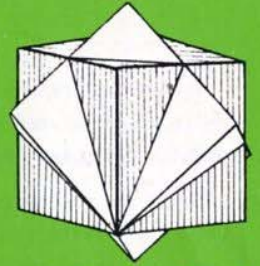
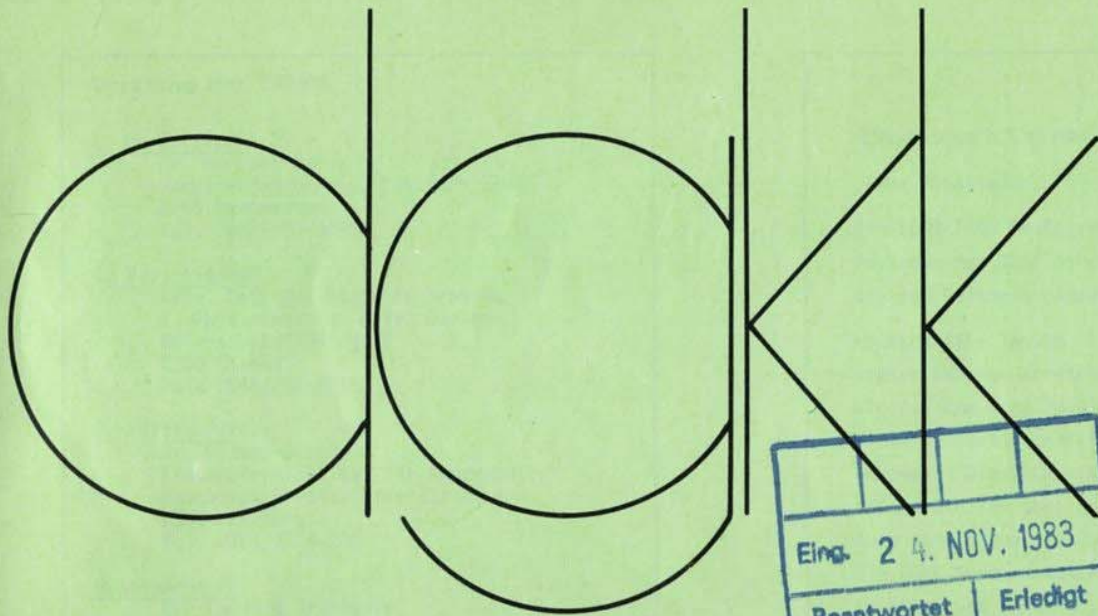


Lau

Mitteilungsblatt  
Nr. 38 / Oktober 1983



Deutsche Gesellschaft  
für Kristallwachstum und  
Kristallzucht e.V.



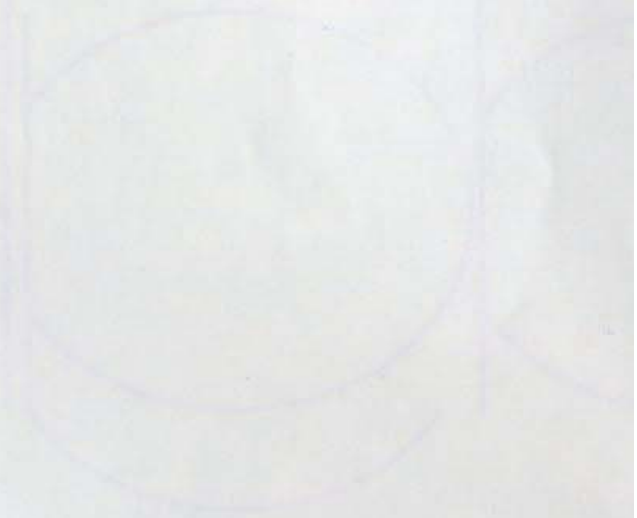
Eing. 24. NOV. 1983	
Beantwortet	Erledigt

<b>Inhalt</b>	
Mitteilungen der DGKK	1
IOCG	8
Andere Gesellschaften	8
Personelles	9
ICCG-7	10

Schmunzelecke	32
Neue Bücher	33
Wissenswertes aus dem BMFT	34
Stellenangebote	35
Tagungskalender	35
Tagungsbericht	38



100-1



Titelbild: Czochralski-gezogene Granateinkristalle

## Vorstand der DGKK

### 1. Vorsitzender

Dr. Herbert Jacob  
Wacker-Chemitronic, Postfach 1140  
8263 Burghausen  
Tel. 08677/83-3868

### 2. Vorsitzender

Priv. Doz. Dr. Dietrich Schwabe  
I. Phys. Inst. d. Univ. Gießen  
Heinrich-Buff-Ring 16  
6300 Gießen  
Tel. 0641/702-2715

### Schriftführer

Dr. Roland Diehl  
Fraunhofer-Institut für Angewandte  
Festkörperphysik, Eckerstraße 4  
7800 Freiburg  
Tel. 0761/2714-286

### Schatzmeister

Dr. Christa Grabmaier  
Siemens AG Zentrale Technik, AM 4  
Otto-Hahn-Ring 6  
8000 München 83  
Tel. 089/636-2696

### Beisitzer

Prof. Dr. Heiner Müller-Krumbhaar  
Institut für Festkörperforschung  
der KFA Jülich, Postfach 1913  
5170 Jülich  
Tel. 02461/61-3428

Dr. Georg Müller  
Institut für Werkstoffwissenschaften VI  
-Werkstoffe der Elektrotechnik -  
Universität Erlangen-Nürnberg  
Martensstraße 7, 7850 Erlangen  
Tel. 09131/85-7636

Dipl. Phys. Rolf Laurien  
Philips GmbH Forschungslaboratorium Hamburg  
Vogt-Kölln-Str. 30, 2000 Hamburg 54  
Tel. 040/5493-527(546)

## "Chairman's Corner"

Liebe Mitglieder,

die ICCG-7 in Stuttgart war ein voller Erfolg. Im Namen der DGKK herzlichen Dank nochmals allen, die zum Gelingen dieser Tagung beigetragen haben. Fortschritte lassen sich bekanntlich nur durch stetes Bemühen erreichen. Ein kleines Stück sind wir auf dem Wege zu einer Förderung des internationalen Austausches von Wissenschaftlern vorangekommen: Die IOCG ermächtigt uns, Gesuche und offene Stellen über das Sekretariat auszutauschen. Auch beim Bezug des Journal of Crystal Growth kann die DGKK ihren Mitgliedern jetzt Vorteile bieten. Es hängt von Ihnen ab, ob sich diese Einrichtungen durch regen Gebrauch als lebensfähig erweisen. Gegenwärtig prüfen wir die Möglichkeit, einen nationalen Preis für hervorragende Leistungen auf dem Fachgebiet unserer Gesellschaft an junge Wissenschaftler zu verleihen. Einer unmittelbaren Vergabe durch die DGKK an Mitglieder steht der gemeinnützige Status unserer Gesellschaft entgegen. Wir müssen nach anderen Wegen suchen.

Mit dem Ablauf des Jahres 1983 endet die Amtsperiode dieses Vorstandes. Sitzungsgemäß konnten die Herren Müller-Vogt und Wallrafen nicht wiedergewählt werden. Die DGKK bedankt sich herzlich bei ihnen für das jahrelange Engagement im Vorstand.

Die gewählten Mitglieder des Vorstands der kommenden Amtsperiode verbinden ihren Dank für das Vertrauen mit der ständigen Bitte: Mehr Resonanz aus dem Kreis unserer Mitglieder!

Mit freundlichen Grüßen

Ihr  
Herbert Jacob

## MITTEILUNGEN DER DGKK

### Protokoll der DGKK-Jahresversammlung 1983

Datum: 12. September 1983

Ort:

Schwabenlandhalle in Stuttgart-Fellbach

Beginn der Versammlung: 18.00 h

Anwesend:

die Mitglieder

Gunßer, Walcher, Fabian, Schlak, Diehl, Jacob, Linnebach, Göbel, Müller-Vogt, Sussieck-Fornefeld, Laurien, Baumann, Schemmel, Klages, Schwabe, Gessert, Köhl, Tomzig, Treutmann, Politis, Schmettow, Hangleiter, R.Lamprecht, Haspeklo, Rabenau, Lacmann, ABmus, Speier, B. Scholz, Nitsche, Fußstetter, Maier, Wiese, Müller, Follner, Rusche, Kohler, Eisele, Benz, Völkl, Wiehl, Hirth, Recker, C. Grabmaier, Wallrafen, Uelhoff, Beyß, Freyhardt, Lutz, Kaufmann, Voigt, Körber, Karl, Adler, Pilkuhn, Esselborn, Haussühl, Schönherr, H. Scholz, Winkler, Wenzl, Welter, Meyn, Götz, Herres, Mateika, Tolksdorf, J. Grabmaier, Scheel, v. Philipsborn, Meyer, Räuber, Klapper, Eigermann, B. Schmidt, Bauser, Lauck, Fiechter, Bach, Welt, v. Münch, Fischer und Gohla,

als Gäste die Herren

Schultheiss, Appel, Eyer, Schönholz und Sell.

TOP 1:

Begrüßung, Feststellung der Beschlußfähigkeit, Rechenschaftsbericht des Vorsitzenden

Der DGKK-Vorsitzende, Herr Jacob, begrüßt die Anwesenden und stellt bei Anwesenheit von 83 Mitgliedern die Beschlußfähigkeit der Versammlung fest. Ergänzungswünsche zur Tagesordnung werden nicht vorgebracht. In seinem Rechenschaftsbericht gibt Herr Jacob einen Überblick über das Ergebnis einer vom Vorstand durchgeführten Meinungsumfrage. Dem Auftrag einer großen Mehrheit der DGKK-Mitglieder folgend, wurde das Mitteilungsblatt neu gestaltet. Bezüglich der Namensänderung der Gesellschaft wird

## Redaktion

Dr. Roland Diehl (Schriftführer) Tel. 0761/2714-286

- Mitteilungen der DGKK
- Informationen von ausländischen Schwesterorganisationen
- Personelles (Berufungen, Auszeichnungen, etc.)
- Tagungskalender
- Leserbriefe
- Stellenangebote, Stellengesuche
- Verschiedenes

Dr. Dietrich Schwabe (Beisitzer) Tel. 0641/702-2715

- Institutionen mit Kristallzuchtungsaktivitäten
- Apparaturen, Ersatzteile
- Computerprogramme
- Kniffe und Tips

Dr. Klaus Werner Benz, Tel. 0711/685-5110

- Tagungsberichte,
- Übersichtsartikel
- Buchankündigungen, Buchbesprechungen.

Schlußredaktion und Drucklegung durch den Schriftführer.

auf TOP 10 verwiesen. Zur Vermittlung von Forschungsaufenthalten im Ausland wurden Kontakte zur IOCG und zu den amerikanischen und britischen Schwes-tergesellschaften aufgenommen. Problematisch bleibt die Finanzierung. Das Thema wird im IOCG-Council am 14.09.1983 diskutiert.

Beitragsermäßigung für Mitglieder der nationalen Kristallwachstumsorganisationen konnte für ICCG-7 noch nicht erreicht werden. Das Thema wird ebenfalls im IOCG-Council behandelt.

Die Bildung fachspezifischer Ausschüsse und die Organisation von Betriebsbesichtigungen wurde versuchsweise zusammengefaßt mit der Abhaltung von fachspezifischen Symposien am Ort einschlägiger Firmen. Das erste derartige Symposium über Epitaxie von Halbleitern fand im Januar 1983 in Burghausen statt und war nach einhelliger Meinung der Teilnehmer sehr erfolgreich. Im Januar 1984 wird in Goslar ein Symposium über Gewinnung und Charakterisierung von Reinstoffen stattfinden.

Hinsichtlich Öffentlichkeitsarbeit wurde durch persönliches Anschreiben von Fachkollegen für die DGKK geworben. Der Werbung diente auch ein Informationsstand der Gesellschaft auf der ICCG-7. Nicht zuletzt auch aus Gründen der Öffentlichkeitsarbeit wurde die Ausstellung über Kristalle und Kristallzuchtungs-methoden im Deutschen Museum vorangetrieben. Im Juli 1983 fanden die entscheidenden Gespräche mit dem zuständigen Sachbearbeiter statt. Für Anschaffung und Installation geeigneter Vitrinen müssen 50 - 60 TDM aufgetrieben werden. Herr Jacob wird sich hierum bemühen. Es wird eine Arbeitsgruppe gebildet, die noch in 1983 konkrete Vorstellungen entwickeln soll. Ziel ist die Eröffnung der Ausstellung Mitte 1984.

Für eine Neuauflage einer Liste über Kristallzuchtungsaktivitäten für den Bereich der DGKK läuft derzeit die entsprechende Umfrage.

Bezüglich der Vorverhandlungen mit der North-Holland Publishing Company über einen Rabatt für DGKK-

Mitglieder für das Journal of Crystal Growth sieht es derzeit so aus, daß ein Mitglied das Journal jährlich für ca. 60 US\$ beziehen können, vorausgesetzt, eine volle Subskription besteht seitens der Institution, bei der es angestellt ist.

Der DGKK-Vorstand hat angeregt, seitens der IOCG einen internationalen Preis zu vergeben, um junge Wissenschaftler anzuregen und zu fördern. Der Preis soll aus Beiträgen der nationalen Vereinigung finanziert werden. Auch hierüber soll im IOCG-Council beraten werden.

Den Ausführungen von Herrn Jacob schließt sich eine kurze Diskussion an.

## TOP 2:

Bericht des Schriftführers

Herr Diehl gibt einen Überblick über Mitgliederbewegungen und den aktuellen Mitgliederstand der DGKK. Im Berichtszeitraum ist ein Mitglied ausgetreten, 5 Mitglieder haben ihre Mitgliedschaft aus Altersgründen niedergelegt. Ein Mitglied wurde ausgeschlossen. Demgegenüber stand eine große Zahl von Neuanmeldungen: insgesamt konnten als Ergebnis einer umfangreichen Werbeaktion 40 neue Mitglieder gewonnen werden. Damit hatte die DGKK zum Zeitpunkt der Jahresversammlung 240 Mitglieder, von denen 107 im Hochschulbereich, 83 aus dem Bereich der Industrie und 50 aus anderen Bereichen kommen.

Im Zuge einer notwendig gewordenen Aktualisierung der Mitgliederkartei entstand ein aktuelles DGKK-Mitgliederverzeichnis, das während der Versammlung für eine Schutzgebühr von DM 1,- verteilt wird.

Im Berichtszeitraum wurden drei Mitteilungsblätter (Nr. 35, 36, 37) herausgegeben. Dem Wunsch der Mitglieder Mehrheit entsprechend erschien das letzte Mitteilungsblatt in neuer Aufmachung, die bei den Mitgliedern breite Zustimmung findet. Inzwischen hat ein Redaktionsstab die Herausgabe übernommen, dem die Herren Schwabe, Benz und Diehl angehören. Die anwesenden Mitglieder werden zur Mitarbeit am Mitteilungsblatt ermuntert und um Unterstützung der Redaktion gebeten.

Die Vorbereitungen zur Herausgabe einer neuen Kristallliste laufen etwas schleppend. Bisher sind beim Schriftführer erst 33 Anfragen und 10 Rückantworten eingegangen. In Relation zur Mitgliederliste ist dies eine schlechte Resonanz. Der Schriftführer erläutert nochmals die Ziele dieser Liste und bittet die Anwesenden, von der Möglichkeit der Eintragung regen Gebrauch zu machen.

TOP 3:

Bericht des Schatzmeisters und der Rechnungsprüfer

Frau Grabmaier legt den Kassenbericht vor. Von den Aktiva werden auch Mittel für die Förderung einer Kristall-Ausstellung im Deutschen Museum benötigt werden. Ebenso wird das Mitteilungsblatt zukünftig höhere Kosten verursachen. Ein Großteil der Gelder soll weiterhin verwendet werden, um jüngeren Mitgliedern die Teilnahme an Tagungen zu ermöglichen. Sieben Mitglieder erhielten einen Zuschuß zur Teilnahme an der ICCG-7. Die Prüfung der Kasse durch die Rechnungsprüfer, der Herren Herres und Götz, gibt zu keinerlei Beanstandungen Anlaß.

Kassenbericht

anläßlich der Mitgliederversammlung der DGKK in Stuttgart am 12.09.1983

Stand: 31.08.1983

Postscheck:	DM	
	748,71	
Deutsche Bank:	DM	2076,-
Sparbücher:	DM	<u>29204,40</u>
	DM	
	32029,11	
	=====	

Kontobewegungen: Kalenderjahr '82 1.1.-31.8.83

Einnahmen:

Mitgliedsbeiträge:	DM	3.744,-	DM	4.140,-
Zinsen (81)	DM	1.172,94	(82) DM	1.484,80
Tagungsüberschuß	DM	4.909,16		?

