen Durchführung. Er wählt das Personal aus und veranlaßt die

regelmäßige Bewertung der Arbeit des Instituts. In Abstimmung mit den Gruppenleitern berichtet er dem Wissenschaftlichen Beirat über den Stand und die Planung der wissenschaftlichen Arbeiten des Instituts sowie über die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Auf Verlangen des Vorstands des Forschungsverbundes berichtet der Direktor über die Geschäftsführung des Instituts. In einem Jahresbericht legt er den Stand und die Planung der wissenschaftlichen Arbeit dar. Er erarbeitet ferner mit den Gruppenleitern den Wirtschaftsplan sowie die mehrjährigen Finanzpläne und die Ausbau- und Investitionsprogramme.

Das IKZ ist derzeit in fünf wissenschaftliche Arbeitsgruppen gegliedert (vgl. Anhang 1), die folgende Aufgabengebiete bearbeiten:

- Züchtung von Siliciumcarbid-Kristallen (SiC)
- Züchtung von Oxiden/Fluoriden
- II-VI-Kristallzüchtung
- III-V-Kristallzüchtung
- Züchtung von Silicium/Silicium-Germanium-Kristallen (Si/SiGe)

In die Arbeitsgruppe *Si/SiGe* wurde die bis Mai 1996 bestehende Arbeitsgruppe *Epitaxie* eingegliedert. Gegenwärtig wird eine weitere Arbeitsgruppe zur Züchtung von Galliumphosphat-Einkristallen $GaPO_4$ in enger Zusammenarbeit mit der BTU Cottbus neu aufgebaut. Darüber hinaus gibt es die vier Querschnittsgruppen *Anlagenentwicklung*, *Numerische Methoden*, *Kristallbearbeitung* und *Charakterisierung*. Die Gruppenleiter werden in Abstimmung mit dem Wissenschaftlichen Beirat vom Direktor bestellt.

Der Wissenschaftliche Rat, dem die Gruppenleiter und habilitierte Wissenschaftler des IKZ angehören, berät in Abstimmung mit dem Wissenschaftlichen Beirat den Direktor bei der Bestimmung der Ausrichtung der Arbeit des Instituts. Bei

der Festlegung des Forschungsprofils und der Themenauswahl kommen Impulse sowohl aus der Industrie als auch von universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Ausschlaggebend für die Berücksichtigung neuer Themen ist ihre volkswirtschaftliche und wissenschaftliche Bedeutung. Im Wissenschaftlichen Rat des Instituts werden in Abstimmung mit dem Beirat und den Zuwendungsgebern die Realisierungsmöglichkeiten diskutiert.

Der Institutsversammlung gehören alle Mitarbeiter des Instituts und der Direktor an. Sie wird mindestens zweimal jährlich vom Direktor einberufen und dient als gegenseitiges Forum für allgemeine Information. Im IKZ finden regelmäßig (i.a. einmal wöchentlich) Seminare statt, auf denen eigene wissenschaftliche Ergebnisse vorgestellt und Gastvorträge gehört werden. Ferner werden Konferenzbeiträge vorgestellt und diskutiert. Ein monatlich stattfindendes "Teekolloquium" dient der offenen Diskussion allgemeiner Fragestellungen.

Der Wissenschaftliche Beirat soll den Direktor in allen wissenschaftlichen Angelegenheiten beraten. Die Mitglieder des Wissenschaftlichen Beirates des IKZ werden vom Präsidium des FVB in der Regel für vier Jahre berufen; der Wissenschaftliche Beirat und der Direktor des IKZ können dazu Vorschläge unterbreiten. Einmalige Wiederberufung in Folge ist möglich. Der Berufszeitraum ist mindestens für die Hälfte der Mitglieder zeitlich versetzt. Dem Wissenschaftlichen Beirat sollen international anerkannte Wissenschaftler aus dem In- und Ausland angehören, die den Forschungsrichtungen des Instituts fachlich nahe stehen. Er soll aus mindestens fünf und höchstens zehn Mitgliedern bestehen; derzeit gehören ihm neun Mitglieder an. Der Wissenschaftliche Beirat des IKZ wird nach Ablauf des ersten Bewertungszeitraums im Oktober 1997 in mindestens drei Positionen und zeitlich versetzt neu konstituiert. Der Wissenschaftliche Beirat wählt aus seiner Mitte einen Vorsitzenden und einen Stellvertreter für

die Dauer von jeweils zwei Jahren. Die Beiratssitzung findet mindestens einmal im Jahr statt. Der Beirat verfolgt laut Institutssatzung im einzelnen folgende Aufgaben:

- Er gibt zu der vom Direktor erstellten jährlichen und langfristigen Forschungs-, Entwicklungs- und Ausbauplanung eine Stellungnahme ab.
- Er beschließt Berichte über die Evaluierung von Forschungsvorhaben.
- Er macht Vorschläge zur Berufung des Direktors und nimmt Stellung zu Besetzungsvorschlägen für Gruppenleiter.
- Er gibt Empfehlungen zu Änderungen der Institutssatzung sowie zu allgemeinen Regelungen und Kooperationsvereinbarungen des Instituts.

In einem drei- bis fünfjährigen Turnus findet eine Begutachtung des Instituts im Rahmen eines wissenschaftlichen Kolloquiums statt. Dazu werden zusätzliche Fachgutachter herangezogen. Kriterien der Institutsbewertung sind u.a. der wissenschaftliche Gehalt und wirtschaftliche Bezug der Forschungsvorhaben, die öffentliche Wirksamkeit des Instituts und die Zusammenarbeit der Arbeitsgruppen im Institut sowie die Kooperation mit Hochschulen und anderen auswärtigen wissenschaftlichen Institutionen.

Ausstattung

Der Wirtschaftsplan des IKZ weist für das Haushaltsjahr 1996 Ausgaben in Höhe von 15,8 Millionen DM aus. Davon entfallen auf Personalausgaben 4,9 Millionen DM, auf sächliche Verwaltungsausgaben 2,3 Millionen DM, auf Zuweisungen und Zuschüsse 0,1 Millionen DM, auf Baumaßnahmen 8 Millionen DM und 0,5 Millionen DM auf Geräteinvestitionen. Aus der institutionellen Förderung des Bundes und der Länder erhält das IKZ 15,5 Millionen DM. Einnahmen aus Eigenmitteln, die das Institut vor allem durch den Verkauf wissenschaftlicher

Leistungen sowie aus Gemeinkostenverrechnungen und Gewinnzuschlägen erwirtschaftet, betragen 0,3 Millionen DM. Zusätzlich kann das IKZ über rund 5 Millionen DM (Bund: 3,7 Mio. DM, Land: 1,2 Mio. DM) aus dem Investitionssonderprogramm (ISP) verfügen. Hinzu kommen 0,7 Millionen DM aus Mitteln der Sonderfinanzierung des Landes Berlin für Mietausgleichszahlungen.

Im Wirtschaftsplan 1997 wird von einem Grundhaushaltsvolumen von 19,6 Millionen DM ausgegangen. Die Steigerung gegenüber dem Vorjahr beruht im wesentlichen auf den erhöhten Investitionsausgaben von 12 Millionen DM (Baumaßnahmen: 10,5 Mio. DM, Geräteinvestitionen: 1,5 Mio. DM). Die eigenen Einnahmen werden mit 0,6 Millionen DM veranschlagt. Aus Mitteln der Sonderfinanzierung des Landes Berlin für Mietausgleichszahlungen stammen 0,7 Millionen DM. Von Bund und Land sind für das IKZ je 0,1 Millionen DM aus Mitteln des Hochschulsonderprogramms II (HSP II) vorgesehen.