Ausgaben:

Laufende Kosten:	DM	1.497,30	DM	3.013,16
ICCG-7 Vor(Zu-)schuß	DM	3.169,60	DM	1.433,30
Studentenzuschuß			DM	2.000,-*
Werbung			DM	934,80

\*) noch nicht abgebuchte Zuschüsse DM 1.500,-

TOP 4:

Entlastung des Vorstandes

Für die Entlastung des Vorstandes stimmen 78 Mitglieder bei keiner Gegenstimme und 5 Enthaltungen.

TOP 5:

Neuwahl des Vorstandes

Satzungsgemäß stehen nach Ablauf von 2 Geschäftsjahren Vorstandswahlen an. Der Wahlvorschlag des Vorstandes wird von den Anwesenden akzeptiert. Im einzelnen ergibt sich folgendes Wahlergebnis:

Vorsitzender: Dr. Herbert Jacob  
79 Stimmen  
4 Enthaltungen

Stellv. Vorsitzender: Dr. Dietrich Schwabe  
75 Stimmen  
8 Enthaltungen

Schriftführer: Dr. Roland Diehl  
77 Stimmen  
andere Mitglieder 1 Stimme  
5 Enthaltungen

Beisitzer: Prof. Dr. Heiner Müller-Krumbhaar  
66 Stimmen  
andere Mitglieder 4 Stimmen  
6 Enthaltungen  
Dr. Georg Müller  
66 Stimmen  
andere Mitglieder 5 Stimmen  
10 Enthaltungen  
Dipl.-Phys. Rolf Laurien  
64 Stimmen  
andere Mitglieder 6 Stimmen  
11 Enthaltungen

Damit sind alle namentlich genannten DGKK-Mitglieder im ersten Wahlgang gewählt. Die gewählten Mitglieder nehmen die Wahl an und danken für das ihnen entgegengebrachte Vertrauen.

TOP 6:

Beschluß über die Höhe des Jahresbeitrags 1984

Herr Jacob plädiert für eine Anhebung des Mitgliedsbeitrages auf DM 25,- und nennt hierfür einige Gründe. Angesichts der guten Finanzsituation der DGKK wird der Antrag auf Beitragserhöhung mit großer Mehrheit abgelehnt.

TOP 7:

Beschluß über die Jahreshauptversammlung 1984

Jahrestagung und Hauptversammlung der DGKK finden im März 1984 in Kombination mit dem Arbeitskreis "Röntgentopographie" in Aachen statt. Der Tagung wird ein Fachkolloquium über "Charakterisierung" vorangestellt. Herr Klapper wird die Tagung organisieren und bittet um Mithilfe. Hinsichtlich des Termins ist die große Mehrheit der anwesenden Mitglieder dafür, die Tagung vom 21. März bis 23. März 1984 durchzuführen.

TOP 8:

Diskussion über die Jahreshauptversammlung 1985

Mit großer Mehrheit wird der Beschluß gefaßt, Jahrestagung und Hauptversammlung 1985 der DGKK in Köln - zusammen mit der AGKr - abzuhalten. Herr Haussühl wird die Tagung organisieren. Es wird mit einer großen Teilnehmerzahl gerechnet. Die Kollegen aus Belgien, Holland und Dänemark sollen eingeladen werden.

TOP 9:

Diskussion über die Jahreshauptversammlung 1986

Die Mehrheit der anwesenden Mitglieder ist der Meinung, daß 1986 keine eigenständige DGKK-Tagung abgehalten werden soll, da im gleichen Jahr die ICCG-8 in York/England stattfindet. Die Jahreshauptversammlung der DGKK soll im Rahmen dieser internationalen Tagung durchgeführt werden.

TOP 10:

Abstimmung über eine Namensänderung der DGKK

Herr Jacob faßt nochmals die Gründe zusammen, die für und gegen eine Namensänderung der Gesellschaft sprechen. Der Vorsitzende macht klar, daß sich der Vorstand in dieser Frage neutral verhält. Im Falle einer Mehrheit für eine Namensänderung empfiehlt er die Bezeichnung "Deutsche Gesellschaft für Kristallwachstum". Da die Namensänderung einer Satzungsänderung gleichkommt, ist dafür eine 3/4-Mehrheit der anwesenden Mitglieder erforderlich. Bei der Abstimmung stimmen von den 80 noch anwesenden Mitgliedern 57 für und 22 gegen eine Namensänderung, ein Mitglied enthält sich der Stimme. Die für die Namensänderung erforderliche Zahl von 60 Stimmen wird nicht erreicht. Der Name der Gesellschaft bleibt somit unverändert.

TOP 11:

Es entwickelt sich eine Diskussion, ob der vom DGKK-Vorstand angeregte Preis auf nationaler oder internationaler Ebene verliehen werden sollte. Die Mehrheit der anwesenden Mitglieder plädiert für einen nationalen, nur ein Mitglied für einen internationalen Preis. Damit erübrigt sich eine Behandlung dieses Themas auf der Sitzung des IOCG-Councils.

Ende der Versammlung: 20.00 h

gez.  
H. Jacob

gez.  
R. Diehl

**Neuer Vorstand der DGKK**

Satzungsgemäß scheiden zum Jahresende 1983 die Vorstandsmitglieder Dr. German Müller-Vogt (stellvertr. Vorsitzender) und Dr. Franz Wallrafen (Beisitzer) aus dem DGKK-Vorstand aus. Bei der Neuwahl des Vorstandes wurde Herr Dr. Dietrich Schwabe (bisher Beisitzer) zum stellvertretenden Vorsitzenden gewählt. Als Beisitzer neu in den Vorstand wurden gewählt die Herren

Dr. Georg Müller,  
geb. 1941, Dipl.-Phys., akad. Oberrat und Leiter des Kristallabors am Institut für Werkstoffwissenschaften der Universität Erlangen

Arbeitsgebiet: Kristallzüchtung von III-V-Verbindungen, hauptsächlich Schmelzzüchtung, spez. Czochralski-, Bridgman- und Zonenverfahren, Lösungszüchtung (THM); Konvektionsvorgänge und Kristallwachstum

Dipl.-Phys. Rolf Laurien,  
geb. 1951, wissenschaftlicher Assistent am Philips Forschungslaboratorium Hamburg

Arbeitsgebiet: Einkristallzüchtung von Granaten mit der Double-Container-Technik.

Der neue DGKK-Vorstand stellt sich hiermit im Gruppenbild mit Dame vor:



Der DGKK-Vorstand für die Amtsperiode vom 01.01.84 - 31.12.85; vorn: Frau C. Grabmaier; stehend von links die Herren R. Diehl, D. Schwabe, H. Jacob, H. Müller-Krumbhaar, R. Laurien und G. Müller

**DGKK-Jahrestagungen 1984 und 1985**

Die Jahrestagung 1984 wird vom 21. bis 23. März in Aachen stattfinden. Tagungsort ist das Karman-Auditorium im Stadtzentrum von Aachen. Die Tagung wird kombiniert mit einem Fachkolloquium "Charakterisierung von Kristallen", das vom Arbeitskreis Röntgentermographie organisiert und vom 20. bis 21. März abgehalten wird. Die DGKK-Tagung beginnt am 21.3. nachmittags und endet am Vormittag des 23. März. Am Nachmittag besteht Gelegenheit zum Besuch des Instituts für Festkörperforschung der KFA Jülich mit Besichtigung der Kristallzüchtungs- und -präparationseinrichtungen. Während der Tagung wird die Züchtung organischer Kristalle aus unterkühlten Schmelzen und nach dem Czochralski-Verfahren demonstriert. Willkommen sind auch die Kollegen aus Belgien und Holland, die sich mit Beiträgen am Programm beteiligen können. Anfang Dezember wird das 1. Zirkular versandt, dem weitere Informationen über die Veranstaltung zu entnehmen sind. Nähere Auskünfte sind zu erhalten von:

Prof. Helmut Klapper,  
Inst. f. Kristallographie der RWTH,  
Jägerstraße 17-19, 5100 Aachen,  
Tel. 0241/80-6902

Die Jahrestagung 1985 wird im Frühjahr gemeinsam mit der Arbeitsgruppe für Kristallographie (AGKr) in Köln abgehalten. Herr Haussühl wird die Tagung organisieren. Zu der Tagung sollen auch die Kollegen aus Belgien, Holland und Dänemark eingeladen werden.

### DGKK- Fachsymposium

#### "Ausgangsmaterialien für die Kristallzüchtung"

Am 19. und 20. Januar 1984 findet in Goslar das DGKK-Fachsymposium "Ausgangsmaterialien für die Kristallzüchtung unter dem Aspekt der Materialpräparation, Spezifizierung und Verfügbarkeit" statt. Hierzu hat Herr Wiese das folgende vorläufige Programm aufgestellt:

#### Donnerstag, 19.01.84

- ab 9.00 Uhr Werksbesichtigungen
- H.C. Starck Betriebsbereiche der Tantalgewinnung und -raffination
- Chemetall, Langelsheim Betriebsbereiche zur Herstellung von Alkalimetallen bzw. -verbindungen
- PREUSSAG AG METALL, a) Zentrallabor Harz Hüttenwerk Harz b) Zinkgewinnung und -raffination

#### Donnerstagnachmittag und Freitagvormittag

- Vortragsteil

Einleitend werden zwei Vorträge "Probleme der Reinstoffbeschaffung und Entwicklung" gehalten:

1. Prof. Wenzl/Dr. Welter, KFA Jülich  
Das Thema wird ungefähr lauten: "Randbedingungen der Reinstoffbeschaffung, dargestellt an dem breit gefächerten Reinstoffbedarf der KFA Jülich".
2. Dr. Dietl/Dr. Hurrle, Wacker-Chemitronic/Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme  
Das Thema lautet: "Spezifikation, insbesondere die analytische Charakterisierung von Reinstsilizium".

Weitere Vorträge sind geplant über

- Alkalimetallverbindungen (Chemetall, Langelsheim)
- Galliumgewinnung und -raffination (Alusuisse)
- Aluminiumgewinnung und -raffination (VAW)
- Arsengewinnung und -raffination
- Germaniumgewinnung und -raffination (PREUSSAG AG METALL)
- Rohstoffe für Lichtwellenleiter (E. Merck)
- Niob/Tantalgewinnung und -raffination (H.C. Starck)
- Reinstgase (Messer-Griesheim)

Das detaillierte Programm mit weiteren Informationen wird Anfang Dezember versandt. Es wird darauf hingewiesen, daß zu diesem Symposium absprachegemäß keine Vortragstexte bzw. Abbildungen veröffentlicht werden. Weitere Auskünfte erteilt:

X  
Dr. Ulrich Wiese,  
PREUSSAG AG METALL,  
Seltenmetallanlage,  
3394 Langelsheim 1  
Tel. 05321/71-640

22.11.83 JCK

### Mitgliederübersicht

Der Vorstand hat die traurige Pflicht, das Ableben des langjährigen holländischen DGKK-Mitgliedes Dr. B. Knook bekannt zu geben.

Zum Jahresende 1983 hat Herr Dipl.-Min. Kurt Kullmann seinen Austritt aus der DGKK erklärt. Diesem Austritt stehen zahlreiche Neuanmeldungen gegenüber. Seit Erscheinen des Mitteilungsblattes Nr.37 (April 1983) sind weitere 35 Kolleginnen und Kollegen aus der Kristallzüchtungsbranche Mitglieder der DGKK geworden. Dies ist nicht zuletzt das Ergebnis intensiver Werbeanstrengungen. Allen Mitgliedern, die sich hierbei engagiert haben, gilt der besondere Dank des Vorstandes.

Derzeit hat die DGKK 255 Mitglieder. Davon kommen 112 aus dem Hochschulbereich, 90 aus dem Bereich der Industrie und 53 aus anderen Bereichen. Als neue Mitglieder begrüßen wir

Mlle. Katia Djevahirdjian, Kondirektrice  
Industrie de pierres scientifiques, Djeva S.A.  
CH-1870 Monthey  
0041/25/707141  
Kristallzüchtung und Produktion hochschmelzender Oxide, spez. Korund und Spinell, vorwiegend mit Flammenschmelzverfahren, Weiterverarbeitung und industrielle Anwendung der produzierten Kristalle und die Herren

Dipl.-Phys. Wolfgang Appel  
MPI für Festkörperforschung  
Heisenbergstr. 1, 7000 Stuttgart 80  
0711/6860-281  
Flüssigphasenepitaxie, GaAs und Si

Dr. Ivan Bakardiev, Dipl.-Chem.  
Kali und Salz AG, Kaliforschungs-Institut  
Bemeroder Str. 37, 3000 Hannover  
0511/524-9479  
Kinetik des Kristallwachstums;  
Einkristalle und Kornprodukte

Rolf A. Becker, Physikalaborant  
Institut für Kristallographie der RWTH  
Jägerstr. 17 - 19, 5100 Aachen  
0241/80-6993  
Züchtung organischer Kristalle nach verschiedener Methoden und Konstruktion der erforderlichen Apparaturen

Dipl.-Chem. Thomas Bluemel  
Institut für Physikalische Chemie der Universität  
Warburger Str. 100, 4790 Paderborn  
05251/60-2578  
Züchtung und Wachstum flüssig-kristalliner Phasen

Dr.-Ing. Gernot Brandt, Physiker  
Fraunhofer-Institut f. Angewandte Festkörperphysik  
Eckerstr. 4, 7800 Freiburg  
0761/2714-281  
Kristallzüchtung von ternären Sulfiden und Oxiden;  
Kristallstrukturuntersuchungen

M. Vahan Djevahirdjian, geschäftsführender Direktor  
Industrie de pierres scientifique, Djeva S.A.  
CH-1870 Monthey  
0041/25/707141  
Kristallzüchtung und Produktion hochschmelzender Oxide, spez. Korund und Spinell, vorwiegend mit Flammenschmelzverfahren; Weiterverarbeitung und industrielle Anwendung der produzierten Kristalle

Dr. Dieter Drechsel, Physiker  
Leybold-Heraeus GmbH  
Wilhelm-Rohn-Str. 25, 6450 Hanau  
06181/364-410  
Kristallziehen von Halbleitern

Dipl.-Phys. Hartmut Eisele  
Kristalllabor der Universität  
Pfaffenwaldring 57, 7000 Stuttgart 80  
0711/685-4701  
Halbleiterphysik, optische Nachrichtentechnik

Dr. Achim Eyer, Dipl.-Phys.  
Kristallographisches Institut der Universität,  
Hebelstr. 25, 7800 Freiburg  
0761/203-4282  
Kristallzüchtung, spez. Si;  
Kristallzüchtung unter Schwerelosigkeit

Dipl.-Chem. Werner Fabian, Ing. (grad.)  
Heinrich-Hertz-Institut für Nachrichtentechnik  
Einsteinufer 37, 1000 Berlin 10  
030/3100-2528  
Kristallzüchtung nach Bridgman, in Hochtemperaturlösungen und in Gelen; OMVPE von InP und InP-haltigen III-V-Halbleitern mit in-situ gebildetem (TMIn-TMP) Addukt

Prof. Dr. Günter Froberg  
Institut für Metallforschung der TU  
Joachimstaler Str. 31/32, 1000 Berlin 15  
030/314-2831  
Diffusion in Festkörpern und Schmelzen inkl. Elektro- und Thermotransport; Oberflächen-Physik

Dr. Christoph Geibel, Physiker  
INFP Kernforschungszentrum Karlsruhe  
Postfach 3640, 7500 Karlsruhe  
07247/82-2304  
Hartstoffe, intermetallische Verbindungen, Hydride

Dr. Michael Harr, Dipl.-Ing.  
Batelle-Institut e.V.  
Am Römerhof 35, 6000 Frankfurt 90  
0611/7908-2883  
Kristallzüchtung ternärer Systeme (PbSnTe) nach THM; organische Kristalle (TCNQ-Systeme); Hochfrequenzmessungen; Kristallzüchtung unter  $\mu$ g-Bedingungen

Dr.-Ing. Meino Heyen  
Institut für Halbleitertechnik der RWTH  
Walter-Schottky-Haus  
Sonnenfeldstraße, 5100 Aachen  
0241/80-7764  
III-V-Halbleiter, Epitaxie

Dr. Hartmut Hibst, Dipl.-Chem.  
BASF AG, M301, ZAA/F  
6700 Ludwigshafen  
0621/6056-136  
Magnetische Filme

Dipl.-Ing. Horst Hommel  
Fraunhofer-Institut für Treib- und Explosivstoffe  
Institutsstraße, 7507 Pfinztal 1  
0721/46101  
Entstehung und Wachstum sphärolithischer Polykristalle in unterschiedlichen Stoffsystemen: Metalle, Kunststoffe, anorganische und organische Salze, Mineralien; Biostoffwechsel

Dr. Erich Kasper  
AEG-Telefunken, Forschungsinstitut  
Sedanstr. 10, 7900 Ulm  
0731/392-4048  
Epitaxie, speziell Si-MBE; III-V-Materialien;  
Analyseverfahren

Rudolf Kelpin, Kaufmann  
Im Schilling 18, 6906 Leimen  
06224/72558  
Beschaffung von Kristallmaterialien, Halbzeugen, Einkristallprodukten zur Anwendung, Zubehör und Ausgangsmaterialien zur Einkristallzüchtung

Dr. Klaus-Peter Klages, Dipl.-Chem.  
Philips GmbH Forschungslaboratorium Hamburg  
Vogt-Kölln-Str. 30, 2000 Hamburg 54  
040/5493-561  
Physikalisch-organische Chemie, Photochemie; Züchtung von Kristallen, spez. Epitaxie von Granaten; magnetische, optische, elektrische Eigenschaften von Kristallen

Dipl.-Phys. Wolfgang Körber  
Kristalllabor der Universität  
Pfaffenwaldring 57, 7000 Stuttgart 80  
0711/685-4701  
Halbleiterphysik, Halbleitertechnologie, spez. von III-V-Materialien; Kristallzüchtung von III-V-Halbleitern

Prof. Dr. Dieter Langbein  
Batelle-Institut e.V.  
Am Römerhof 35, 6000 Frankfurt 90  
0611/7908-2539  
Theorie von Konvektion, Wärmetransport und Diffusion

Dipl.-Chem. Dieter Maschewsky  
Maschewsky KG,  
Brunnleitenstr. 6, 8082 Grafrath  
08144/7857  
Produktion von hochreinen Metallen; Kristallzüchtung von Halbleitern, Oxiden und sonstigen Verbindungen

Martin Meyn, stud. min.  
Mineralogisch-Petrographisches Institut  
der Universität  
Grindelallee 48, 2000 Hamburg 13  
040/4123-2052  
Kristallzüchtung mit der Skull-Melting-Technik

Rudolf Moritz, Chemielaborant  
Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik  
Eckerstr. 4, 7800 Freiburg  
0761/2714-282  
Chemischer Transport von binären und ternären Sulfiden, Phosphiden, Oxiden; Bridgmanzüchtung von binären und ternären Sulfiden

Bernard Mudry, Verkaufsleiter  
Industrie de pierres scientifiques, Djeva S.A.  
CH-1870 Monthey  
0041/25/707141  
Kristallzüchtung und Produktion hochschmelzender Oxide, spez. Korund und Spinell, vorwiegend mit Flammenschmelzverfahren; Weiterverarbeitung und industrielle Anwendung der produzierten Kristalle

Dr. Hans Opower, Dipl.-Phys.  
W.C. Heraeus GmbH,  
Am Sulzbogen 62, 8080 Fürstenfeldbruck  
08141/2431  
Kristallzüchtung aus der Schmelze, Kristallisation durch Laserbestrahlung

Dr. G.S.R. Sarma  
DFVLR, Institut für Theoretische Strömungsmechanik  
Bunsenstr. 10, 3400 Göttingen  
0551/709-2412  
Strömungsmechanik, Wärme- und Stoffaustauschvorgänge, strömungsphysikalische Probleme der Verfahrenstechnik und Materialwissenschaften

Dipl.-Phys. Michael Schlak  
Heinrich-Hertz-Institut für Nachrichtentechnik  
Einsteinufer 37, 1000 Berlin 10  
030/31002-337

Epitaxie, Technologie und Physik der III-V-Halbleiter

Bert Scholz, Physiker  
Ing.-Büro Bert Scholz,  
Villenstr. 2, 8082 Grafrath  
08144/7656  
Fertigung von Germanium- und metallischen Einkristallen; Fertigung hochreiner Metalle

Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Sell  
Institut für Werkstoffwissenschaften der Universität  
Martensstr. 7, 8520 Erlangen  
09131/85-7730  
Züchtung von III-V-Kristallen



Prof. Dr. Johann-Martin Spaeth  
Fachbereich Physik der Universität  
Warburger Str. 100, 4790 Paderborn  
05251/60-2742  
Züchtung von Ionenkristallen mit verschiedenen  
Dotierungen zum Studium von Punktdefekten; Dotierung  
von Halbleitern

Peter Speier, stud. phys.  
Kristalllabor der Universität  
Pfaffenwaldring 57, 7000 Stuttgart 80  
0711/685-4701  
MOCVD, LPE und Charakterisierung von III-V-Halb-  
leitern

Dipl.-Phys. Thomas Voigt  
Kristalllabor der Universität  
Pfaffenwaldring 57, 7000 Stuttgart 80,  
0711/685-4701(4961)  
Halbleiterphysik und Kristallwachstum, spez. von  
III-V-Verbindungen; optische Nachrichtentechnik  
und entsprechende Bauelemente, spez. Laser, Dioden

Dr. Harald Zimmermann, Dipl.-Phys.  
Telefunken electronic  
Theresienstr. 2, 7100 Heilbronn  
07131/882-441  
Kristallzüchtung und Epitaxie von II-VI- und  
III-V-Materialien; Bauelementetechnologie,  
Thermodynamik

### **Aktuelles DGKK-Mitgliederverzeichnis**

Als Ergebnis einer vom Schriftführer durchgeführ-  
ten Mitgliederumfrage liegt nunmehr ein neues Mit-  
gliederverzeichnis mit Stand vom 01. Juli 1983 vor.  
Es enthält Namen, Beruf, Dienstadresse, Telefon-  
nummer sowie eine Kurzbeschreibung der Interessen  
und Erfahrungen auf dem Gebiet des Kristallwachs-  
tums und der Kristallzüchtung. Letztere Informa-  
tionen sollen Kontakte und Erfahrungsaustausch  
unter den Mitgliedern initiieren sowie als Pla-  
nungsgrundlage für fachspezifische Symposien die-  
nen. Der Vorstand hofft auf rege Wechselwirkung  
unter den Mitgliedern.

Das Sammeln der erforderlichen Informationen für  
das Mitgliederverzeichnis gestaltete sich teilwei-  
se sehr zeit- und kostenaufwendig, z.B. fielen Te-  
lefongebühren von fast DM 600,- an. Um den Aufwand  
zukünftig zu reduzieren, ergeht an jedes Mitglied  
die dringende Bitte, DGKK-spezifische Änderungen  
unverzüglich dem Schriftführer mitzuteilen. Das  
Mitgliederverzeichnis soll in regelmäßigen Abstän-  
den (alle 2 - 3 Jahre) aktualisiert werden.

Der Schriftführer dankt allen, die ihn bei der  
Suche nach verschollenen Mitgliedern unterstützt  
haben, sehr herzlich.

Alle Mitglieder, die nicht an der ICCG-7 teil-  
nehmen konnten, erhalten ein Mitgliederverzeichnis  
per Post. Die Schutzgebühr dafür beträgt DM 1.--  
(zahlbar zusammen mit dem nächsten Jahresbeitrag).

### **Veränderungen**

Frau Dr. Leonore Wiehl, Dipl.-Phys., bisher tätig  
am Institut für Kristallographie der Universität  
Köln, ist jetzt Mitarbeiterin im Arbeitskreis von  
Prof. Gülich am Institut für Anorganische und Ana-  
lytische Chemie der Johannes-Gutenberg-Universität,  
Jacob-Welder-Weg 11, 6500 Mainz, Tel. 06131/39-5723.  
Ihre Arbeitsgebiete: Phasenumwandlungen; Ferroelasti-  
zität; Züchtung organischer Kristalle, spez. mit  
Spin- Crossover-Umwandlung.

### **Neue Kristalliste**

Mit dem mittelfristigen Ziel einer internationa-  
len Ausgabe eines umfassenden Quellenverzeichnisses  
von Kristallen wird derzeit eine entsprechende Be-  
standsaufnahme für den DGKK-Bereich durchgeführt.  
Zusammen mit diesem Mitteilungsblatt wird das ent-  
sprechende Formblatt verschickt. Das Verzeichnis  
soll über vorhandenes Know-how und verfügbare Kri-  
stalle informieren. Die Verfügbarkeit beinhaltet  
hier nicht nur den Kauf, sondern auch andere Mög-  
lichkeiten des Erwerbs, z.B. auf dem Wege des Tau-  
sches oder auch aufgrund gemeinsamer Forschungs-  
projekte.

Aus organisatorischen und Kostengründen werden die  
Informationen in möglichst kompakter Form gewünscht.  
Daher ist es unumgänglich, daß die Eintragungen in-  
stitutionsbezogen erfolgen. Auf Personen kann unter  
der Rubrik "Persons to contact" Bezug genommen werden.  
Die gelieferten Informationen sollten nicht zu speziell  
sein. Eventuell lassen sich mehrere Kristalle zu Stoff-  
klassen (z.B. Granate) zusammenfassen.

Wichtig ist weiterhin die Aktualität. Das Schwer-  
gewicht der Eintragungen sollte etwa den Zeitraum  
der letzten 5 Jahre umfassen. Bezüglich weiter zu-  
rückliegender Arbeiten kann man die "Dokumentation  
über Kristallzüchtung" aus dem Jahre 1976 zu Rate  
ziehen.

Sollten sich einige Arbeiten nicht anhand der beige-  
fügten "List of abbreviations" spezifizieren lassen,  
so ist die Möglichkeit gegeben, weitere Spezifika-  
tionen mit entsprechender Erläuterung zu "erfinden".

Nach Meinung der Initiatoren der Umfrage läßt sich  
aufgrund der gewählten Form das daraus resultierende  
Quellenverzeichnis in regelmäßigen Abständen ohne  
großen Aufwand aktualisieren. Es ergeht die Bitte,  
das ausgefüllte Formblatt baldigst an den Schrift-  
führer zurückzusenden.

### **Mitgliederrabatt für Journal of Crystal Growth**

Die Verhandlungen mit der North-Holland Publishing  
Company über ein preiswertes persönliches Abonnement  
für Mitglieder nationaler Kristallzüchtungsorganisa-  
tionen haben zu einem greifbaren Ergebnis geführt.

North Holland wird für ein persönliches Jahresabonnement des Journals ca. DM 150,- berechnen unter der Voraussetzung, daß die Institution, bei welcher der Abonnent tätig ist, das Journal zu den üblichen Konditionen abonniert hat. Damit die Aktion nicht im Sande verläuft, wird gebeten, von dem Angebot North Hollands regen Gebrauch zu machen. Interessenten an einem persönlichen Abonnement wollen sich bitte umgehend beim Schriftführer melden.

## IOCG

### International Organization of Crystal Growth

Für die Amtsperiode 1983 - 86 wurden in den IOCG-Vorstand gewählt:

#### President:

Prof. Raymond Kern  
Laboratoire de Mineralogie et Cristallographie,  
Faculté de Science,  
St. Jérôme, Marseille 13, Frankreich

#### Vice President:

Dr. Brian Cockayne  
Royal Signal & Radar Establishment  
St. Andrews Road, Great Malvern,  
Worcs. WR14 3PS, U.K.

#### Past President:

Dr. Robert A. Laudise  
Bell Laboratories, 600 Mountain Ave.,  
Murray Hill, New Jersey 07974, U.S.A.

#### Secretary:

Prof. Michael Schieber  
School of Applied Science and Technology  
The Hebrew University of Jerusalem  
Givat Ram, Jerusalem 91904, Israel

#### Treasurer:

Dr. Ken A. Jackson  
Bell Laboratories, 600 Mountain Ave.,  
Murray Hill, New Jersey 07974, U.S.A.

Dem Exekutivkomitee gehören an:

Prof. A.A. Chernov  
Institute of Crystallography, Academy  
of Science, Moskau

Dr. F.W. Ainger, Chairman ICCG-8  
Allen Clark Research Centre,  
Plessey Research, Caswell (U.K.)

Dr. E. Kaldis  
Institut für Festkörperphysik  
der ETH, Zürich

Prof. R. Nitsche  
Kristallographisches Institut der  
Universität Freiburg

Prof. V.V. Osiko  
Lebedew Institute of Physics,  
Academy of Science, Moskau

Dr. D.T. Hurle,  
R.S.R.E., Great Malvern (U.K.)

Prof. A. Rabenau, Chairman ICCG-7  
MPI für Festkörperforschung,  
Stuttgart

Prof. M. Pilkuhn, Co-Chairman ICCG-7  
Institut für Physik der Universität,  
Stuttgart

Die Herren Osiko und Hurle sind die ex officio Vertreter der IOCG in der Kommission für Kristallzüchtung der International Union of Crystallography (IUCr).

Dem IOCG-Council gehören die Vorsitzenden und Sekretäre der nationalen Kristallzüchtungsorganisationen an. Organisationen mit mehr als 200 Mitgliedern können einen weiteren Vertreter in den Council entsenden. Die DGKK wird zur Zeit von den Herren Jacob, Diehl und Schwabe im IOCG-Council vertreten.

### Sitzung des IOCG-Councils

Die Geschäftssitzung des IOCG-Councils fand am 14.09. 1983 in Stuttgart-Fellbach anlässlich der ICCG-7 statt. Die Diskussion hatte hauptsächlich die von Herrn Jacob angeregte Frage zum Gegenstand, was seitens der IOCG bzw. von den Vorständen der nationalen Kristallzüchtungsorganisationen getan werden könnte, um die Organisationen attraktiver zu machen. Insbesondere für junge Mitglieder sollen Möglichkeiten des Forschungsaustauschs geschaffen werden. Noch offen ist die Frage der Finanzierung solcher Forschungsaufenthalte. Hier muß im Einzelfall entschieden werden. Verfügbare Positionen und Anfragen sind zentral an Herrn Schieber zu melden, der sie im Journal of Crystal Growth publizieren und entsprechende Infos an die Sekretäre der nationalen Organisationen versenden wird.

Zum Vorteil der Mitglieder von Kristallzüchtungsvereinigungen wird eine Beitragsermäßigung für internationale Tagungen angestrebt. Die Bemühungen, eine solche Ermäßigung bereits für die ICCG-7 zu erreichen, waren nicht erfolgreich. Herr Cockayne als Mitglied des Organisationskomitees der ICCG-8 will die Möglichkeit eines Mitgliederrabattes für diese Tagung prüfen. Es wird angeregt, daß auf Konferenzen die Mitgliedschaft von Teilnehmern durch ein spezielles Namensschild kenntlich gemacht wird.

Die von North Holland eingeräumte Möglichkeit eines stark verbilligten persönlichen Abonnements für das Journal of Crystal Growth wird vom Council sehr begrüßt. Herr Schieber wird zentral die eingehenden Abonnements sammeln und dann mit North Holland einen endgültigen Subskriptionspreis aushandeln.

## MITTEILUNGEN ANDERER GESELLSCHAFTEN

### AGKr

Die Arbeitsgemeinschaft für Kristallographie (AGKr) gibt zukünftig drei- bis viermal jährlich ein Informationsblatt "Kristallographie-Nachrichten" heraus. Die Redaktion liegt in den Händen von Prof. Dr. Hartmut Fieß, Institut für Kristallographie und Mineralogie der Universität, Senckenberganlage 30, 6000 Frankfurt 1. Heft 1 vom September 1983 enthält ein Vorwort des Vorsitzenden der AGKr, Herrn Prof. Liebau, ein Geleitwort des Vorsitzenden der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft, Herrn Prof. Hahn, und ein Grußwort des Präsidenten der Gesellschaft

Deutscher Chemiker, Herrn Prof. Sammet. Weiterhin finden sich darin das vorläufige Programm und Details über die Vorbereitungen zum "13. Congress and General Assembly of the International Union of Crystallography" vom 09. - 18. August 1984 in Hamburg. Es schließt sich ein informativer Aufsatz vom Prof. Fischer über "Synchrotron-Strahlung für Kristallographie" an, der auch über Arbeitsmöglichkeiten für auswärtige Gruppen im HASYLAB/DESY informiert. Den Kurzberichten über die "Gordon Research Conference on Electron Distribution and Chemical Bonding" vom 11. - 15. Juli 1983 in Plymouth N.H., U.S.A., die "23rd Annual Denver X-ray Conference" vom 01. - 05. August 1983 in Snowmass Co., U.S.A. und das "Eighth European Crystallographic Meeting (ECM-8)" vom 08. - 12. August 1983 in Lüttich/Belgien folgt ein Tagungskalender. Angebote zur Teilnahme an wissenschaftlichen Kursen, ein Hinweis auf die Vorbereitung der Bände B (Reziproker Raum) und C (Mathematische und physikalische Tabellen) der Internationalen Tabellen für Kristallographie sowie Post Doc-Stellenausschreibungen runden das Heft ab.