1996 wurden Drittmittel in Höhe von 4,8 Millionen DM eingeworben (zum Vergleich 1994: 2,8 Mio. DM, 1995: 3,1 Mio. DM). Hiervon entfallen 80 % auf Fördermittel des Bundes, 12 % auf Mittel der Wirtschaft und jeweils 3 % auf DFG-Mittel und Mittel der Europäischen Union (vgl. Anhang 4). Die beiden Arbeitsgruppen *Si/SiGe* und *SiC* werben mit 35 % bzw. 36 % den weitaus größten Anteil der Drittmittel ein. Seit seiner Gründung hat das IKZ Drittmittel in Höhe von insgesamt 17,9 Millionen DM eingeworben.

Das IKZ verfügt gegenwärtig über 50,5 grundfinanzierte Stellen, davon 26 Stellen für Wissenschaftler, von denen vier befristet besetzt sind, und 24,5 Stellen für nichtwissenschaftliches Personal. Drei Stellen (darunter ein Wissenschaftler) sind insgesamt an die Gemeinsame Verwaltung des FVB abgegeben (vgl. Anhang 2 und 3). Die Stellen des Wirtschaftsplans sind alle entsprechend dem Planansatz besetzt.

Hinzu kommen im wissenschaftlichen Bereich 13,5 Stellen für Drittmittelpersonal (11,5 befristet, 2 Projekt-Dauerstellen) und drei Doktorandenstellen, die befristet besetzt sind. Insgesamt stehen dem IKZ 42,5 Stellen für Wissenschaftler zur Verfügung, darunter sind 18,5 Stellen befristet besetzt. Auf die Gruppen *SiC-Kristallzüchtung*, *Si/SiGe-Kristallzüchtung* sowie *Charakterisierung* entfallen mit 7, 6,5 und 6,5 die größte Anzahl von Wissenschaftlern, wobei in der Arbeitsgruppe *Si/SiGe-Kristallzüchtung* dieses Personal fast ausschließlich über Drittmittel finanziert wird (vgl. Anhang 3). Ferner werden aus Drittmitteln 5,2 Stellen für Annexpersonal (vier Doktoranden, ein Praktikant, 0,2 studentische Hilfskräfte) finanziert.

Das Durchschnittsalter der Wissenschaftler (inkl. Doktoranden) beträgt 44,5 Jahre. Von den 46 Wissenschaftlern sind vier über 60 Jahre alt, 13 sind zwischen 50 und 59 Jahre, elf zwischen 40 und 49 Jahre, 13 zwischen 30 und 39 Jahre alt und fünf jünger als 30 Jahre. Wissenschaftlerinnen sind im IKZ mit einem Anteil von 8,7 % vertreten.

82 % der wissenschaftlichen Mitarbeiter (ohne Doktoranden) sind seit der Gründung des Instituts im Jahre 1992 am IKZ beschäftigt. 18 (47 %) sind promoviert, fünf (13 %) weisen eine Habilitation bzw. B-Promotion auf.

Die wissenschaftlichen Mitarbeiter des IKZ werden überwiegend aus den naturwissenschaftlichen und technischen Fachbereichen der Humboldt-Universität (HU) Berlin, der TU Bergakademie Freiberg, den Universitäten Leipzig und Ulm sowie aus Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen gewonnen. Nach Auskunft des Instituts hat es bisher keine Probleme gegeben, erfahrene Mitarbeiter zu gewinnen. Aufgrund von zwei geplanten Ausgründungen werden voraussichtlich zwei wissenschaftliche Mitarbeiter das IKZ 1997 verlassen.

Das IKZ nutzt derzeit eine Fläche von 3.031 m², darunter entfallen auf Laborflächen 2.194 m², auf Büroräume 662 m² und auf Werkstattflächen 130 m². Die Labore des IKZ sind in fünf verschiedenen Gebäuden auf zwei räumlich getrennten Grundstücken untergebracht. Da die Bausubstanz aufgrund ihres Alters stark sanierungsbedürftig ist, sollen diese Gebäude abgerissen und durch einen Neubau ersetzt werden. Das Neubauvorhaben des IKZ befindet sich zur Zeit in der Roh- und Ausbauphase. Der Neubau, der aus zwei durch einen Zwischenbau verbundenen Laborgebäuden besteht, weist eine Nutzfläche von ca. 3.000 m² auf und soll 1998 fertiggestellt sein.

Derzeit verfügt das IKZ neben Bürokapazität über vier Züchtungshallen, einen Präparationsraum, etwa 25 Labore (Meß-, Chemie-, Röntgen-, LPE-, REM-, IR-, ESR-Labore), einen Maschinenraum, einen Ofenraum und eine Werkstatt. Insgesamt stehen 27 Kristallzüchtungsanlagen (CZ, VZC, FZ, LPE, PVT, CVT, TSSG) und sieben Kristallzüchtungsöfen (darunter fünf moderne Mehrzonenöfen mit programmierbarer Temperaturregelung) zur Verfügung. Für die Kristallbearbeitung gibt es zwei automatische Innenlochsägen, eine Flächenschleifmaschine, eine Schleifmaschine und zehn Poliermaschinen. Ferner stehen auch verschiedene Mikroskope (Rasterelektronen-, IR-Nomarski-, Atomic-Force-Mikroskop), Spektrometer (FTIR-, UV-VIS-, ESR-Spektrometer) und Meßplätze (Photoscanning-, SR-, Lebensdauer-, PL-, Halleffekt-Meßplatz) zur Verfügung. Die Büroräume des IKZ sind durch ein internes Rechnernetz verbunden. Das IKZ besitzt einen Zugang zum Internet und bietet Informationen im World Wide Web an (<http://www.ikz-berlin.de>).

A.IV. Veröffentlichungen und Tagungen

Das IKZ stellt seine Forschungsergebnisse hauptsächlich durch Aufsätze in referierten Fachzeitschriften sowie durch Vorträge und Poster auf nationalen und internationalen wissenschaftlichen Fachtagungen vor. Von 1993 bis 1995 erschienen 38 Publikationen (1995: 20) sowie 4 Beiträge zu Sammelwerken. Im gleichen Zeitraum wurden 105 Vorträge (1995: 44) gehalten sowie 100 Poster (1995: 37) präsentiert. Die Teilnahme an internationalen Tagungen weist eine deutlich steigende Tendenz auf.

Die größte Anzahl der Publikationen und Vorträge/Poster gehen auf die Gruppen *Si/SiGe-Kristallzüchtung* (inkl. *Epitaxie*) und *Charakterisierung* zurück, gefolgt von den Arbeitsgruppen *III-V-Kristallzüchtung* und *II-VI-Kristallzüchtung*. Von 1993 bis 1995 hat das IKZ acht Patente angemeldet. Es handelt sich dabei meist um Vorrichtungen und Verfahren zur Herstellung bestimmter Kristalle bzw. kristalliner Schichten. 1996 wurden weitere acht Patente angemeldet.

In den letzten drei Jahren wurden bei 30 Einladungen zu Veranstaltungen die Kosten vom Veranstalter übernommen. Von 1993 bis 1995 wurden vom IKZ drei Veranstaltungen in Berlin (u.a. die Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kristallzüchtung und Kristallwachstum (DGKK)) ausgerichtet. 1996 organisierte das IKZ insgesamt vier Veranstaltungen, darunter die erste "Nationale Schule für Kristallzüchtung" mit internationaler Beteiligung in Gosen bei Berlin, sowie zwei internationale Konferenzen in Polen (International Conference on Substrate Crystals) und Dänemark (Internationales Kolloquium zur FZ-Züchtung).