#### AACG

Der neue Newsletter (Juli 1983) der American Association for Crystal Growth erschien im neuen Gewand. In Form und Inhalt ergeben sich Ähnlichkeiten zum DGKK-Mitteilungsblatt. In der Reihe "Milestones in Crystal Growth" hat Dr. Ernest Buehler einen Beitrag über das erste Czochralski-Silizium verfaßt. Zusammen mit G.K. Teal hat er 1949 in den Bell Labs den ersten Silizium-Einkristall aus der Schmelze gezogen.

Ein Beitrag von Duane Wilson (Harris Microwave Semiconductors) gibt Auskunft über "Recent advances in GaAs for ICs". Dr. Jiang Min-Hua von der Shandong-University in China hat einen Artikel über die Kristallzuchtaktivitäten am Institute of Crystal Materials der Shandong-Universität beigezeichnet. Es folgt ein ausführlicher Bericht über die 7. AACG/West Conference on Crystal Growth und Kurzberichte über andere regionale AACG-Konferenzen. Neben einer Vielzahl weiterer Informationen enthält der Newsletter einen umfangreichen Tagungskalender und Stellenangebote.

#### BACG

Der September '83-Newsletter der British Association for Crystal Growth enthält u.a. eine ausführliche Besprechung des Buches "Identifying Man-made Gems" von M. O'Donoghue, eine Zusammenfassung des letzten DGKK-Mitteilungsblattes, Tagungskalender und einen Hinweis auf die Jahresversammlung der BACG am 23. Oktober 1983 in Chester.

#### KKN

Im September '83-info der Kontaktgroep voor Crystal-groei Nederland wird das jährliche Symposium angekündigt, das am 23. September unter dem Thema "Kristallwachstum: Theorie und Praxis" in Nijmegen stattfand. Die Zusammenfassungen der Vorträge sind im info abgedruckt.

#### GFCC

Die "Informations" der Groupe Français de Croissance Cristalline vom Juli 1983 befassen sich hauptsächlich mit der "Réunion franco-italienne sur la Croissance et la caractérisation des semiconducteurs et des matériaux obtenus par croissance en solution", die am 08. und 09. November 1983 in Santa Vittoria d'Alba/Italien stattfindet. Die Tagung läuft in zwei Parallelitzungen "Matériaux semiconducteurs" und "Croissance en Solution" ab. Vollständige Programm- und weitere Informationen sind abgedruckt. Kontaktmann ist R. Fornari, Instituto MASPEC-CNR, Via Chiavari 18/A, 43100 Parma/Italien. Das Blatt enthält weiterhin einen Bericht vom Seminar "Epitaxie par Jets Moléculaires" vom 06. - 08. Juni '83 in Porquerolles, einen Bericht über die Jahrestagung der Association Francaise de Crystallographie vom 31. Mai - 02. Juni 1983 in Lille, einen Hinweis auf das Jahreskolloquium der GFCC vom 15. - 17. März 1984 in Montpellier und einen Tagungskalender.

#### PERSONELLES

Dr. Don W. Shaw, Direktor des Materials Science Laboratory von Texas Instruments und Mitherausgeber des Journal of Crystal Growth, erhielt anlässlich der San Francisco-Konferenz der Electrochemical Society im Mai 1983 den Electronics Division Award der Gesellschaft. Don Shaw ist u.a. Autor von vielen bedeutenden Übersichtsartikeln über Gasphasenepitaxie. Sein Vortrag bei der Preisverleihung hatte das Thema "Kinetics and Mechanism of GaAs Vapor Phase Epitaxy".

#### In Memoriam James W. Nielsen

Am 03. Mai 1983 verstarb nach kurzer Krankheit Jim Nielsen im Alter von 59 Jahren. Der Verstorbene war ein Pionier auf dem Gebiet der Kristallzucht ferromagnetischer Granate. 1953 trat er in die Bell Telephone Laboratories ein, wo er sich lange Jahre erfolgreich mit Phasengleichgewichten, isomorphem Ersatz und Methoden der Züchtung von Granatkristallen beschäftigte. Seine Arbeiten trugen wesentlich zum Verständnis der Vorgänge bei der Fluxzucht und zur Entwicklung neuer Lösungsschmelzen bei, mit denen sich ferromagnetische Granate im kommerziellen Maßstab herstellen ließen. Darüber hinaus war er Spezialist für hydrothermale Kristallzucht von Oxiden. 1960 ging er zur Airtron Division der Litton Industries und kehrte

1967 zu den Bell Laboratories zurück, wo er mit seiner Gruppe unter den ersten war, der GGG-Einkristalle mit dem Czochralski-Verfahren als Bubble-Substrate für LPE-Filme substituierter Granate produzierte. In den letzten Jahren war er verantwortlich für die Einkristallzüchtung von III-V-Materialien, speziell von GaAs mit dem Czochralski- und horizontalen Bridgman-Verfahren. Jim Nielsen hielt zahlreiche Patente und veröffentlichte über 50 Arbeiten, die zum größten Teil wegweisend waren und einen festen Platz in der wissenschaftlichen Kristallzüchtung behalten werden.

(Auszug aus dem Nachruf von R.A. Laudise)

## ICCG-7, 12.-16. Sept. 1983 in Stuttgart

### Allgemeine Übersicht

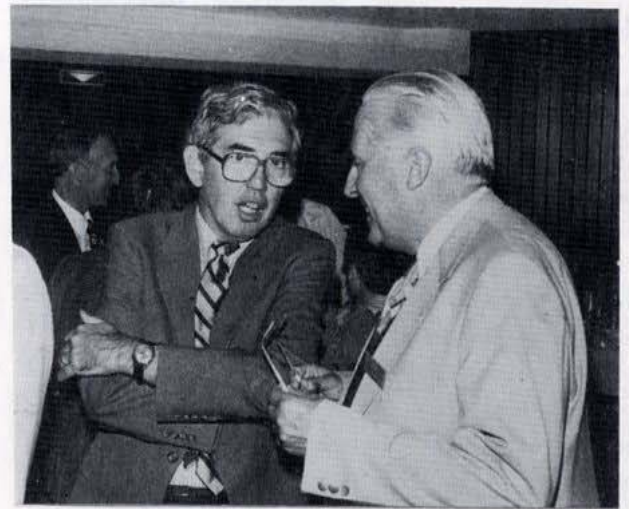
"Das war eine schöne Tagung!" Dieser anerkennende Satz war immer wieder aus verschiedenem Munde zu hören, als sich die 7. International Conference on Crystal Growth, die erste auf bundesdeutschem Boden, ihrem Ende zuneigte. Auch der Berichterstatter machte des öfteren von diesem Ausspruch Gebrauch und gewährte jeweils uneingeschränkte Zustimmung bei den Angesprochenen, und dies nicht nur aus Höflichkeit.

Die Ausmaße der ICCG-7 konnte sich sehen lassen: weit über 600 Teilnehmer aus 30 Ländern waren der Einladung in die baden-württembergische Landeshauptstadt gefolgt und sorgten mit ca. 400 Beiträgen für ein stattliches Programm, das vom Programmkomitee sehr übersichtlich strukturiert worden war. Imposant auch das Tagungslokal, die Schwabenlandhalle in Fellbach, mit ausgezeichneten Infrastruktur und gediegener Technik. Vom erstmaligen Besucher anfangs mit seinen vielen Gängen, Sälen und Zimmern als Labyrinth empfunden, erwies sie sich doch bald als ein geradezu ideales Zentrum für eine Veranstaltung der genannten Größenordnung.



Gute Stimmung und angeregte Unterhaltung beim informellen Empfang

Vorab ein Lob für die ausgezeichnete Organisation und für die Schaffung eines Umfeldes, in dem sich eine gelockerte und freundschaftliche Atmosphäre entwickeln konnte. Einen ersten Vorgeschmack davon bekamen alle Teilnehmer, die bereits am Sonntag anreisten und den Weg zum informellen Empfang fanden. Auf der sehr gut besuchten Veranstaltung



Der scheidende IOCG-Präsident, R.A. Laudise (l.) im Gespräch mit dem ICCG-7-Chairman, A. Rabenau



Ob wohl alles gut geht? ICCG-7-Co-Chairman M. Pilkuhn (r.) und ICCG-7-Sekretär K.W. Benz; im Hintergrund links der ICCG-8-Chairman F. Ainger

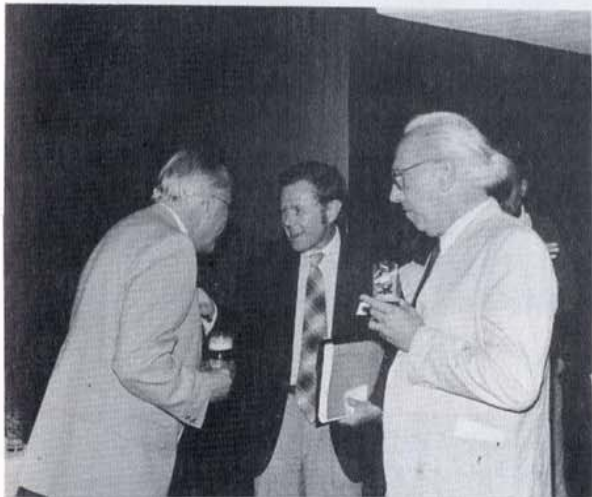


Fachsimpelei mit Bier  
Der DGKK-Vorsitzende H. Jacob (l.) im angeregter Unterhaltung mit den DGKK-Mitgliedern C. Sussieck-Fornefeld (r.) und R. Laurien

sah man viele bekannte Gesichter. Bemerkenswert die starke Präsenz der Kollegen aus Fernost und jenseits des Atlantik. Bei Speis und Trank (der



Presidents' Small Talk:  
Der AACG-Präsident R. Feigelson (l.) im Gespräch mit dem vormaligen DGKK-Vorsitzenden R. Nitsche



Für alle, die ihn noch nicht kennen:  
Der neue IOCG-Präsident R. Kern (r.)



Weltreisende in Sachen Kristallzüchtung:  
I. Sunagawa (l.) und K. Watanabe



Das Stuttgarter Bier ist Klasse:  
Der Präsident der japanischen Kristallzüchter, T. Arizumi (2. v. l.), mit K. Watanabe in Begleitung ihrer Gattinen



Die Makkaroni-Konvektion im Bier wird durch den Schaum gebremst:  
DGKK-Vorstandsmitglied D. Schwabe (l.) im ernstesten Fachgespräch mit BACG-Mitglied D.T. Hurle



Internationale Bierrunde:  
(v.l.) T. Nishinaga mit dem vormaligen KKN-Vorsitzenden J. Giling (m.) und AACG-Mitglied D.W. Shaw

Berichterstatter hatte die Qualität des Stuttgarter Bieres gewaltig unterschätzt) kam es schnell zu angeregten Gesprächen, und der Empfang nahm einen wohlthuend familiären Charakter an. Ein kontinuierlicher Anstieg des Stimmungsbarometers



Die DGKK ist doch der schönste Verein:  
G. Müller-Vogt und D. Schwabe in harter Diskus-  
sion mit dem vormaligen Vorstandsmitglied H. Wenzl



Stimmung ohne Defekte:  
Die Aachener \*Grafen und \*\*Züchter  
H. Klapper (2.v.l.), R. Becker, N. Herres und  
D. Götz (v.l.n.r.) bei der Fachsimpelei mit  
D.Y. Parpia (l.)  
(\* Röntgentopo-) (\*\* Kristall-)

sorgte dafür, daß von den meisten Anwesenden der  
offizielle Schluß der Veranstaltung gegen 20.00 h  
verpaßt wurde. Die Letzten gingen nach 21.00 h.  
Der Berichterstatter war aus dienstlichen Grün-  
den dabei.

Die Eröffnungszeremonie (Mo., 12.09., 9.00 h) fand  
im Hölderlin-Auditorium vor vollem Saale statt.  
Als Vorsitzender des Organisationskomitees hieß  
Herr Rabenau alle Anwesenden willkommen und wünsch-  
te der Tagung gutes Gelingen. Kurze Willkommens-  
ansprachen hielten Herr Jacob als Vertreter der  
DGKK und Herr Bethge im Namen der die Tagung för-  
dernden wissenschaftlichen Organisationen. Danach  
ging das Wort an den 1. Bürgermeister der Stadt  
Fellbach, Herrn Hochwald, der in seiner Grußadresse  
die Freude zum Ausdruck brachte, daß die erste  
in der Bundesrepublik stattfindende ICCG gerade  
in Fellbach abgehalten wird. Nach einer kurzen  
Vorstellung seiner Stadt ging er auch auf die Bedeu-  
tung Fellbachs als Stadt des Weines ein. Er riet



Wer kennt die Völker, nennt die Namen ....  
A. Rabenau eröffnet die ICCG-7



H. Jacob überbringt die Grüße der DGKK



A. Rabenau (l.) dankt H. Bethge für dessen Gruß-  
ansprache im Namen der wissenschaftlichen Orga-  
nisationen

den Konferenzteilnehmern, sich vom Tagungsprogramm  
nicht daran hindern zu lassen, auch den Fellbacher  
Wein gebührende Referenz zu erweisen, indem er  
Euripidis zitierte: "Ohne den Segen des Weines  
sind die Leidenschaften der Liebe und alle Arten  
menschlicher Freuden dem Untergang geweiht". In  
Anbetracht der täglichen Nachrichten in der Tat  
eine weinlose Welt!



E. Hochwald, 1. Bürgermeister von Fellbach, heißt die Teilnehmer im Namen seiner Stadt willkommen

Anknüpfend an die Thematik der Konferenz ging der Bürgermeister auf die heute weitverbreitete Technologiefurchung ein, stellte jedoch auch fest, daß sich gerade junge Leute wieder verstärkt technisch-wissenschaftlichen Beschäftigungen widmen. Dies sei notwendig, denn ohne technologische Forschung und Entwicklung läßt sich unser Lebensstandard nicht halten. Fortgesetzte technologische Forschungen seien auch für Natur- und Umweltschutz von entscheidender Bedeutung. Aufgabe der Politiker sei es, den Fortschritt zu beobachten, damit er sich nicht verselbständigt.

Ähnliche Gedanken äußerte der Ministerpräsident des Landes Baden-Württemberg, Lothar Spät, in seiner Grußansprache. In recht ordentlichem Englisch hieß er die Anwesenden auf baden-württembergischem Boden willkommen und würdigte mit Freude und Stolz die Tatsache, daß mit der Wahl Stuttgarts als Tagungsort gerade die hier geleistete Forschungs- und Entwicklungsarbeit auf dem Gebiet der Kristallzüchtung und Materialwissenschaft Anerkennung gefunden habe. Nach diesen einführenden Worten schaltete der Ministerpräsident von Englisch auf Deutsch, indem er feststellte, daß seine Beziehung zur englischen Sprache die gleiche sei wie die zu seiner Frau: "I love her but I have not yet fully mastered her!"

Der ranghöchste Repräsentant Baden-Württembergs befaßte sich dann mit der Bedeutung seines Landes als eines Staates der Forschung. In diesem rohstoffarmen Land seien Forschung und Entwicklung schon immer lebenswichtig gewesen. Nach den Hungersnöten Mitte des vergangenen Jahrhunderts, die über 300.000 Menschen zwangen, den Südwesten Deutschlands zu verlassen, seien es u.a. Männer wie Bosch, Daimler

oder Zeppelin gewesen, die technisches Wissen mit Unternehmungsgeist gepaart und damit die Grundlagen für Wirtschaftskraft und Wohlstand in Baden-Württemberg geschaffen hätten. Der Ministerpräsident gab dann einen umfassenden Überblick über die zahlreichen Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen seines Landes und ging auf die Maßnahmen ein, die die Landesregierung zur Förderung von Forschung und Entwicklung ergriffen bzw. eingeleitet habe. Der Redner wies auf die Gemeinsamkeiten zwischen Wissenschaftlern und Politikern



Ministerpräsident Lothar Späth bei seiner Grußansprache

hin: beide hingen ab von einer Vision ihrer Ziele und beide leisteten Beiträge zur Gestaltung der Zukunft. Wegen ihrer weitreichenden Bedeutung für die Zukunft der Gesellschaft müßten heute die Zielrichtungen von Forschung und Entwicklung in engstmöglicher Koordination zwischen den Universitäten, den Forschungseinrichtungen und den Politikern festgelegt werden, denn weder die Wissenschaft auf der einen, noch die Politik auf der anderen Seite könne allein die Verantwortung dafür tragen. Vornehmliche Aufgabe des Staates sei es, für eine fortschrittliche Infrastruktur für Forschung und Entwicklung zu sorgen. Zum Schluß seiner Rede schlug der Ministerpräsident den Bogen zurück zur Stuttgarter Tagung, indem er die hier zusammengekommenen Wissenschaftler auf die Bedeutung hinwies, die ihre Arbeiten als Beitrag zu Themenkreisen wie z.B. der Mikroelektronik und der optischen Kommunikation für Wirtschaft und Gesellschaft hätten.

Nach den Dankesworten von Herrn Rabenau an den Ministerpräsidenten übernahm der scheidende Präsident der IOCG, Robert A. Laudise (Bell Laboratories), das Mikrofon und eröffnete den wissenschaftlichen Teil der Tagung mit seinem Übersichts-

vortrag "Crystal Growth Progress and Needs for Optical Communication". Wie der Redner ausführte, ist die Entwicklung und Optimierung von Materialien für die optische Kommunikation bereits seit einigen Jahren in vollem Gange. Der Vorteil dieser neuen Technologie ist die große Übertragungsbreite. Übertragungsmedium ist die Glasfaser, die heute einen hohen Entwicklungsstand aufweist. Für die Lichtleitung in Glasfasern ist ein Wellenlängenbereich zwischen 0.8 und 1.5  $\mu\text{m}$  optimal. Da in

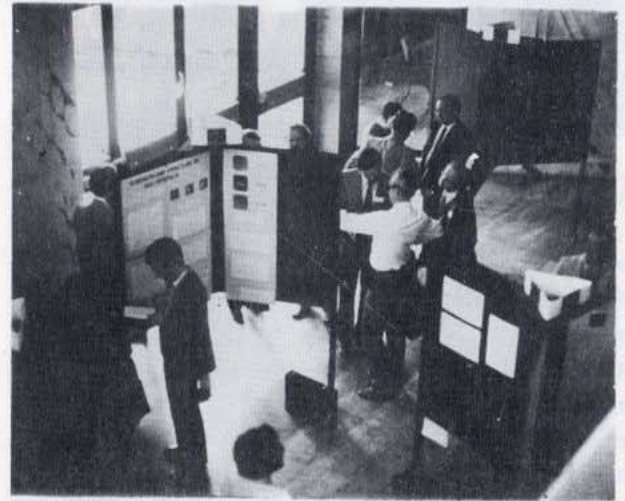


R.A. Laudise spricht in seiner Opening Lecture über die Materialaspekte der optischen Kommunikation

diesem Bereich naturgemäß auch die Wellenlängen von LEDs, Lasern und Detektoren liegen müssen, sind die III-V-Halbleiter wegen ihrer geeigneten Bandabstände die favorisierten Materialien. Benötigt werden in der Regel einkristalline III-V-Schichten, die durch Gitterkonstantenanpassung auf Einkristallsubstraten, meist GaAs und InP, abgeschieden werden. Über die gängigsten Verfahren zur Einkristallzüchtung von III-V-Substratmaterial und die dabei auftretenden Probleme wurde berichtet. Zur Abscheidung von Schichten haben sich eine Reihe von Epitaxieverfahren durchgesetzt, z.B. LPE, MOCVD, MBE, deren Vor- und Nachteile gegeneinander abgewogen wurden. Von Bedeutung für die Abscheidung von ternären und quaternären III-V-Mischkristallen sind Kenntnisse der entsprechenden Phasendiagramme nötig, die heute z.T. noch lückenhaft sind. Für eine optische Kommunikation bei Wellenlängen  $>1,5 \mu\text{m}$  sind Fasern auf  $\text{SiO}_2$ -Basis nicht mehr verwendbar. Es müssen daher andere geeignete Materialien entwickelt werden. Der Redner schloß mit einem Ausblick auf Möglichkeiten der optischen Kommunikation unter Verwendung von Materialien mit kleinem Bandabstand, wie z.B. Cadmium-Quecksilber-Tellurid.

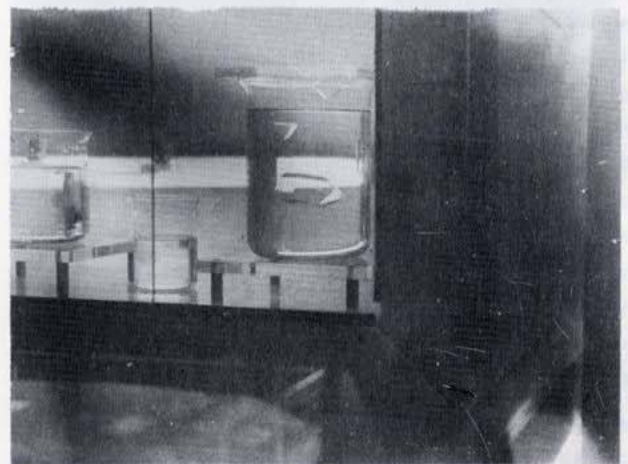
Mit diesem Vortrag von R.A. Laudise als Keim begann der Kristall mit Namen "ICCG-7" zu wachsen. Er wuchs und verzweigte sich in 6 General Sessions und 10 Symposien mit ihren Plenarvorträgen, eingeladenen und sonstigen Vorträgen sowie Posterbeiträgen. Hier hatte der fleißige und interessierte Tagungsteilnehmer oft die Qual der Wahl und wurde während der gesamten Woche auf Trab gehalten.

Am Montag abend fand eine sehr ansprechende Filmsitzung statt. Besondere Erwähnung verdienen die Postersitzungen, die sowohl fachlich wie auch in der Aufmachung meist von guter bis sehr guter Qualität waren. Da die Anwesenheitspflicht zu den



Vielfalt und Qualität:  
Die Postersitzungen als Rückgrat der ICCG-7

vorgegebenen Zeiten von den Autoren ernst genommen wurde, waren die Postersitzungen stets sehr gut besucht und von fruchtbarer Wechselwirkung zwischen Autor und Publikum. Ein Highlight war zweifellos das "ständige" Poster der Aachener Kollegen R. Becker und H. Klapper, die vor Ort

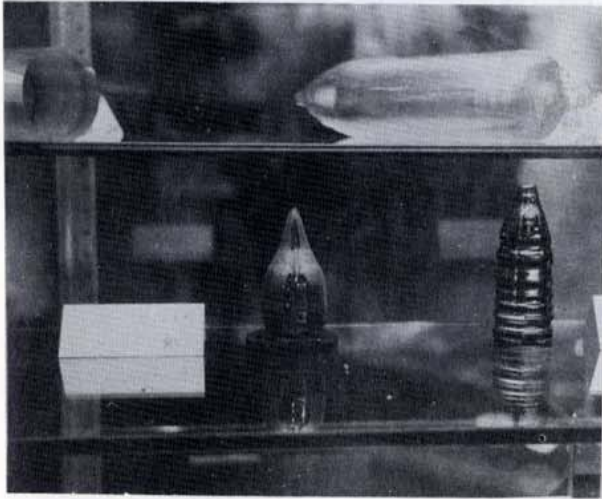


Hier kann man die Kristalle wachsen sehen:  
Eine gelungene Demonstration der Kristallzüchtung aus unterkühlten Schmelzen durch die Aachener Kollegen



die Züchtung von organischen Kristallen aus unterkühlten Schmelzen demonstrierten und keinen Mangel an Kundschaft hatten. Kurzberichte über die einzelnen wissenschaftlichen Veranstaltungen folgen im Anschluß an diese allgemeine Übersicht.

Neben dem wissenschaftlichen Programm hatte der Tagungsbesucher Gelegenheit, sich im Rahmen einer reichhaltigen kommerziellen Ausstellung u.a. über



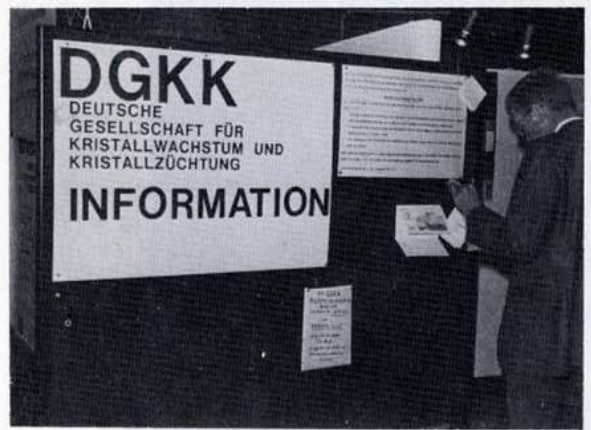
Kristallzüchtung als Unternehmensbasis:  
Kommerzielle 3-Zoll-Kristalle von GGG (oben),  
InP (unten l.) und GaAs (unten r.)



Wesentlich für den kristallzüchterischen Erfolg:  
Geeignetes Tiegelmaterial

Neuheiten hinsichtlich Reinstchemikalien, Kristallen, Kristallzüchtungszubehör und Fachliteratur zu informieren. Auf sich aufmerksam machte auch die DGKK, die Zweck und Ziele der Gesellschaft anhand einer Informationstafel darstellte.

Zur Auflockerung, Entspannung und Förderung persönlicher Gespräche und Kontakte hatten sich die Organisatoren ein abwechslungsreiches Rahmenprogramm einfallen lassen. Der enorme Zuspruch von seiten der Tagungsteilnehmer zeigte, daß sie mit ihrer Auswahl richtig lagen. Der Abend des Dienstags war einem Barockkonzert vorbehalten, das im



Werbung in eigener Sache:  
Informationstafel der DGKK

Weißten Saal des Neuen Schlosses in Stuttgart stattfand. Hier brachten vier Künstler in historischen Kostümen galante Musik aus höfischer Zeit von Telemann, Haydn, Mozart, Couperin und Quantz. Beson-

## BAROCK MUSIK KONZERT

### Galante Musik aus höfischer Zeit

in der Besetzung

Gottfried Urban	Block- u. Querflöte
Bernt Seeger	Oboe
Kalman Dobos	Violoncello
Christa Hempel	Klavier

dere Freude bereitete den zahlreichen Zuhörern der Flötist mit seiner meisterhaften Beherrschung des Flautino, einer hellklingenden Kleinblockflöte. Starker Beifall war der Abschluß dieses gelungenen Abends.

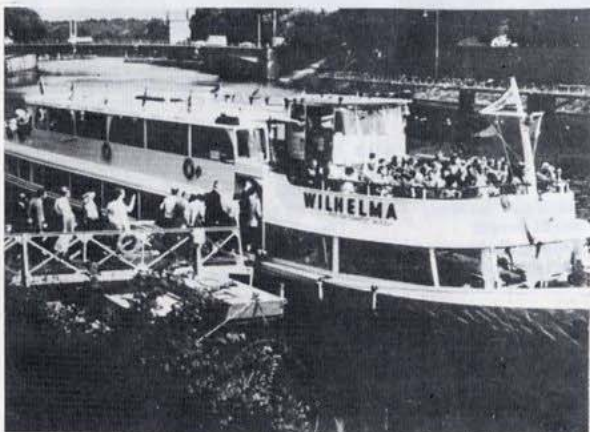
Um die 500 Tagungsteilnehmer machten sich auf, um am folgenden Nachmittag bei der Schiffahrt auf dem Neckar nach Marbach, dem Geburtsort Friedrich Schillers, dabei zu sein. Gefördert durch die räumliche Enge des Schiffes entwickelte sich aufgrund der hautnahen Kontakte sehr schnell eine lockere und familiäre Atmosphäre, die gleichermaßen auf Hin- und Rückfahrt (jeweils 2,5 h) vorhielt. In Marbach angekommen, wandelte die multinationale Schiffsbesatzung einträchtig auf den Spuren Schillers. Der Besichtigung seines Geburtshauses folgte ein ausgiebiger Exklusivbesuch im Schillermuseum mit Originalhandschriften und einer Fülle von Wissenswerten über Schiller und einige seiner Dichterzeitgenossen. Auf dem Rückweg zum Schiff forderte die schwüle Witterung des Nachmittags ihren Tribut und trieb die Tagungsteilnehmer scharenweise in die Konditoreien und Eissalons. Und so kam es, daß auch die Marbacher Kaffee-, Kuchen- und Eisgastro- nomie ihren Anteil an der ICCG-7 abbekam.



Und alle, alle kamen sie...  
Auf geht's zur Schiffsreise nach Marbach



Das Geburtshaus Friedrich Schillers  
in Marbach am Neckar



Eng, aber gemütlich:  
Fast alle Mann an Bord

Nach dieser gelungenen Tagungsexkursion war bereits der nächste gesellschaftliche Höhepunkt seine Schatten voraus. Am Donnerstagabend war Conference Dinner Time im prall gefüllten Hölderlin-Auditorium. Bei ausgezeichnetem Essen in bekannt guter württembergischer Gastronomiemaniere und unlimitierten Mengen an Wein ließ die gute Stimmung nicht lange auf sich warten. Eine kleine Band sorgte für musikalische Schmausuntermalung. Mit steigendem Sättigungsgefühl neigte sich die Aufmerksamkeit der Anwesenden immer stärker der Musik zu, bis ein mutiger Tagungsteilnehmer (oder war es gar eine mutige Tagungsteilnehmerin?) festgestellt haben mußte, daß die gebotene Musik auch tanzbar war. Durch solche Resonanz in Wissenschaftlerkreisen sichtbar überrascht, brachten die Musikanten immer flottere Weisen, und in echter Kristallzüchtermanier, wonach zum Wachsen eines Kristalls immer erst ein Keim vorhanden sein muß,

gesellten sich zu dem Keimbildungspaar auf der selbstdefinierten Tanzfläche immer mehr hinzu, bis der Damenvorrat im Saal erschöpft war. "Ach", seufzte ein einsamer Kristallzüchter in der Nachbarschaft des Berichterstatters, "gäbe es doch nur mehr Kristallzüchterinnen!" (der Berichterstatter schlägt vor, dieses Problem auf der ICCG-8 im Rahmen der Sitzung "Women for Crystal Growth" zu diskutieren). Auf dem Höhepunkt der Stimmung wälzte



Conference Dinner mit musikalischer Untermalung:  
Auch dieser Tanz ist wieder mit Musik

sich eine schier endlose Polonaiseschlange durch den Saal, die dem Dinner zappelnd und singend ein würdiges Ende bereitete.

Noch immer entspannt vom Vorabend gingen die Tagungsteilnehmer am Freitag in die letzte wissenschaftliche Runde. Bemerkenswert ihr Zuspruch zu den frühen 8.30 h-Sitzungen und lobenswert ihre Präsenz bis zum Programmende. In der Abschlusszeremonie zog Herr Pilkuhn als einer der beiden Tagungs-Chairmen ein Resümee der ICCG-7 und faßte seine



Größe ist nicht unbedingt eine Funktion der Körperlänge: Der AACG-Präsident R. Feigelson zwischen den Kristallzüchterraiesen H. Jacob (l.) und dem BACG-Präsidenten K. Barraclough

persönlichen Eindrücke zusammen. Danach befindet sich die Kristallzüchtung in einer schnellen Entwicklung. Theoretiker melden sich verstärkt zu Wort, Computersimulationen gewinnen an Verbreitung. Neue Verfahren sind auf dem Vormarsch, speziell die metallorganische Gasphasenabscheidung. Die Arbeiten sind heute sehr anwendungsbezogen, insbesondere im Hinblick auf Mikroelektronik und optische Kommunikation.

Nächster Redner war Brian Cockayne, der die versammelten Kristallzüchter zur ICCG-8 vom 14. bis 19. Juli 1986 nach York einlud. In der Woche vor der Tagung wird eine Sommerschule stattfinden. Anhand einiger Bilder vom Tagungsort, der traditionsreichen englischen Stadt, und dem Tagungsdomicil in einer idyllischen Parkanlage entwickelte sich bei manchem Zuschauer sicherlich bereits Vorfreude auf die kommenden Ereignisse. Für ICCG-9 liegt ein Angebot der japanischen Kollegen vor, das von der IOCG befürwortet wird.