Das IKZ gibt einen jährlich erscheinenden Jahresbericht heraus, der an universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen sowie an Industriepartner verteilt

wird. Arbeitsergebnisse werden in speziellen Arbeitskreisen und in Koordinierungsgruppen mit der Industrie verbreitet. Ferner finden bilaterale Tagungen mit verschiedenen Industriepartnern statt. Das IKZ arbeitet in regionalen und überregionalen Verbänden mit (Interdisziplinärer Forschungsverbund Materialforschung, Interdisziplinärer Forschungsverbund Optoelektronik, DGKK-Arbeitskreis Laserkristalle, DGKK-Arbeitskreis III-V, Koordinierungsgruppe III-V, Arbeitsgemeinschaft Solare Materialien).

Der breiteren Öffentlichkeit stellt das IKZ seine Forschungsergebnisse durch Presseberichte, Beiträge in Rundfunk und Fernsehen, auf forschungspolitischen Foren in Berlin sowie auf Ausstellungen (Messen, Forschungsforen) vor. Im Internet können Informationen zu aktuellen Forschungsaufgaben, Ergebnissen und Entwicklungen im Institut abgerufen werden.

A.V. Nutzung und Kooperationen, Beteiligung an der Lehre und Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses

Die Ergebnisse des IKZ werden im universitären, im außeruniversitären und im privatwirtschaftlichen Bereich genutzt. Zusammen mit der Industrie wurden z.B. Anlagen und ein Züchtungsgefäß gemeinsam entwickelt. Ein im IKZ entwickeltes Meßgerät wurde in die Industrie überführt. Im Rahmen des Transfers von Kristallzüchtungstechnologien wurde eine FZ-Technologie in die USA (UNISIL) verkauft und eine Lizenz für eine Stützvorrichtung an die Industrie vergeben. Ferner kommt es durch die für 1997 geplanten beiden Ausgründungen zu einem Transfer von im IKZ erworbenen Kenntnissen auf den Gebieten Züchtung von Galliumhydrogenphosphat-Kristallen und Kristallbearbeitung/Kristallpräparation.

Bisher gibt es noch keine gemeinsame Berufung mit einer Hochschule. Das IKZ hat jedoch eine Kooperationsvereinbarung mit der BTU Cottbus weitgehend abgestimmt. Neben Vorlesungstätigkeit, der Betreuung von Studenten und der wissenschaftlichen Zusammenarbeit ist darin auch die gemeinsame Berufung des Institutsdirektors vorgesehen. Geplant ist der Aufbau eines Labors in Cottbus für Arbeiten in Zusammenhang mit dem Verbundprojekt "Materialforschung an GaPO₄". Außerdem wurde mit dem Institut für Physik der HU Berlin eine Kooperationsvereinbarung für ein gemeinsames Forschungsprogramm, das eine gemeinsam besetzte Planstelle einschließt, vorbereitet. Darüber hinaus besteht seit längerem mit dem Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik der Technischen Universität (TU) Berlin eine Forschungs- und Arbeitsvereinbarung zur Entwicklung speziell dotierter Siliciumeinkristalle. Von Wissenschaftlern des IKZ wurden 1994/95 über vier Semester eine zweistündige Lehrveranstaltung an der HU Berlin angeboten, sowie 1995/96 (ein Semester) eine einstündige Vorlesung an der Universität Tübingen. Außerdem wurde an der Anna-Universität in Madras/Indien eine Vorlesung gehalten.

Das IKZ arbeitet national und international auf überwiegend vertraglicher Basis mit Hochschulen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen in Form von Kooperationen, Dienstleistungen (gegen Rechnung) und Verbundprojekten zusammen. Insgesamt bestehen Arbeitsbeziehungen mit 39 Hochschulen (national: 24, international: 15), 25 außeruniversitären Forschungseinrichtungen (national: 18, international: 7) und 40 Industrieunternehmen (national: 27, international: 13).

Im Rahmen der Forschungsförderung der Europäischen Union war das IKZ 1994/95 Mitglied im EU-Projekt "Monochess II". Mit Beginn des Jahres 1997 wird ein Forschungsprojekt im Rahmen eines Programms der Europäischen Union zusammen mit einem norwegischen Industriepartner bearbeitet. Das IKZ wird fer-

ner von 1997 an in dem neuen Joule-Programm durch Projekte eingebunden sein.

1994 wurden eine Habilitation und 1996 zwei Promotionen erfolgreich abgeschlossen. Zwölf Promotionsvorhaben laufen gegenwärtig. Drei der Doktoranden werden über den Haushalt und fünf über Drittmittelstellen finanziert. Die im IKZ betreuten Doktoranden stammen von der TU Bergakademie Freiberg, der HU Berlin, der Universität Leipzig und der Universität Ulm.

Am IKZ werden Praktikumsarbeiten von Studenten verschiedener Hochschulen durchgeführt. In Zusammenarbeit mit dem Staatlichen Berufsbildenden Schulungssystem Jena-Göschwitz wurde eine Abschlußarbeit zur Erlangung der Berufsbezeichnung Physikalischer Technischer Assistent erarbeitet. Doktoranden und junge Wissenschaftler aus Australien, Frankreich, Rußland, Tschechien, Malta, Brasilien, Litauen, Polen, Ungarn und Indien nehmen Studienaufenthalte im IKZ wahr.

Von 1993 bis 1995 besuchten 13 Gastwissenschaftler mit meist mehrmonatiger Verweildauer das IKZ. 1996 waren zehn Gastwissenschaftler am Institut tätig. Beruhend auf seinen historisch gewachsenen Beziehungen und seinem Gründungsauftrag hat sich das IKZ darum bemüht, Beziehungen zu Wissenschaftlern aus Osteuropa (Rußland, Tschechien, Lettland, Ungarn, Polen, Armenien) aufrechtzuerhalten, auszubauen und diesen Arbeitsaufenthalte am Institut zu ermöglichen. Weitere Gastwissenschaftler kommen aus Brasilien, Malta, Japan und Indien. Die Gastaufenthalte wurden aus Mitteln des IKZ sowie vom Senat Berlin, vom DAAD, von der DFG, von der EU und vom BMBF finanziert.

A.VI. Umsetzung früherer Empfehlungen des Wissenschaftsrates

Der Wissenschaftsrat würdigte in seiner Stellungnahme von 1992 zu den außeruniversitären Forschungseinrichtungen der ehemaligen Akademie der Wissenschaften der DDR auf dem Gebiet der Physik²⁾ die Leistungsfähigkeit des Technikums für Kristallzüchtung des Zentrums für Wissenschaftlichen Gerätebau (ZWG) der ehemaligen Akademie der Wissenschaften der DDR und empfahl die Gründung eines Instituts der Blauen Liste. Zugleich regte er an, auch Arbeitsgruppen aus anderen Einrichtungen aufzunehmen, die sich mit der Herstellung von Halbleitermaterialien befaßten. Durch Gründung des Instituts für Kristallzüchtung im Jahre 1992 als Serviceeinrichtung der Blauen Liste unter Aufnahme des leistungstragenden Kerns der Gruppe, die sich mit Herstellung und Charakterisierung von II-VI-Kristallen des Zentralinstituts der Elektronenphysik (ZIE) der ehemaligen Akademie der Wissenschaften der DDR beschäftigte, wurde diese Empfehlung umgesetzt.

In seiner Stellungnahme zur außeruniversitären Materialwissenschaft von 1996³⁾ hat der Wissenschaftsrat betont, daß eine kohärente, alle Abteilungen umfassende wissenschaftlich-technologische Zielsetzung nicht in hinreichendem Maße erkennbar sei. Er empfahl, das Forschungsprogramm zu straffen und längerfristig tragfähige Ziele für die Grundlagen- und die anwendungsorientierte Forschung in enger Kooperation mit der Industrie zu formulieren. Dieser Empfehlung wird durch die verstärkte Fokussierung im Aufgabenprofil und in der Struktur Rechnung getragen. Die Empfehlung des Wissenschaftsrates, das IKZ durch eine gemeinsame Berufung an eine Universität anzubinden, steht durch den vorbereiteten Koope-

²⁾ S. Fußnote 1).

³⁾ Wissenschaftsrat: Stellungnahme zur außeruniversitären Materialwissenschaft, Köln 1996, S. 205 ff.

rationsvertrag mit der BTU Cottbus, der eine gemeinsame Berufung des Institutsdirektors einschließt, vor ihrer Umsetzung. Die seit 1992 verfolgten Bemühungen zu Kooperationen mit der HU Berlin führten zu keinem Erfolg hinsichtlich einer gemeinsamen Berufung.

A.VII. Künftige Entwicklung des IKZ

Aufgrund der zunehmenden Bedeutung der Materialforschung für die gesamte Volkswirtschaft werden nach Ansicht des IKZ künftig ständig neue Forderungen nach Kristallen und kristallinen Werkstoffen gestellt werden. Als Voraussetzung für neue Produkte, Verfahren und technische Lösungen im Bereich der Hochtechnologie gilt die Entwicklung von kristallinen Funktionswerkstoffen. Das IKZ beabsichtigt, aktuelle Problemstellungen exemplarisch aufzugreifen und sein Forschungsprofil durch Änderung oder Umstrukturierung anzupassen. Durch die Aufnahme neuer, von der Industrie gestellter Themen und durch die Reduzierung bestimmter Gebiete wurde hiermit bereits begonnen. Das IKZ will sich auch weiterhin schwerpunktmäßig auf Themen konzentrieren, die gemeinsam mit der Wirtschaft sowie mit universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen gestellt und in Verbundprojekten bearbeitet werden. Die Arbeiten sollen von der thermodynamischen und kinetischen Modellierung der Prozesse bis zur Kristallzüchtung und Entwicklung von Verfahren und Charakterisierungsmethoden einschließlich der von Baugruppen reichen.

Vor dem Hintergrund der wachsenden Nachfrage nach neuen Kristallen mit größeren Durchmessern und zunehmender Perfektion und der theoretischen Durchdringung der Kristallzüchtvorgänge sieht sich das IKZ zunehmend als

- Serviceeinrichtung zur Entwicklung, Züchtung und Modellierung von Kristallen für nationale Forschungsgruppen und als Partner der Industrie bei der Entwicklung von Kristallen, Verfahren und Anlagen;
- größte deutsche kristallforschende Institution, die Forschungsergebnisse an die Industrie und andere Einrichtungen überführt;
- Informationsvermittler und Ausbildungsförderer im Rahmen der Deutschen Gesellschaft für Kristallzüchtung und Kristallwachstum (DGKK) und als Partner bei der internationalen Zusammenarbeit;
- eine Einrichtung, die Verfahrensentwicklung und Züchtung großer Einkristalle mit hoher Perfektion und Homogenität aus der Schmelze und zunehmend auch aus Lösungen und der Gasphase entwickelt;
- Einrichtung der praxisorientierten Forschung, die ein Bindeglied zwischen Grundlagenforschung und Laborexperimenten sowie der großtechnischen Produktion von Kristallen in der Industrie darstellt.

B. Bewertung

B.I. Zur Bedeutung des IKZ

Das Institut für Kristallzüchtung hat sich in den fünf Jahren seines Bestehens zu einer etablierten Serviceeinrichtung für die Forschung entwickelt. Das Institut konnte dabei auf wertvolles Know-how seiner Vorgängereinrichtung zurückgreifen und an langjährige erfolgreiche Arbeiten anknüpfen. Mit seinen fünf wissenschaftlichen Arbeitsgruppen und vier Querschnittsgruppen leistet das IKZ einen wichtigen und anerkannten Beitrag zur Züchtung und Bearbeitung von Kristallen. Die gezüchteten Kristalle werden für Forschung und Industrie in der gesamten Bundesrepublik Deutschland bereitgestellt. Um diesen Service leisten zu können, muß das IKZ einen großen Anteil anwendungsorientierter Grundlagenforschung betreiben. Damit unterscheidet sich das Institut von herkömmlichen Serviceeinrichtungen.

Die Züchtung wohldefinierter Kristalle stellt für viele materialwissenschaftliche Untersuchungen eine wichtige Grundlage dar. Vor diesem Hintergrund kommt dem IKZ eine wichtige Rolle zu, die auch die Ausbildungsförderung betrifft. Seine Stellung als ein leistungsfähiges, auf die Kristallzucht spezialisiertes Institut ist in Deutschland und auch in Europa singulär. Hervorzuheben ist das breite Spektrum von eingesetzten Kristallzüchtungsverfahren.

Wenn auch die Leistungen der einzelnen Gruppen unterschiedlich zu bewerten sind, so ist die Leistungsfähigkeit des IKZ überwiegend als gut einzustufen. Insbesondere der Züchtung von Volumenkristallen kommt als Basis für Arbeiten an Heterostrukturen für Halbleiterlaser und Hochfrequenzbauelemente eine wichtige Rolle zu. Insgesamt gesehen ist die fachliche Kompetenz hoch; die Serviceleistungen des IKZ sind im Be-

reich der Kristallzüchtung von Forschung und Industrie anerkannt.

B.II. Zu den Arbeitsschwerpunkten

Die Aufgabenfelder des IKZ sind kürzlich von der Leitung zusammen mit dem Wissenschaftlichen Beirat überprüft und zum Teil geändert worden. Zum einen sind neue Themen aufgenommen worden, was auch zur Bildung der Arbeitsgruppe *SiC-Kristallzüchtung* geführt hat, zum anderen sind wissenschaftliche Arbeiten, wie z.B. zum FZ-Silicium, LPE-Silicium, InP- und ZnSe-Kristallzüchtung reduziert worden. Es ist zu begrüßen, daß das Institut begonnen hat, kohärente, alle Arbeitsgruppen umgreifende wissenschaftlich-technologische Zielsetzungen zu entwickeln und das breit angelegte Spektrum der Forschungsaufgaben zu fokussieren. Der eingeschlagene Weg steht in Einklang mit den Empfehlungen des Wissenschaftsrates von 1996⁴⁾ und sollte künftig fortgesetzt werden.

Die wissenschaftlichen Arbeits- und Querschnittsgruppen sind im einzelnen wie folgt zu bewerten:

Die Arbeitsgruppe *SiC-Kristallzüchtung* wurde 1996 mit dem Ziel gegründet, SiC-Einkristalle aus der Gasphase zu züchten. In enger Zusammenarbeit mit der Industrie wird an aktuellen Themenstellungen gearbeitet. Durch Auflagen zur Geheimhaltung von seiten des industriellen Partners ist eine Kommunikation mit Fachleuten außerhalb des IKZ und ein Wissenstransfer kaum möglich. Für junge Nachwuchswissenschaftler kann sich die Geheimhaltungspflicht insofern nachteilig auswirken, als deren Arbeiten im Fach nicht oder nur verspätet wahrgenommen werden können. Daher wäre es zu begrüß-

⁴⁾ S. Fußnote 3).

sen, wenn nach dem Aufbau von gegenseitigem Vertrauen diese Pflicht zur Geheimhaltung gelockert würde.