Ein kurzes Resümee der Tagung zog auch der scheidende IOCG-Präsident R.A. Laudise, der zum Schluß seiner Ausführungen einen kleinen Exkurs in die Geschichte unternahm. Er führte aus, daß der Mensch im Laufe seiner Entwicklung in der Steinzeit, dann in der Bronzezeit, schließlich in der Eisenzeit gelebt habe und heute zweifellos in der Siliziumzeit lebe.

Das Schlußwort hatte der neue IOCG-Präsident, Raymond Kern, der u.a. nochmals den Organisatoren für die gelungene Tagung und allen Sponsoren für ihre Unterstützung dankte. Sein Dank ging auch an die Adresse der "Deutschen Kristallkunde- und Wachstumsgesellschaft", womit er allen Diskussionen um eine zukünftige Neubenennung der DGKK ein Ende bereitete.

An dieser Stelle Dank von Seiten der DGKK an die Organisatoren der Tagung, allen voran den Herren Rabenau, Pilkuhn und Benz, für die Mühen, die sie sich mit der Organisation aufgeladen hatten. Anerkennung für das außerordentlich gute Ergebnis ihrer Bemühungen. Sie und ihre Helfer dürfen die ICCG-7 als großen Erfolg verbuchen, dessen Strahlen auch auf die gesamte bundesdeutsche Kristallzüchterschaft fallen.

Roland Diehl

### Kurzberichte über die wissenschaftlichen Sitzungen

Im folgenden wird kurz und zusammenfassend über die einzelnen Fachsitzungen der ICCG-7 berichtet. Dabei wurden jeweils die fachspezifischen eingeladenen Vorträge, Kurz- und Plenarvorträge sowie Posterbeiträge zusammengefaßt. Der Schriftführer bedankt sich sehr herzlich bei allen Kolleginnen und Kollegen, die ihn bei der Berichtsarbeit unterstützt haben.

Zahlreiche Tagungsbeiträge werden in den Conference Proceedings erscheinen, die demnächst als Sonderband des Journal of Crystal Growth herausgegeben werden.

#### General Session GA

"Vapour Growth" und Poster 1.19 - 1.39

Berichterstatter: Roland Diehl, Freiburg

Die Sitzung umfaßte 7 Vorträge und 18 Poster. Hinsichtlich der Materialien und auch der vorgestellten Züchtungsmethoden war die Thematik ziemlich gemischt. J. Bloem (Nijmegen) eröffnete die Sitzung mit seinem eingeladenen Vortrag über Silizium-Gasphasenabscheidung in der Nähe des thermodynamischen Gleichgewichts, speziell im System Si/Cl/H. In der Vergangenheit hat die Si-Epitaxie bei Temperaturen um 1000°C auch in Heißwandreaktoren wegen der hohen Übersättigungen zu Si-Abscheidungen an den Reaktorwänden geführt. In der Nähe des Gleichgewichts hingegen läßt sich die Bildung von Si-Keimen auf SiO<sub>2</sub> (Wände, Boot) verhindern. Man erreicht Wachstumsraten für einkristallines Si von 0.1 - 0.2 µm/min mit guter Oberflächenqualität. Der verfügbare Spielraum für die unabhängigen Systemparameter ist naturgemäß schmal. Die gleiche Nijmegener Arbeitsgruppe berichtete anhand von Postern über ähnliche Ergebnisse im System Si/J/H, weiterhin über die chemi-

sche Gasphasenabscheidung von Silizium durch pyrolytische Zersetzung von  $\text{SiH}_4$  im Temperaturbereich 560 - 860°C. Temperatur und Wachstumsrate ( $3 \cdot 10^{-3}$  bis  $2 \mu\text{m}/\text{min}$ ) bestimmen, ob sich kristallines, amorphes oder wasserstoffhaltiges amorphes Si abscheidet. Ein weiterer Posterbeitrag befaßte sich mit der Oberflächenmorphologie von Polysiliziumschichten, die aus  $\text{SiH}_4/\text{H}_2$  auf  $\text{Si}_3\text{N}_4$  (900°C, 1 atm) abgeschieden wurden.

In einem hochinteressanten Vortrag gab D. Shaw (Texas Instruments) einen Überblick über Stand und Perspektiven der Herstellung und Anwendung von epitaktischen Multischichtstrukturen. MBE und OMVPE haben vielfältige Möglichkeiten der Heteroepitaxie eröffnet, von denen zunehmend Gebrauch gemacht wird. Fortschrittliche Multischichtstrukturen lassen sich in drei große Familien einteilen:

- 1.) Multimaterial-Compositstrukturen
  - Metall-Halbleiter, z.B. Fe/GaAs
  - Isolator-Halbleiter, z.B.  $\text{Si}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ;  $\text{AlN}/\text{GaAs}$
  - Halbleiter-Metall-Halbleiter, z.B.  $\text{Si}/\text{CoSi}_2/\text{Si}$
  - Halbleiter-Isolator-Halbleiter, z.B.  $\text{Si}/\text{MgAl}_2\text{O}_4/\text{Si}$
- 2.) Eindimensionale Überstrukturen (Superlattices)
  - Zusammensetzungs-Überstrukturen, z.B. GaAs/AlAs, HgTe/CdTe
  - Dotierungs-Überstrukturen, z.B. n-i-p-i
  - Strained Layers, z.B.  $\text{GaAs}_x\text{P}_{1-x}/\text{GaAs}_y\text{P}_{1-y}$ , Cr/Au
3. Metastabile Strukturen, z.B.  $\alpha$ -Sn/CdTe

Bei den Superlattices lassen sich periodische Strukturen herstellen, die zu neuen Materialien mit einzigartigen Eigenschaften geführt haben. Beispielsweise kann bei HgTe/CdTe-Strukturen der Bandabstand über die Schichtdicke und nicht über den Molenbruch eingestellt werden. Mit Hilfe von Strained Layers (Dicke 30 nm) wird die Gitterkonstantenfehlpassung elastisch kompensiert. Mit Hilfe metastabiler Strukturen ist eine Phasenstabilisierung durch Epitaxie möglich. Weitere Beispiele, die besonders für die Infrarottechnik interessant sind, sind  $\text{InSb}_{1-x}\text{Bi}_x/\text{GaAs}$  und  $\text{Sn}_{1-x}\text{Ge}_x/\text{InAs}$ . Letztere Struktur hat wahrscheinlich eine sehr hohe Ladungsträgerbeweglichkeit, ist aber noch nicht realisiert worden. Die Vielzahl der heute herstellbaren Multischichtstrukturen wird enorme Rückwirkungen auf die Bauelementetechnologie haben.

Mit der GaAs-Epitaxie nach dem  $\text{AsCl}_3$ -Verfahren beschäftigten sich R. Cadoret und J.L.Gentner

(Limeil-Brevannes) in einer mehr grundlegenden Arbeit. Sie verglichen Wachstumsmechanismen in den beiden Systemen  $\text{AsCl}_3/\text{H}_2$  und  $\text{AsCl}_3/\text{He}$  und fanden 3 kinetische Regimes im Wasserstoff- und ein kinetisches Regime im Helium-System. Die beobachteten Unterschiede in der Wachstumsrate wurden durch unterschiedliches Absorptions-/Desorptionsverhalten von Cl und GaCl erklärt.

In einer Reihe von Beiträgen war der klassische chemische Transport in evakuierten Ampullen die Kristallzüchtungsmethode der Wahl. L. Zanotti (Parma) berichtete über den chemischen Transport mit Jod von II-III<sub>3</sub>-VI<sub>6</sub>-Verbindungen (II = Zn, Cd; III = Ga, In; VI = S, Se). Diese Verbindungsfamilie zeichnet sich durch eine große kristallstrukturelle Vielfalt aus. In zahlreichen Züchtungsversuchen wurden die verschiedenen Mischkristallbereiche erarbeitet mit dem Ziel, interessante physikalische Eigenschaften und neue Strukturvarianten zu finden

Die Züchtung von Einkristallen von Seltenen Erd-Molybdänsulfiden  $\text{RE Mo}_6\text{S}_8$  in der Größe von einigen  $\text{mm}^3$  war Gegenstand des Beitrags von K. Fischer et al. (Jülich). Die Verbindungsfamilie zeichnet sich durch eine Kombination von supraleitenden und magnetischen Eigenschaften aus. Durch Chlortransport in gasdichten Molybdänampullen konnten bei Temperaturen um 1550 bis 1650°C  $\text{SmMo}_6\text{S}_8$ -Kristalle bis zu  $5 \text{ mm}^3$  gezüchtet werden. Durch Substitution von Sm durch Dy oder Ho ließen sich in Temperversuchen die entsprechenden Verbindungen kristallisieren.

W. Palosz (Warschau) untersuchte den Einfluß binärer Diffusionskoeffizienten und des Temperaturprofils auf die kinetischen Parameter des Jodtransports von ZnS sowie den chemischen Transport von ZnS/FeS-Mischkristallen unter Verwendung von  $\text{J}_2$ ,  $\text{GeJ}_2$  oder  $\text{NH}_4\text{Cl}$  als Transportmittel. Nadelige Einkristalle der quasi-eindimensionalen supraleitenden Verbindungsfamilie  $\text{Nb}_3\text{X}_4$  (X = S, Se, Te) wurden von I. Nakada und Y. Ishikara (Tokyo) durch Jodtransport bei Temperaturen um 1000°C erhalten. Ebenfalls durch Jodtransport gelangen C. Pelosi et al. (Parma) die Züchtung von Co-Cr-Mischkristallen mit niedrigem Cr-Gehalt. Das Material ist interessant für neuartige Magnetaufzeichnungssysteme.

W. Piekarczyk (Warschau) erarbeitete die Bedingungen für einen erfolgreichen Transport der Spinellphase  $\text{MgFe}_2\text{O}_4$  mit Clor. Durch Studium der chemischen Thermodynamik des Systems konnte ein Parameterbereich gefunden werden, in welchem  $\text{MgFe}_2\text{O}_4$  allein mit der Gasphase koexistent und MgO als konkurrierende kondensierte Phase nicht länger stabil ist.

Wie H. Berg (Frankfurt) zeigte, scheint es mit Hilfe von Schwefel als Transportmittel möglich zu sein, dicke Siliziumfilme bei gleichzeitiger Thalliumdotierung für IR-Detektoren abzuscheiden. Die Tl-Dotierung führt zu p-Leitung, jedoch ist der Dotierungspegel noch zu gering.

A.S. Yue et al. (Los Angeles) stellten fest, daß beim Kristallwachstum von CdTe aus der Gasphase die Wachstumsrate auf der (111)-Fläche größer als auf der ( $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ )-Fläche ist. Sie entwickelten ein Modell, das diese Unterschiede erklärt.

Zwei Beiträge befassten sich mit der Kristallzucht durch einen VLS-Mechanismus. I. Okonska-Kozłowska et al. (Kattowitz) waren erfolgreich bei der Züchtung von 3 - 5 mm großen Oktaedern von  $Zn_xGa_{2x/3}Cr_2Se_4$ .

J. Lelatkó et al. (Kattowitz) ließen TiC-Whisker aus  $TiCl_4/CCl_4/H_2$ -Gasphasen auf Ni-Substraten wachsen. Die flüssige Phase auf den Whiskerspitzen wurde als eine Ni-Ti-C-Schmelze identifiziert.

6 Beiträge beschäftigten sich mit der Einkristallzucht von Quecksilberhalogeniden. C. Barta (Prag) berichtete in seinem eingeladenen Vortrag über Züchtung, Eigenschaften und Anwendungen von Calomel ( $Hg_2Cl_2$ ). Die besten Züchtungsergebnisse erhält man durch Sublimation in evakuierten Quarzampullen bei Temperaturen zwischen 400 und 430°C und vorherrschenden Materialtransport durch Diffusion. Bei den restlichen Beiträgen ging es um die Sublimationszucht von  $HgI_2$  und den dabei auftretenden Reinheitsproblemen. Besonders störend für die Anwendung in Röntgen- und  $\gamma$ -Spektrometern sind Kohlenwasserstoffe, die höchstwahrscheinlich aus dem Jod stammen. Eine Möglichkeit, zu besseren Ergebnissen zu kommen, ist der Umweg über die Herstellung hochreiner CuI-Kristalle, die dann als Jodquelle dienen (M. Piechotka, J.T. Muheim und E. Kaldiš, Warschau/Zürich).

#### General Session GB

"Flux Growth" und Poster 4.73 - 4.88  
Berichterstatte: Wolfgang Tolksdorf, Hamburg

Als Schwerpunktthema der allgemeinen Vortragsreihe GB war die Züchtung aus schmelzflüssiger Lösung (Flux Growth) gewählt worden. Barbara Wanklyn hielt einen eingeladenen Vortrag. Sie konzentrierte sich auf die Wahl und Optimierung der Schmelzzusammensetzung im Hinblick auf möglichst wenige, aber größere Kristalle. Ihre reiche Erfahrung hat sie ergänzt unter anderem durch die Untersuchung der Gruppe in Jena (e.g. D. Linzen et al., Crystal Res. & Technol. 18 (1983) 165). Ihre Aussagen sind sicherlich hilfreich bei der mühseligen Suche nach geeigneten Schmelzzusammensetzungen für viele oxidische Materialien.

Da die Autoren nicht zur Tagung kommen konnten, wurde der Vortrag über Züchtung mit einem wandernden Heizer (THM) mit Hilfe von Seebeck-Messungen freundlicherweise von M. Schenk aus dem gleichen Institut (Humboldt-Universität Berlin/DDR) gehalten.

Erstmalig gelang es, Kristalle - wenn auch sehr kleine - des supraleitenden  $Nb_3Sn$  zu erhalten, worüber T. Inoue (Tohoku Univ. Sendai, Japan) berichtete.

Jiang Minhua (Shandong Univ., Jinan) machte den beachtlichen Stand der Kristallzucht in China am Beispiel des Lasermaterials  $NdAl_3(BO_3)_4$  deutlich.

Von den 15 angemeldeten Postern wurden 7 leider abgesagt (5 aus USSR, 2 aus China), darunter zwei vielversprechende Granatthemen, die sehr gut zu den beiden präsentierten (Klages et al. und Hibiya) gepaßt hätten. Mit Ausnahme einer Darstellung über Kristalle des Typs  $Cu_6PS_5Hal$  (Hal = Cl, Br, I) befaßten sich alle Poster mit oxidischen Materialien ohne einen erkennbaren Schwerpunkt.

#### General Session GC

"Epitaxy" und Poster 1.67-1.84

Berichterstatte: Herbert Kräutle, Aachen

In der General Session GC wurde das Fachgebiet Epitaxie weitläufig behandelt, wobei Vorträge über die Theorie des Epitaxiewachstums, experimentelle Ergebnisse über Heteroepitaxien bis zum Kristallwachstum, zum Zuge kamen.

Interessant war die Untersuchung der Festphasenreaktion zwischen MgO-Substrat und darauf abgedichtetem  $TiO_2$  zu Spinell-Filmen. Die Interdiffusion und die diffundierenden Spezies wurden durch Markerexperimente verfolgt. Die kristalline Qualität wurde mit TEM untersucht.

An Stelle des angekündigten Vortrages über Flüssigphasen-Elektroepitaxie folgten zwei Beiträge aus dem Late News Programm.

In einem theoretischen Vortrag wurde das Wachstum von Heteroepitaxien untersucht. Mit Hilfe von anharmonischen Potentialansätzen wurde der mögliche Bereich für epitaktisches Wachstum - insbesondere die Abhängigkeit von Dehnung bzw. Stauchung des Gitters, hervorgerufen durch Gitterfehlpassung - aufgezeigt.

Auf dem Gebiet der Kristallzucht war interessant zu hören, daß der Kohlenstoffgehalt beim LEC-Verfahren in GaAs-Kristallen durch Zugabe von  $H_2O$  wirksam reduziert werden konnte. Dadurch konnten Kristalle mit geringer Hintergrunddotierung hergestellt werden.

Ein Beitrag über Heteroepitaxie von Ge auf GaAs mittels CVD zeigte, daß die Ausdiffusion von Ga

und As in die Epitaxieschicht durch Erniedrigung der Epitaxiewachstumstemperaturen merklich reduziert werden konnte. Ein schneller Photoleiter aus diesen Schichten, hergestellt für den langwelligeren Bereich bis  $1,7\mu\text{m}$ , wurde vorgestellt.

Als weiteres Material für Photodetektoren im langwelligeren Bereich eignet sich GaAl(As)Sb. Diese Schichten wurden mit Hilfe der Flüssigphasenepitaxie abgeschieden. Dabei wurden die Abscheidungsbedingungen und der As-Einfluß detailliert diskutiert.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß die General Session GC mit ihren bunt gemischten Vorträgen interessante Einblicke in die Vielfalt der Anwendungsgebiete und Epitaxiemöglichkeiten bot.