Die gezüchteten Kristalle der Arbeitsgruppe *Oxid-/Fluorid-züchtung* sind von guter Qualität und werden erfolgreich im Bereich piezoelektrischer Drucksensoren bei hohen Arbeitstemperaturen, als Substrate für optoelektronische Schichten, als Elemente für die Lasertechnik oder als Elektrolyt in Brennstoffzellen eingesetzt. Es wird ein begrüßenswert breites Spektrum von Kristallmaterialien auf der Basis eines umfangreichen und breitgefächerten Fachwissens hergestellt. Dieses in Deutschland singuläre und erforderliche Know-how sollte erhalten bleiben.

Die Arbeitsgruppe *II-VI-Kristallzüchtung* verfügt über langjährige Erfahrungen und wertvolles Fachwissen, was insbesondere durch die einkristallinen ZnSe-Materialien mit niedriger Defektdichte belegt wird. Das Know-how, das auch für andere Arbeitgruppen von Bedeutung ist, muß in angemessenem Umfang erhalten bleiben; dies trifft in besonderem Maße für das theoretische Wissen der Gasphasenverfahren der Sublimation zu. Die kürzlich neu hinzugekommenen Arbeiten zur GaPO₄-Einkristallzüchtung sind zukunftssträchtig und interessant für die Sensortechnik im Hochtemperaturbereich bis 800°C. Mit dieser Neuorientierung wird ein möglicherweise nachlassendes Interesse an II-VI-Halbleitern insgesamt ausgeglichen.

In der Arbeitsgruppe *III-V-Kristallzüchtung* ist die Qualität der GaAs-Einkristalle mit großem Durchmesser (meist 3-Zoll, ansatzweise 4-Zoll) und geringer Versetzungsdichte, die zusammen mit einem industriellen Partner gezüchtet werden, grundsätzlich gut zu bewerten. Bei der Kristallbearbeitung ist aber das Polieren zu verbessern. Künftig sollte auf eine stärkere Fokussierung der Arbeiten geachtet werden.

Die Arbeitsgruppe *Si/SiGe Materialentwicklung* ist kürzlich durch Zusammenführung der beiden Arbeitsgruppen *Si/SiGe Kristallzüchtung* und *Flüssigphasenepitaxie* entstanden und kann auf eine lange Tradition zurückgreifen. Es wird eine Fülle von Aufgaben mit einer gemeinsamen Zielrichtung erfolgversprechend wahrgenommen. Zu den durchgeführten Arbeiten zählt die Züchtung von FZ-Silicium im transversalen Magnetfeld. Hervorzuheben ist ferner die Entwicklung einer Methode zur Herstellung von polykristallinem Silicium auf Glas. Mit Erfolg werden ferner Relaxationseffekte beim epitaktischen System SiGe/Si untersucht. Insgesamt wird gute grundlagenbezogene Forschung betrieben. Der Umfang der Arbeiten hängt stark von industriellen Entwicklungen und Tendenzen ab, die zur Zeit besonders im Bereich der Si-Kristallzüchtung positiv sind. Insgesamt vermittelt die Arbeitsgruppe einen professionellen und konsistenten Eindruck und verfügt über ein kohärentes ausgeglichenes Programm.

Die wissenschaftlichen Arbeitsgruppen werden von vier Querschnittsgruppen erfolgreich unterstützt.

Die von der Gruppe *Anlagenentwicklung* erbrachten Serviceleistungen zur Entwicklung, Wartung und Reparatur elektronischer und mechanischer Komponenten tragen zur Stärke des Instituts bei.

Zu den Aufgaben der Gruppe *Numerische Methoden* zählen numerische Berechnungen zu Transportprozessen und Feldverteilungen bei Kristallzüchtungsverfahren sowie der Betrieb der rechen-technischen Infrastruktur. Zur Steigerung der Effektivität sollte die Gruppe zum einen an eine der wissenschaftlichen Gruppen angebunden werden, um auf diese Weise entsprechende wissenschaftliche Impulse zu erhalten; zum anderen sollte sie mit einer geeigneten externen Gruppe der angewandten Mathematik eng zusammenarbeiten und sich dabei vorrangig dem wichtigen, aber bisher im IKZ noch nicht hin-

reichend verfolgten Thema der Modellierung von Kristallwachstum widmen. Auch im Hinblick auf eine positive künftige Entwicklung des gesamten Instituts erscheint diese Unterstützung notwendig.

Die Ergebnisse der Gruppe *Kristallbearbeitung* sind zufriedenstellend. Mit den vorhandenen Geräten werden die Arbeiten erfolgreich durchgeführt. Die Gruppe *Charakterisierung* verfügt über eine moderne Geräteausstattung und wendet routinemäßig Standardverfahren zur Charakterisierung der gezüchteten Materialien an. In diesem Rahmen wird u.a. die Probenhomogenität beurteilt und die elektrische Leitfähigkeit bestimmt. Des Weiteren werden rückkoppelnde Aussagen für die Züchtungsoptionen und die Anwendung der Kristalle abgeleitet. Die Ergebnisse der Untersuchungen werden durch Publikationen gut dokumentiert.

Die Leistungen der Gruppen sind insgesamt überwiegend als gut zu bewerten. Mit den gegenwärtigen Schwerpunkten werden aktuelle und wissenschaftlich bedeutende Themen der Kristallzucht aufgegriffen, die zusammen ein kohärentes Programm bilden. Gleichwohl fehlt es an Themen, die vom IKZ innovativ und weltweit führend bearbeitet werden. Bisher wurden die Projekte überwiegend von außen an das IKZ herangebracht. Für die Zukunft ist es unerlässlich, daß sich das Institut auch eigenständig Themen sucht.

Dem Anspruch, eine wichtige Brückenfunktion zwischen Hochschule und Industrie zu bilden, wird das Institut nur bedingt gerecht. Häufig wird bei den bestehenden Kooperationen das gezielte wissenschaftlich konzentrierte Vorgehen vermißt, bei dem im Rückmeldeverfahren zwischen den Partnern Hochschule, IKZ und Industrie Wissen und Erfahrung ausgetauscht werden, um die Entwicklung dieses Gebietes voranzutreiben. Der Erfolg in der Materialwissenschaft wird entscheidend vom wissenschaftlichen Dialog, der in gleichem

Maße Grundlagenwissen, Kristallzucht sowie Anwendung einschließen muß, bestimmt. Dabei reicht die Lieferung von Kristallen allein nicht aus. Bei der Gestaltung des Arbeitsprogramms ist es unerläßlich, daß in diesem Sinn von seiten der Leitung des IKZ auf ein angemessenes Zusammenwirken mit Hochschule und Industrie geachtet wird. Dies würde auch eine weitere Fokussierung der Forschungsthemen zur Folge haben.

B.III. Zur Organisation und Ausstattung

Organisation

Laut Institutssatzung wurde das Institut für Kristallzüchtung als eine Serviceeinrichtung für die Forschung gegründet und kommt damit seinem Widmungsauftrag⁵⁾ nach. Die vom Institut geforderten Serviceleistungen, für die ein großer Anteil Forschung notwendige Vorraussetzung ist, werden zur Zufriedenheit der Auftraggeber erbracht.

Der Zusammenschluß des IKZ mit sieben anderen naturwissenschaftlichen Instituten der Blauen Liste im Forschungsverbund Berlin (FVB) ermöglicht dem Institut die Konzentration auf seine Aufgaben. Der FVB unterstützt die Institute durch eine Gemeinsame Verwaltung, die sich mit Personalbelangen und Reisekostenabrechnungen befaßt sowie bei rechtlichen Fragen Unterstützung anbietet. Das IKZ ist mit den Leistungen des FVB durchweg zufrieden. Die Einrichtung des FVB wird insgesamt als gelungen angesehen und begrüßt.

Der Wissenschaftliche Beirat des IKZ hat das jetzige Erscheinungsbild des Instituts entscheidend mitbestimmt. Er gibt wertvolle Anregungen bei der Gestaltung der durchzu-

⁵⁾ S. Fußnote 1).

führenden Arbeiten. Bei der Umsetzung der empfohlenen Straffung des Forschungsprogramms stand er dem Institut hilfreich zur Seite, so daß mit geeigneten Maßnahmen bereits begonnen werden konnte. Der Wissenschaftliche Beirat sollte das Institut darin unterstützen, künftig eine aktivere Rolle als bisher einzunehmen und von sich aus Vorschläge für zu bearbeitende Themen einzubringen.

Grundsätzlich verfügt das IKZ mit seinen wissenschaftlichen Arbeitsgruppen und den Querschnittsgruppen für Serviceleistungen über eine geeignete Struktur, die eine gute Nutzung der Kapazitäten und die nötige Zusammenarbeit zur Erbringung erfolgreicher Serviceleistungen erlaubt. Auch weiterhin sollte auf eine hinreichende Vernetzung und Zusammenarbeit der Gruppen untereinander geachtet werden.

Ausstattung

Mit dem vorhandenen Personal und der Geräteausstattung kann das IKZ seine Aufgaben grundsätzlich angemessen erfüllen.

Das IKZ verfügt über engagierte Mitarbeiter mit großer Fachkompetenz. Hervorzuheben ist insbesondere die hohe Motivation und Begeisterungsfähigkeit der jüngeren Mitarbeiter, die sich stark mit dem Institut identifizieren. Die Anzahl der befristet besetzten grundfinanzierten Stellen für Wissenschaftler ist jedoch viel zu gering (4 von 26 grundfinanzierten Stellen). Dem Institut wird empfohlen, in Zukunft diesen Anteil wesentlich zu erhöhen und auf stärkere Fluktuationen der Mitarbeiter zu achten.⁶⁾

Die räumliche Unterbringung des IKZ in zur Zeit fünf sanierungsbedürftigen Gebäuden ist nicht optimal. Daher ist die

⁶⁾ Vgl. Wissenschaftsrat: Empfehlungen zur Neuordnung der Blauen Liste, in: Empfehlungen und Stellungnahmen 1993, Köln 1994, S. 453 ff.

baldige Zusammenführung der Gruppen in dem Neubau zu begrüßen. Die technische Ausstattung der Labore mit Geräten und Anlagen ist insgesamt gut. Bei der Kristallbearbeitung sollte jedoch die zu knapp bemessene Anzahl der Schneidmaschinen erhöht werden, um den steigenden Anforderungen gewachsen zu bleiben. Auch die Kapazität der Poliermaschinen - bedarf längerfristig einer Steigerung. Die Arbeitsgruppe *Oxid-/Fluorid-Züchtung* sollte im experimentellen Bereich durch eine spezielle Ausrüstung für Fluoride, die bisher noch nicht vorhanden ist, ergänzt werden.

Die Höhe der eingeworbenen Drittmittel weist seit der Gründung des Instituts eine deutlich steigende Tendenz auf; dies sollte auch weiterhin so bleiben. Hervorzuheben sind die beiden Arbeitsgruppen *SiC-Kristallzüchtung* und *Si/SiGe-Kristallzüchtung*, die 1986 etwa 70 % der gesamten Drittmittel eingeworben haben. Die Drittmittel stammen bisher überwiegend (1986: 80 %) aus Mitteln des Bundes. Dem Institut wird empfohlen, sich künftig verstärkt um Aufträge aus der Industrie zu bemühen, um den Anteil von Drittmitteln aus Industrieerträgen zu erhöhen.

B.IV. Zu Veröffentlichungen und Kooperationen

Veröffentlichungen

Das IKZ publiziert seine wissenschaftlichen Ergebnisse größtenteils in internationalen Fachzeitschriften. Die Anzahl der meist englischsprachigen Veröffentlichungen steigt stetig an und wurde 1996 gegenüber dem Vorjahr etwa verdoppelt. Eine steigende Tendenz kann auch bei der Anzahl der auf internationalen Tagungen meist in den USA, Japan und europäischen Ländern gehaltenen Vorträgen festgestellt werden. Diese Entwicklung ist zu begrüßen.

Die Beteiligung der Gruppen an den Publikationen und Vorträgen sind unterschiedlich. Hervorzuheben sind die Arbeitsgruppe *Si/SiGe-Materialentwicklung* (inkl. *Epitaxie*) sowie die Querschnittsgruppe *Charakterisierung*. Der Gruppe *Numerische Methoden*, die bisher kaum Publikationen aufweisen kann, wird empfohlen, die Ergebnisse durch Veröffentlichungen z.B. im Bereich Modellierung vorzustellen. Bei Projekten mit Partnern aus der Industrie unterliegen die Ergebnisse teilweise der Geheimhaltungspflicht, was sich hemmend auf die Publikationstätigkeit insbesondere der Arbeitsgruppe *SiC-Kristallzüchtung* auswirken kann. Das IKZ sollte sich weiterhin aktiv darum bemühen, seine Ergebnisse zu veröffentlichen und auf Tagungen vorzustellen. Auch wenn nicht alle Gruppen des IKZ als Serviceeinrichtung für die Forschung gleich gut von ihrer Struktur und Aufgabenstellung her geeignet sind, Ergebnisse zu publizieren, so sollte der steigende Trend künftig beibehalten werden. Das Institut sollte darauf achten, daß die erbrachten Leistungen bei der Präparation von Einkristallen in gemeinsamen Veröffentlichungen zusammen mit den Kooperationspartnern Niederschlag finden. Die Organisation verschiedener internationaler Veranstaltungen durch das IKZ ist hervorzuheben.

Kooperationen

Das IKZ arbeitet mit verschiedenen Universitäten, außeruniversitären Einrichtungen sowie der Industrie im In- und Ausland erfolgreich zusammen. Begrüßt wird, daß das IKZ neben seinen langjährigen Kontakten zu osteuropäischen Ländern auch Beziehungen zu Partnern in Westeuropa, Japan und den USA aufgebaut hat. Es ist nötig, daß das Institut künftig auf ein angemessenes Zusammenwirken gleichermaßen mit Hochschule und Industrie in Form eines wissenschaftlichen Dialogs achtet.

Die am Institut bearbeiteten Themen schlagen sich in verschiedenen Kooperationen mit industriellen Anwendern nieder. Die Bereitstellung hochwertiger Kristalle wird von den Nutzern geschätzt, wie zahlreiche Stammkunden belegen. Die Kooperation mit der Industrie ist für das IKZ wichtig und notwendig, um Projektmittel einzuwerben, und sollte künftig weiter verfolgt werden. Dabei muß jedoch darauf geachtet werden, daß das wissenschaftliche Profil des IKZ durch Vernachlässigung der Grundlagenforschung nicht in Mitleidenschaft gezogen wird. Der durch einige Ausgründungen von Firmen vorgenommene Wissenstransfer in die private Wirtschaft ist zu begrüßen.

Es ist zu beklagen, daß das IKZ durch keine gemeinsame Berufung an eine der drei Berliner Universitäten angebunden ist. Die durch die vorhandene Nähe gegebenen Möglichkeiten werden nicht hinreichend genutzt, was nicht zuletzt auch auf Zurückhaltung bei den Universitäten zurückzuführen ist. Dagegen ist die BTU Cottbus an einer Zusammenarbeit mit dem IKZ außerordentlich interessiert, da dort gegenwärtig der Studiengang Physik aufgebaut wird. Die abgestimmte Kooperationsvereinbarung des IKZ mit der BTU Cottbus, die auch eine gemeinsame Berufung des Direktors des IKZ vorsieht, ist grundsätzlich zu begrüßen. Es bleibt zu hoffen, daß die Zusammenarbeit des IKZ mit der Universität Cottbus die Attraktivität des Studiengangs Physik und die Anzahl der Studierenden im Fach Physik positiv beeinflußt.