#### General Session GD

"Miscellaneous" und Posters 5.64 - 5.79

Berichterstatter: Franz Wallrafen, Bonn

Herausragende Vorträge dieser Session waren die Darbietungen von J.M. Welter (Jülich) über " $\gamma$ -Ray Diffractometry Controlled Crystal Growth", eine am Stöber-Verfahren dargestellte neue Methode, und der Beitrag von D. Mateika (Hamburg) über "Czochralski Growth by a Modified Skull Melting Technique". Hierbei wurde erstmals mit einer zusätzlichen HF-Heizung am Boden (mit Ir-Ring) gearbeitet, so daß in naher Zukunft das Czochralski-Verfahren in Verbindung mit dem Skull-Melting große Bedeutung erlangen könnte.

Die Poster dieser Session waren ein "Mixtum Compositum" verschiedener Arbeitsgebiete. Bemerkenswert war das Fehlen vieler Poster! Einige Poster hätten wegen ihrer Thematik besser in die Poster Session 2/ Symposium SY 7 (Organic Crystals) gepaßt. Dies betraf gerade die Beiträge einiger deutscher Kollegen, die sich mit der Züchtung und den physikalischen Eigenschaften verschiedener metallorganischer Verbindungen beschäftigt haben. Die Gründe für die vorgenommene Einteilung blieben unklar.

In den Postern 5.71-5.73 wurden eine Reihe neuer Moleküleinkristalle wie  $\text{LiC}_4\text{H}_5\text{O}_5 \cdot \text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$ ,  $\text{N}(\text{HC}_2\text{COOH})_3$  [ $\text{H}_3\text{NTA}$ ],  $\text{X}_2\text{Zr}(\text{NTA})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (X=Rb, Cs, Tl) und  $\text{LiHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  mit kompletten Datensätzen der elastischen, thermoelastischen, dielektrischen, elektrooptischen und piezoelektrischen Koeffizienten dargestellt, ein wesentlicher Beitrag zu neuen nicht-linear optischen Materialien.

Beeindruckend war ferner die Präsentation großer Fluor-Phlogopit-Einkristalle der Größe  $15 \times 140 \times 200$  mm, die in einem großtechnischen, mikroprozessorgesteuerten Prozeß aus der Schmelze gezüchtet wurden.

#### General Session GE

"Melt Growth",

Plenary Session PL4 und 6

und Poster 5.25 - 5.63

Berichterstatter: Christa Grabmaier, München

Arbeiten über neue Züchtungsmethoden

In einem Plenarvortrag berichtete V.V. Osiko über tiegelfreie Methoden zur Kristallzüchtung aus Schmelzen - Skull Melting, Floating Zone und Verneuilverfahren. Damit können hochschmelzende Oxide ( $1500 - 2000^\circ\text{C}$  und darüber) einkristallin hergestellt werden. Die Floating Zone-Methode eignet sich dabei auch für inkongruent schmelzende Materialien.

S. Kimura sprach anschließend in einem eingeladenen Vortrag über die Züchtung von Seltenerdgranaten durch die Floating Zone-Technik. Die Brauchbarkeit dieser Methode wurde vor allem an inkongruent schmelzenden Granaten (YIG) aufgezeigt.

D. Mateika berichtete über eine modifizierte Skull Melting-Technik. Durch Einbringen eines Containers in die Schmelze können die Strömungsverhältnisse in der Schmelze stabilisiert werden, und die Kristallzüchtung am Keim nach Czochralski kann unter ähnlichen Bedingungen durchgeführt werden, wie die normale Schmelzzüchtung aus dem beheizten Tiegel. Es konnten NGG-Kristalle bis  $55$  mm Durchmesser und  $190$  mm Länge gezogen werden.

Züchtung großer Kristalle hoher Perfektion

Zu welcher Perfektion Kristallzüchtung betrieben werden kann, wenn eine kommerziell nutzbare Anwendung vorhanden ist, zeigte der Plenarvortrag von W. Zulehner über die Czochralski-Züchtung von Silizium. R.F. Belt schilderte in eindrucksvoller Weise die Züchtung von Granat-Kristallen (Nd:YAG) für Laser, die nunmehr bis zu einem Durchmesser von  $50$  mm und einer Länge von  $110$  mm spannungsfrei hergestellt werden können.

Züchtungsaktivitäten der Chinesen

Seit etwa 6 Jahren treten immer öfter Chinesen mit Arbeiten auf dem Gebiet der Kristallzüchtung in die Öffentlichkeit. Wurden anfänglich nur solche Kristalle gezeigt, die auch die übrige Welt in ausreichender Größe herstellen konnte, werden nunmehr auch solche als kompliziert geltende Verbindungen einkristallin in hoher Kristallperfektion hergestellt ( $\text{GaAs:Si}$ ;  $\text{InP}$ ;  $\text{LiTa}_y\text{Nb}_{1-y}\text{O}_3$ ;  $\text{LiF}_4$ ).

Postersession zur Schmelzzüchtung

Ausreichende Perfektion für optische Anwendungen von  $\text{LiNbO}_3$  und  $\text{LiTaO}_3$  war Gegenstand mehrerer Poster. Gleiches gilt für das GGG-Wachstum und für Kristalle mit Seltenen-Erd-Bestandteilen bzw. -Dotierungen.

## Film-Session

Berichterstatter: Erich Schönherr, Stuttgart

Das Tagungsprogramm wurde durch zehn Filme ergänzt. Hiervon wurden fünf in einer Abendsitzung (Film-Session) vorgeführt. Die anderen Filme wurden während der übrigen Vortragssitzungen gezeigt. Bis auf die beiden vertonten Filme von Ch. Körber et al. und E. Schönherr/E. Winckler benötigten alle Filme einen Kommentator. Inhaltlich lagen die Schwerpunkte auf Oberflächenveränderungen infolge von Wachstum oder Abtragung, auf Visualisierung von Strömungen und auf Formänderungen während des Wachstums. Hierbei wurde allgemein die morphologische Änderung zur Demonstration eines Roughening-Übergangs herangezogen. Die filmtechnische Darstellung ließ bei den meisten Darbietungen einige Wünsche offen.

### I. Filme der Film-Session

Der Filmabend wurde mit einem Beitrag (leider nur auf Videoband!) von W.J.P. van Enckevort über das Wachstum und Ätzen von Kristallen aus der Lösung (Kaliumhydrogenphthalat) und aus der Gasphase (Naphthalen) eröffnet. Mit einem modifizierten Auflichtmikroskop konnten noch 2,8 nm hohe Stufen beobachtet werden. Die Entwicklung von spiralförmigen Stufenmustern, die Wechselwirkung von Stufen systemen verschiedener Quellen, die Stufenbündelung und der Einschluß des Lösungsmittels standen im Vordergrund. Weiter wurde im Lösungsmittel Toluol an Naphthalen-Kristallen der Wechsel von Schichtenwachstum zum rauen Wachstum gezeigt. Außerdem konnte beim Dendritenwachstum (Ag elektrolytisch,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  aus wäßriger Lösung) der Konzentrationsverlauf an der Phasengrenze mit einer modifizierten Transmissionstechnik sichtbar gemacht werden.

Mit einer bemerkenswerten Technik filmte

K. Tsukamoto im Durchlicht die Kristallisation von Silikaten ( $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ,  $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ ) aus eutektischen Schmelzen. Eine kleine geheizte Drahtschleife spannte die Schmelze schichtförmig auf. Zur Kristallisation wurde ein dünnes Thermoelement in die Haut getaucht. Auch bei diesem Film lag die Betonung auf der Bewegung von Stufen, auf der Wechselwirkung einzelner Stufen und auf der Formänderung von Stufen (Roughening).

Es folgte ein Film von T. Ohachi. Der Roughening-Übergang wurde mit einem  $\alpha$ - $\text{Ag}_2\text{S}$ -Kristall demonstriert, der aus der Gasphase ( $\text{S}_x$ ) in Verbindung mit einer Festkörperreaktion ( $\text{Ag}/\text{Ag}_{2+y}\text{S}$ ) gezüchtet wurde. Der Wechsel einzelner, kristallographischer Flächen zur gekrümmten Phasengrenze wurde in Abhängigkeit von der Temperatur vorgeführt.

K. Wollhöfer zeigte einen Film von Ch. Körber et al. über die Eisbildung in einer wäßrigen  $\text{NaMnO}_4$ -Lösung. Mit einem Transmissionsmikroskop wurde eine Vielzahl von dendritischen Entartungen beobachtet.

Zum Abschluß der Sitzung berichtete J.L. Weyher (leider nur mittels Video-Band!) über die Bildung von Hügeln, die durch Gasblasen während des chemischen Ätzen auf einer GaAs-Oberfläche verursacht wurden. Verblüffend war die Mannigfaltigkeit der Formen.

### II. Sonstige Filme

M.R. Leys veranschaulichte mit  $\text{TiO}_2$ -Schwebeteilchen den Strömungsverlauf in verschiedenen, horizontalen Epitaxiereaktoren. Die Form des Stauraumes (Boundary Layer) über dem Substrat war stark von der Reaktor geometrie, von der Temperaturverteilung und vom Gasdruck abhängig.

Numerisch gewonnene Strömungsmuster, d.h. sich periodisch bewegende Wirbel, wurden für bestimmte Rechteckgeometrien im horizontalen Bridgman system und für kritische Grashofzahlen von M.J. Crochet gezeigt.

Über den Film von M. Mihelcic et al. wurde bereits im Mitteilungsblatt 35 (April 82) von Herrn Prof. Wenzl berichtet. Der Film zeigte eindrucksvoll verschiedene, numerisch bestimmte Strömungsmuster von einem Czochralski-System.

S.G. Lipson präsentierte die Entwicklung verschiedener Morphologien von He-Kristallen mit Anzeichen eines Roughening-Übergangs.

E. Schönherr zeigte einen vertonten Farbfilm über das Abdampfen von  $\text{GeS}$ -Spaltflächen. Die von der Temperatur abhängigen Stufenmuster (rhombische, sechseckige, ovale und rechteckige Formen) wurden durch zusätzliche Standbilder erklärt. Die Abdampfung fand sowohl an Versetzungen wie auch an Leerstellenkondensaten statt. Bemerkenswert war die Bildung von dendritischen Abdampfmustern während der instationären Verdampfung. Eingewachsene Verunreinigungen (Ausscheidungen) beeinflussten die Stufenausbreitung umso deutlicher, je stärker die Oberfläche von der idealen Spaltfläche abwich. Ein Kugelmodell und eine Trickbilddaufnahme veranschaulichten den Zusammenhang zwischen Abdampfmustern und der Kristallstruktur.

Poster 1.41 - 1.57 über "Solution Growth" und

Poster 1.63 - 1.66 über "Hydrothermal Growth"

Berichterstatter: Yann-Florent Nicolau, Grenoble

Einige Grundlagenuntersuchungen widmeten sich der außerordentlich wichtigen Rolle der Struktur der

Lösung im Kristallwachstumsprozeß. Röntgen- und Neutronenbeugung haben bereits einige Struktur in konzentrierten Lösungen mit Wasser oder anderen hochpolaren Lösungsmitteln deutlich gemacht. Um den Einfluß der Lösungsstruktur auf die Kristallwachstumskinetik, Kristallmorphologie und -perfektion zu untersuchen, wurden das scheinbare partielle molare Volumen des Gelösten, Dichte, Viskosität, Brechungsindex, osmotischer Druck, isotherme Verdampfungsrate und Oberflächenspannung der Lösung, die molare Polarisierbarkeit des Gelösten und die durch NMR in Resonanz gebrachte Protonenzahl im gelösten Stoff als Funktion der Konzentration des Gelösten, der Temperatur und des pH-Wertes studiert. B. Wojciechowski et al. haben gefunden, daß überättigte Lösungen von Kalium-Aluminium-Alaun keine homogenen Flüssigkeiten sind, da sie Doppelbrechung aufgrund von "Makroinhomogenitäten" mit unterschiedlichem Brechungsindex zeigen. Unter solchen Umständen hängt das Kristallwachstum aus Lösungen nicht mehr von der Diffusion von Ionen oder Molekeln sondern von der Diffusion komplizierter Cluster ab.

Im Gegensatz dazu läßt die Arbeit von T. Ogawa über die Kristallisation von Seignettesalz vermuten, daß die diffundierenden Einheiten Monomere (ähnlich den Kristallbausteinen) sind.

Ähnliche Fragestellungen behandelte Y.F. Nicolau, der Thermodynamik und Kinetik im komplizierteren Fall des Kristallwachstums aus Lösungen mit löslichen Komplexen analysierte. Mit organischen Sulfiden als Liganden sind im Temperaturbereich 70 - 110°C Kristalle von Zink-, Cadmium- und Quecksilbersulfid unter Atmosphärendruck gezüchtet worden. Auch die von L. Ützi et al. aus kochender  $\text{HNO}_3$ -Lösung durchgeführte Züchtung von  $\text{TeO}_2$ -Kristallen könnte durch die Bildung löslicher Komplexe aus  $\text{TeO}_2$  und  $\text{HNO}_3$  erklärt werden.

A. Cröll und R. Nitsche züchteten erfolgreich Einkristalle von Kalium-Aluminiumalaun und von KDP aus wäßriger Lösung, wobei sie die Travelling-Heater-Methode mit Strahlungsbeheizung, durch elliptische Spiegel fokussiert, anwandten. Der Hauptvorteil dieser Technik ist die Züchtung von Kristallen mit vorgegebenem Durchmesser entlang einer gewünschten Wachstumsrichtung, was durch eine geeignete orientierte Keimplatte erreicht wird. Nachteilig könnten interne Spannungen als Folge des thermischen Flusses durch den Kristall und der Haftung an der Gefäßwand sein.

Einkristalle von  $\alpha\text{-AlPO}_4$  von verbesserter optischer Qualität mit weniger Einschlüssen und verminderter Versetzungsdichte wurden von Xu Bin Han und J.Y. Zhousen durch Hydrothermalsynthese aus  $\text{H}_3\text{PO}_4$ -Lösungen erhalten (Arbeit nur als Abstract

verfügbar). Züchtungsbedingungen waren Temperaturen im Bereich 150 - 200°C und Drücke um 10 atm, wobei einerseits mit beschleunigter Rotation des Autoklaven, andererseits mit einem rotierenden Keimhalter gearbeitet wurde.

#### Symposium SY 1

"Molecular Mechanisms in Nucleation and Crystal Growth", Plenary Session PL3, Poster 2.01 - 2.39, Late News GD/4 und Poster "Mass Crystallization"

Berichterstatter: Rolf Lacmann, Braunschweig

Ein erfreulich großer Anteil der ICCG-7 betraf die Grundlagen des Kristallwachstums, die ja in Deutschland durch die Arbeiten von M. Volmer, I.N. Stranski und W. Kossel vor mehr als 50 Jahren ihre Wiege haben. So wurde auch das Symposium 1 dem Gedenken an I.N. Stranski gewidmet. Diese Arbeiten über die Grundlagen fanden ihren Niederschlag nicht nur in dem SY 1 sondern auch im SY 2 (Interface and Surface Structures), dem Plenarvortrag von B. Mutaftschiev sowie in den Late News und einigen Filmen.

Beim SY 1 wurde in 4 Vorträgen, 6 Kurzvorträgen sowie ca. 28 Postern über die Fortschritte auf dem Gebiet der molekularen Mechanismen des Kristallwachstums und der Keimbildung berichtet.

Einen wesentlichen Beitrag zu den möglichen Wachstumsmechanismen von singulären Flächen brachte Strunk u.a. mit elektronenmikroskopischen Beobachtungen an Flächen mit Versetzungen, deren Burgers Vektoren parallel zur Oberfläche liegen und als Quelle von Stufen wirken können. Mutaftschiev brachte in seinem Plenarvortrag einige ausgewählte Beispiele über Wachstumsmechanismen, die in der letzten Zeit aufgeklärt worden sind.

In dem Übersichtsvortrag von Kashchiev über Keimbildung wurde von der Master-Gleichung, die die Keimkonzentration im Gleichgewicht, die Oberfläche der Keime, die Stoßzahl und den Zeldorich (Ungleichgewichts)-Faktor enthält, ausgegangen und einige Beispiele behandelt sowie die Zeitabhängigkeit der Keimbildung berücksichtigt. E. Meyer versuchte die Frage: "Ist Keimbildung ein isothermer oder ein adiabatischer Vorgang?" zu beantworten. Für eine adiabatische Keimbildung erhält er eine einheitliche Beziehung, in der die maximale Unterkühlbarkeit nur von der Schmelzenthalpie,  $C_p$  und der Zahl der Atome pro Molekül der festen Phase abhängt. In einem anderen Beitrag zur Keimbildung wurde die heterogene Keimbildung an ausgezeichneten Punkten untersucht (Milchev u.a.).