Insgesamt ist eine ausgeprägtere Zusammenarbeit mit Hochschulen anzustreben. Die gemeinsame Betreuung von Diplomanden und Doktoranden, gemeinsame wissenschaftliche Projekte sowie gemeinsame Berufungen sollten stärker verfolgt werden. Besonders für die Gruppe *Numerische Methoden* würden sich dadurch wertvolle Synergieeffekte ergeben. Die Kenntnisse erfahrener Wissenschaftler des IKZ sollten über Kooperationen mit Hochschulen verstärkt in die Lehre einge-

bracht werden; auf diese Weise kann auch geeigneter wissenschaftlicher Nachwuchs gewonnen werden, der zur Zeit weitgehend fehlt.

B.V. Zusammenfassende Bewertung

Die Züchtung wohldefinierter Kristalle und Schichten unterschiedlicher Zusammensetzung stellt eine wichtige Grundlage für viele materialwissenschaftliche Untersuchungen dar. Vor diesem Hintergrund kommt dem IKZ eine bedeutende Rolle zu, das als ein leistungsfähiges, allein auf die Kristallzucht ausgerichtetes Institut in Deutschland und auch in Europa singulär ist. Hervorzuheben ist das breite Spektrum von eingesetzten Kristallzuchtverfahren.

Die gezüchteten Kristalle werden für Forschung und Industrie bereitgestellt. Um diesen Service leisten zu können, muß das IKZ in erheblichem Maße anwendungsorientierte Grundlagenforschung betreiben. Hierdurch unterscheidet sich das Institut von anderen Serviceeinrichtungen der Blauen Liste. Insgesamt gesehen sind die forschungsorientierten Serviceleistungen des IKZ im Bereich der Kristallzucht von Forschung und Industrie anerkannt.

Die Leistungen der Gruppen sind insgesamt überwiegend gut. Mit den gegenwärtigen Schwerpunkten werden aktuelle und wissenschaftlich bedeutende Themen der Kristallzucht aufgegriffen, die zusammen ein kohärentes Programm bilden. Gleichwohl fehlt es an Themen, die vom IKZ innovativ und weltweit führend bearbeitet werden. Für die Zukunft ist es unerlässlich, daß sich das Institut auch eigenständig Themen sucht. Die begonnene Fokussierung des Forschungsprogramms sollte fortgesetzt werden.

Dem Anspruch, eine wichtige Brückenfunktion zwischen Hochschule und Industrie zu bilden, wird das Institut nur bedingt gerecht. Häufig wird bei den bestehenden Kooperationen das gezielte wissenschaftlich konzentrierte Vorgehen vermißt, bei dem im Rückmeldeverfahren zwischen den Partnern Hochschule, IKZ und Industrie Wissen und Erfahrung ausgetauscht werden, um die Entwicklung dieses Gebietes voranzutreiben. Es wird empfohlen, daß von seiten der Leitung des IKZ künftig auf ein angemessenes Zusammenwirken mit Hochschule und Industrie geachtet wird, wobei der wissenschaftliche Dialog, der in gleichem Maße Grundlagenwissen, Kristallzucht sowie Anwendung einschließen sollte, eine wichtige Funktion einnimmt.

Die Querschnittsgruppe *Numerische Methoden* sollte zur Steigerung der Effektivität an eine der wissenschaftlichen Gruppen im IKZ angebunden werden; ferner sollte gezielt die Zusammenarbeit mit einer geeigneten externen Gruppe aus der angewandten Mathematik mit Blick auf die Modellierung von Kristallwachstum gesucht werden.

Die technische Ausstattung der Labore mit Geräten und Anlagen ist insgesamt gut. Die Kapazität der Schneide- und Poliermaschinen bedarf langfristig aber einer Erhöhung, um den steigenden Anforderungen gewachsen zu bleiben. Ferner sollte der experimentelle Bereich durch eine spezielle Ausrüstung für Fluoride ergänzt werden.

Am Institut sind zu wenig grundfinanzierte Stellen befristet besetzt. Dieser Anteil muß stark erhöht werden; ferner sollte auf eine stärkere Fluktuation der Mitarbeiter geachtet werden. Freiwerdende Stellen sollten vorzugsweise mit Nachwuchswissenschaftlern besetzt werden.

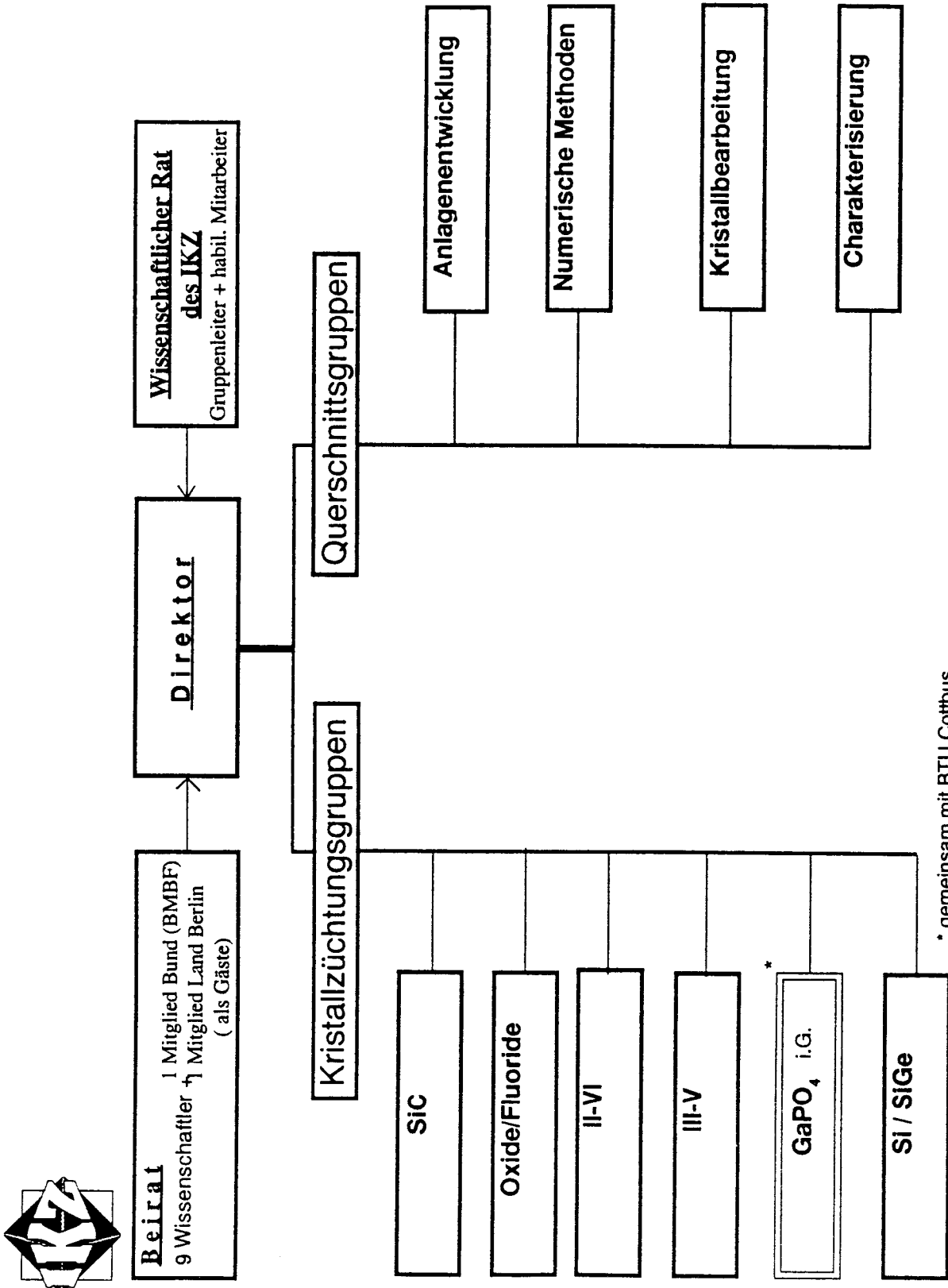
Das Institut sollte den steigenden Trend beim Veröffentlichenden von Ergebnissen beibehalten. Es sollte darauf achten,

daß die erbrachten Leistungen bei der Präparation von Einkristallen in gemeinsamen Veröffentlichungen zusammen mit den Kooperationspartnern Niederschlag finden.

Es fehlt die Anbindung des IKZ an eine der drei Berliner Universitäten im Wege einer gemeinsamen Berufung. Zu begrüßen ist die Kooperationsvereinbarung mit der BTU Cottbus, die eine gemeinsame Berufung des Direktors des IKZ vorsieht. Insgesamt sollte eine ausgeprägtere Zusammenarbeit mit Hochschulen angestrebt werden, um auf diese Weise geeigneten wissenschaftlichen Nachwuchs zu gewinnen, der zur Zeit weitgehend fehlt. Dem IKZ wird ferner empfohlen, die bestehenden Kooperationen mit der Industrie bei hinreichend intensiver Grundlagenforschung zu intensivieren, um den Anteil von Drittmitteln aus der Industrie zu erhöhen.

Anhang 1

Organigramm des
Instituts für Kristallzucht



* gemeinsam mit BTU Cottbus

Anhang 2

Stellenplan des Instituts für Kristallzüchtung (ohne Drittmittel)

Stand: September 1996

Stellenbezeichnung	Wertigkeit der Stellen	Zahl der Stellen insgesamt
Stellen für Wissenschaftler BAT	B3	1,0
	I	2,0
	Ia	4,0
	Ib	7,0
	IIa	12,0 ¹⁾
Summe		26,0 ¹⁾
Stellen für nichtwissenschaftliches Personal	IIaT-VII; Lohn	24,5 ²⁾
Insgesamt		50,5 ³⁾

1) Eine Stelle ist an die Gemeinsame Verwaltung des Forschungsverbundes Berlin e.V. abgegeben. - 2) Zwei Stellen sind an die Gemeinsame Verwaltung des Forschungsverbundes Berlin e.V. abgegeben. - 3) Insgesamt drei Stellen sind an die Gemeinsame Verwaltung des Forschungsverbundes Berlin e.V. abgegeben.

Anhang 3

Verteilung der Stellen für Wissenschaftler im Institut für Kristallzüchtung auf die einzelnen Arbeitsgruppen

Stand: September 1996

Arbeitsgruppe	institutionelle Stellen			drittmittelfinanzierte Beschäftigungsverhältnisse			Doktorandenstellen			Stellen für wissenschaftliches Personal		
	insgesamt	darunter		insgesamt	darunter		insgesamt	darunter		insgesamt	darunter	
		befristet besetzt	unbesetzt		befristet besetzt	unbesetzt		befristet besetzt	unbesetzt		befristet besetzt	unbesetzt
Direktor/Verwaltung	3,0 1)	2,0	-	-	-	-	-	-	-	3,0 1)	2,0	-
SiC	5,0	-	-	2,0	-	-	-	-	-	7,0	2,0	-
Oxide/Fluoride	2,0	-	-	2,0	-	-	0,5	-	-	4,5	2,5	-
II-VI Halbleiter	2,0	1,0	-	1,5	1,5	-	-	-	-	3,5	2,5	-
III-V Verbindungen	2,0	1,0	-	1,0	1,0	-	1,0	-	-	4,0	3,0	-
Si/SiGe	1,0	-	-	5,5	3,5	-	-	-	-	6,5	3,5	-
Anlagenentwicklung	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	-	-
Numerische Methoden	3,0	-	-	1,5	1,5	-	-	-	-	4,5	1,5	-
Kristallbearbeitung	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-
Charakterisierung	5,0	-	-	-	-	-	1,5	1,5	-	6,5	1,5	-
Insgesamt	26,0 1)	4,0	-	13,5	11,5	-	3,0	3,0	-	42,5 1)	18,5	-

1) Eine Stelle ist an die Gemeinsame Verwaltung des Forschungsverbundes Berlin e. V. abgegeben.

Anhang 4

Vom Institut für Kristallzüchtung
in den Jahren 1994 bis 1996
eingeworbene Drittmittel und Drittmittelgeber

Stand: September 1996

Name der Arbeitsgruppe	Drittmittelgeber	Drittmittel in TDM (gerundet)			Summe
		1994	1995	1996	
1) SiC	DFG	-	-	-	-
	Bund	-	-	1.690,0	1.690,0
	Land/Länder	-	-	-	-
	EU	-	-	-	-
	Wirtschaft	-	-	-	-
	Sonstige	-	-	-	-
Summe		-	-	1.690,0	1.690,0
2) Oxide/Fluoride	DFG	-	-	-	-
	Bund	-	69,0	207,0	276,0
	Land/Länder	-	7,0	-	7,0
	EU	-	-	-	-
	Wirtschaft	95,0	53,0	46,0	194,0
	Sonstige	-	6,0	121,0	127,0
Summe		95,0	135,0	374,0	604,0
3) II-VI-Halbleiter	DFG	300,0	174,0	143,0	617,0
	Bund	260,0	251,0	36,0	547,0
	Land/Länder	-	-	-	-
	EU	-	-	-	-
	Wirtschaft	-	-	-	-
	Sonstige	-	-	-	-
Summe		560,0	425,0	179,0	1.164,0
4) III-V-Verbindungen	DFG	-	-	-	-
	Bund	-	345,0	559,0	904,0
	Land/Länder	-	-	-	-
	EU	-	-	-	-
	Wirtschaft	-	16,0	147,0	163,0
	Sonstige	-	-	13,0	13,0
Summe		-	361,0	719,0	1.080,0
5) Si/SiGe	DFG	-	-	-	-
	Bund	1.679,0	1.414,0	1.140,0	4.233,0
	Land/Länder	3,0	6,0	-	9,0
	EU	179,0	72,0	129,0	380,0
	Wirtschaft	-	488,0	322,0	810,0
	Sonstige	-	-	47,0	47,0
Summe		1.861,0	1.980,0	1.638,0	5.479,0
6) Numerische Methoden	DFG	-	-	-	-
	Bund	188,0	67,0	51,0	306,0
	Land/Länder	-	-	-	-
	EU	-	-	-	-
	Wirtschaft	-	-	-	-
	Sonstige	-	-	-	-
Summe		188,0	67,0	51,0	306,0
7) Charakterisierung	DFG	-	-	-	-
	Bund	116,0	120,0	95,0	331,0
	Land/Länder	-	-	-	-
	EU	-	-	-	-
	Wirtschaft	-	-	-	-
	Sonstige	-	-	2,0	2,0
Summe		116,0	120,0	97,0	333,0
Summen Drittmittelgeber	DFG	300,0	174,0	143,0	617,0
	Bund	2.243,0	2.266,0	3.778,0	8.287,0
	Land/Länder	3,0	13,0	-	16,0
	EU	179,0	72,0	129,0	380,0
	Wirtschaft	95,0	557,0	515,0	1.167,0
	Sonstige	-	6,0	183,0	189,0
Insgesamt		2.820,0	3.088,0	4.748,0	10.656,0