Die beobachteten Lösungsformen von Ga-YIG-Einkristallkugeln (Hartmann) entsprechen den allgemein beobachteten Wachstumsformen von Granaten und las-



sen sich widerspruchsfrei interpretieren. Ein Poster von Sangwal u.a. beschrieb das Ätzen und dessen Geschwindigkeit von NaCl in Lösungen, insbesondere auch die Verlangsamung durch Fremdstoffe.

Ein Schwerpunkt bezüglich der untersuchten Substanzen war das Eis, das ebenso wie bei anderen physikalischen Eigenschaften oder Vorgängen auch beim Kristallwachstum eine besondere Rolle spielt. Die von der Temperatur, der Übersättigung und dem Diffusionskoeffizienten abhängigen Wachstumsformen und Wachstumsmechanismen (Kuroda), Untersuchungen an negativen Kristallen (Furukawa), das Entstehen von zweidimensionalen Keimen mit kubischer Struktur (Takahashi), experimentelle Untersuchungen über die Wachstumsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur, der Übersättigung, der Flächenart und dem Substrat (Beckmann u.a.) sowie Fragen der morphologischen Stabilität (Irisawa) spielten hier eine Rolle.

3 Beiträge beschäftigten sich mit den Vorgängen an NaCl- bzw. KCl (100)-Flächen, die mit der Dekorationsmethode untersucht wurden. Keller berichtete über die wiederholte zweidimensionale Keimbildung, die - wohl infolge von Versetzungen mit Burgers-Vektoren - parallel zur Oberfläche zur Bildung von Wachstumspyramiden führen. H.J. Meyer u.a. berichteten über die Dynamik der Wachstumspiralen und erhielt neben den Verschiebungsgeschwindigkeiten auch quantitative Ergebnisse für die mittlere Diffusionslänge, Randspannungen usw. Van der Eerden u.a. untersuchten mit dieser Methode die Anisotropie von zweidimensionalen Aggregaten mit Überkeim-Größe.

Durch Untersuchungen von Bakardiev über die Kristallisation von  $K_2SO_4$  (Wachstumsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Kristallform, der Übersättigung, der Bewegung des Kristalls in der Lösung und der Temperatur) rücken die Bereiche, in denen über die Massenkristallisation, die Einkristallzüchtung und die Grundlagen gearbeitet wird, näher aneinander. Dieses trifft auch zu für die Berechnungen von Wollhöver u.a., die den gekoppelten Wärme- und Stofftransport für das Wachsen an stabilen Phasengrenzen aus Salzlösungen behandeln.

In 5 Postern wurde über die Fremdstoffbeeinflussung des Kristallwachstums berichtet. Diese Beiträge kamen aus Delft (G.M. van Rosmalen u.a.), Sofia (Bliznakov u.a.) und Belgrad (Zicic u.a.) und zeigten einerseits interessante Ergebnisse, andererseits auch, wie weit man von einem wirklichen Verständnis auf diesem komplexen Gebiet noch entfernt ist.

Eine interessante Interpretation der Wachstumstreifen, z.B. in den natürlich gewachsenen Plagioklasen, wird von Caroli u.a. nicht auf die Schwankungen von äußeren Parametern sondern auf einen dynamischen Vorgang des Wachstumsmechanismus zurückgeführt. Sicher ist auch die Benutzung der Radio-Tracer-Methode zur Untersuchung des Transportes und des Austausches an der Phasengrenze (Binsma u.a.) zur Aufklärung von Wachstumsmechanismen nützlich. An zwei Beispielen wurde die Relaxationsmethode zur Bestimmung der Wachstumsgeschwindigkeiten von Schönherr u.a. sowie Lauck u.a. demonstriert. Den Wachstumsmechanismus und die Wachstumsgeschwindigkeit von  $\beta$ - $Ag_2S$ -Whiskern beschreibt S. Kasukabe mit einem Widerstandsnetzwerk. Mischgofsky hat Einzelvorgänge, nämlich das gleichzeitige Wachsen des einen und Auflösen eines anderen Kristalls, das möglicherweise bei der Ostwald-Reifung eine Rolle spielt, beobachtet.

Natürlich fehlten auch nicht Arbeiten über die Kristallmorphologie, Computer-Simulationen sowie andere mathematische Methoden. Ein interessantes Gebiet eröffnet sich bezüglich der Morphologie von Kristallen durch die flüssigen Kristalle, wo genau die Kristallflächen beobachtet wurden, die man auch bei "festen" Kristallen mit kubisch-raumzentrierten Gittern erwartet (Blüme u.a.).

Alle im Programm angekündigten Vorträge des Symposiums wurden gehalten. Demgegenüber fehlten 10 Poster (insbesondere praktisch alle aus Indien sowie eine Reihe aus der UdSSR).

Aus dem Bereich der Massenkristallisation wurde nur der Beitrag von Offermann u.a. über den Vergleich der Wachstumsgeschwindigkeiten von Kristallen, die durch Keimbildung und solche, die durch Zerbrechen von Kristallen oder sekundäre Keimbildung entstanden sind, präsentiert. Dies ist eine Problemstellung, der sicher in Zukunft mehr Beachtung geschenkt werden sollte. Die anderen 4 angekündigten Beiträge aus der CSSR, Polen und der UdSSR fehlten leider. Es ist zu hoffen, daß bei zukünftigen Tagungen der IOCG und auch der DGKK mehr Beiträge aus diesem Bereich stammen.

#### Symposium SY 2

"Interface und Surface Structures"

Plenarsitzung PL 2 und Poster 4.01 - 4.24

Berichterstätter: Heiner Müller-Krumbhaar, Jülich

Das Symposium befaßte sich mit theoretischen und experimentellen Untersuchungen zu vier großen Komplexen:

- "Morphologie" und "Defektstrukturen", mit 4 Vorträgen und 9 Postern
- "Mikroskopische Eigenschaften" von Oberflächen, mit 1 Vortrag und 8 Postern

- "Aufrauungsübergang" mit 2 Vorträgen und 3 Postern
- "Schichtungsphänomene" an Grenzflächen, mit 2 Vorträgen und 5 Postern.

Im Vordergrund standen dabei naturgemäß eher die Phänomene und die Methoden als die Materialien, die - wie etwa Helium oder Succinonitril - besonders saubere Messungen erlauben.

Besonderen Eindruck hinterließen auf mich aus dem Bereich "Aufrauung" die Holographie-Experimente von S.G. Lipson an Heliumkristallen, aus dem Bereich "Morphologie" die Verstärkung der dendritischen Instabilität durch Verunreinigungen (M. Glicksman et al.), aus dem Bereich "Schichtungsphänomene" die Beobachtung einer lichtstreuenden Grenzschicht vor der Oberfläche eines wachsenden Molekül-Kristalls (J. Bilgram), aus dem Bereich "mikroskopische Eigenschaften" die offensichtliche Facettierung von (100)-Flächen an Kristallen mit Zinkblende-Struktur (L. Gilling et al.). Es fiel mir weiterhin auf, daß die Theorie der Kossel-Stranski-Modelle im wesentlichen abgeschlossen zu sein scheint, daß atomistische Modelle dagegen noch kaum zu handhaben sind. Ein Schwerpunkt der Theorie liegt daher gegenwärtig auf den makroskopischen phänomenologischen Modellen, wobei insbesondere numerische hydrodynamische Untersuchungen an Bedeutung gewonnen haben. Ein experimenteller Durchbruch andererseits wurde erzielt in der mikroskopischen Oberflächenuntersuchung durch die Entwicklung der "Scanning-Tunneling-Microscopy" durch G. Binnig und H. Rohrer (Plenarvortrag, H. Rohrer). Zum ersten Mal ist es damit möglich, die atomistische Struktur von Kristall-Oberflächen "direkt" sichtbar zu machen.

#### Symposium SY 3

"Crystalline Photovoltaic Materials",

Plenary Session PL 5  
und Poster 4.25 - 4.33

Berichterstatte: Cord Gessert, Burghausen

Die verstärkten weltweiten Bemühungen der letzten 10 Jahre, regenerative Energiequellen zu erschließen, haben besonders die Kristallzüchtung für die Photovoltaik beflügelt, so daß auf der ICCG-7 ein eigenes Symposium diesen Themenkreis behandelte. Entscheidend für die Materialauswahl ist zunächst die Intensitätskurve des Sonnenspektrums und der dazu passende Bandabstand des kristallinen Materials, da Photonen nur dann im Kristall Elektronen-Loch-Paare generieren können, wenn ihre Energie größer als der Bandabstand ist. Der optimale Bandabstand für Material der Photovoltaik liegt etwa bei 1,5 eV.

In den letzten Jahren konzentrierte sich deshalb die Forschung und Entwicklung darauf, geeignete Kristallwachstumstechniken für halbleitende Materialien mit Bandabständen zwischen 1 und 2 eV zu entwickeln. Besonders mit Hilfe der Flüssigphasenepitaxie von ternären und quaternären III-V-Halbleiterschichten (Beitrag PL5) läßt sich der Bandabstand der photoempfindlichen Schicht so genau abstimmen (vgl. Bild 1), daß Wirkungsgrade über 20% zu erwarten sind. Selbst von exotischen Spezies wie z.B.  $Zn_3P_2$  (Beitrag SY3/9) mit einem Bandabstand von 1,42 eV und z.B.  $WSe_2$  (Beitrag 4.28) oder den Chalkopyriten wie z.B.  $CuGaTe_2$ ,  $CuInTe_2$  (Beitrag SY3/4) und  $CuInSe_2$  (Beitrag 4.30) für extraterrestrische Anwendungen wurden Einkristalle für die Photovoltaik hergestellt.

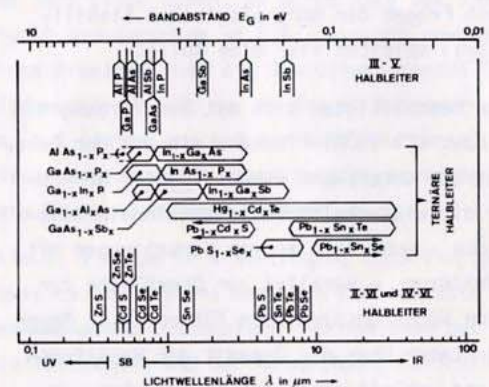


Bild 1:

Bandabstände einiger Verbindungshalbleiter

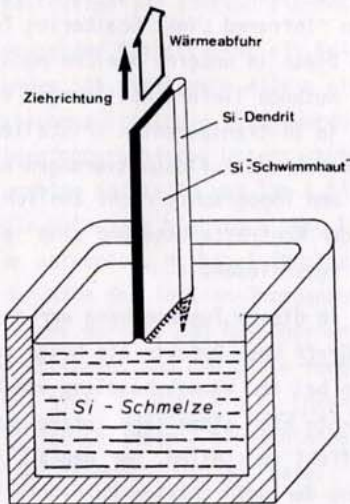
So interessant diese teilweise noch akademischen Beispiele für grundlegende Untersuchungen auch erscheinen mögen, als geeignete Materialien und geeignete Kristallwachstumsverfahren für die terrestrische Photovoltaik werden sich letztlich nur die durchsetzen, die folgende Kriterien erfüllen:

- Hohe Verfügbarkeit der Ausgangsstoffe
- Niedrige Reinigungskosten der Ausgangsstoffe zu Solarqualität
- Hohe Kristallperfektion bei hohem Durchsatz in der Kristallisationsphase
- Minimale Anforderungen an das Bedienungspersonal durch automatische Kristallwachstumsverfahren
- Geringer Materialverlust bei der Umarbeitung zu planaren Kristalloberflächen
- Hoher Wirkungsgrad (>10%) der Solarzellen aus diesen Kristallplatten oder -schichten

Deshalb nahmen Beschreibungen von Technologien zur flächigen Kristallisation von Silizium (Bandabstand 1,14 eV) in diesem Symposium einen breiten Raum ein.

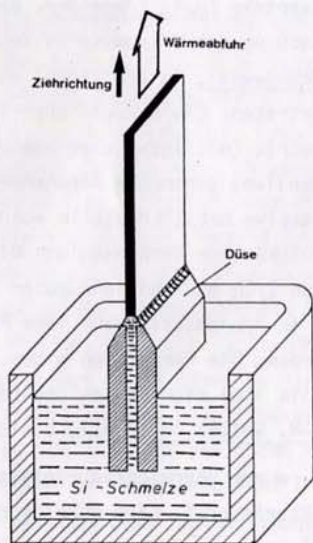
Als erstes wurde das WEB-Verfahren (vgl. Bild 2), bei dem eine Siliziumschmelzhaut zwischen zwei

Dendriten 3 - 6 mm oberhalb des Schmelzenspiegels in einer Breite bis zu 50 mm mit einer Dicke von 0,15 mm erstarrt (Beitrag SY3/1), vorgestellt.



**Bild 2:**  
Prinzip des WEB-Verfahrens nach /1/

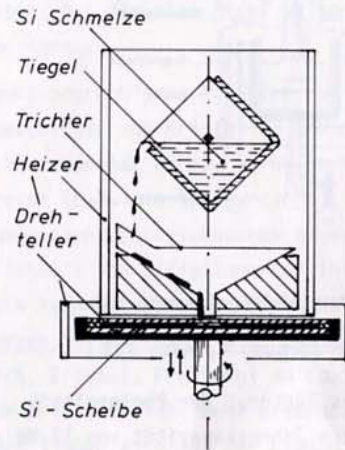
Beim ESP-Verfahren (Edge Supported Pulling, Beitrag SY3/5) kristallisiert diese Schmelzhaut grobkristallin zwischen zwei Graphit- oder Quarzstäben während beim S-Web-Verfahren (Beitrag SY2/3) viele Schmelzhäute feinkristallin nach Benetzung eines großflächigen und großmaschigen Graphitgewebes mit flüssigem Silizium in den Gewebemaschen wenige Zentimeter oberhalb der Hauptschmelze erstarren. Während die o.a. Verfahren noch in Forschungsprogrammen untersucht werden, entstehen flächige Kristalle im Produktionsmaßstab bereits mit dem EFG-Verfahren (Edge defined Film fed Growth, vgl. Bild 3, Beitrag SY3/6). Die Jahreskapazität der installierten EFG-Kristallzüchtungsanlagen beträgt schon 0,5 MW/a oder 50 Mio cm<sup>2</sup>/a Solarzellenoberfläche.



**Bild 3:**  
Prinzip des EFG-Verfahrens nach /1/

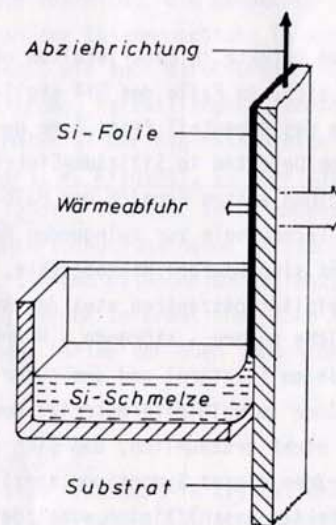
Gegenwärtig werden EFG-Anlagen entwickelt, die gleichzeitig 9 grobkristalline Flächen in Form eines Nonagons aus einer vorgeformten Siliziumschmelzraupe ziehen.

Eine schnelle ( $< 0,01 \text{ s/cm}^2$ ) und gezielte Formgebung wird horizontal im Schleuderguß (vgl. Bild 4) der "Spinning" Methode (Beitrag SY3/4) und verti-



**Bild 4:**  
Prinzip des "Spinning"-Verfahrens nach /2/

kal durch Beschichten von Substraten bei der RAFT-Methode (Ramp Assisted Foil Casting Technique, Beitrag SY3/3, s. Bild 5) erreicht. Dabei löst sich das flächige kristallisierte Silizium vom Schleuderteller bzw. vom Substrat durch geeignete Wahl der Vortemperatur der formgebenden Unterlage. Bei entsprechender Beschichtung der Unterlage kann analog einer Flüssigphasenrheotaxie eine Orientierung der Kristallscheiben erreicht werden. Mit diesem Verfahren würden großflächige einkristalline Substrate in Sekundenschnelle für die Photo-



**Bild 5:**  
Prinzip des RAFT-Verfahrens nach /3/

voltaik entstehen. Gegenwärtig bilden jedoch die Ingot-Technologien, die Silizium in Form von einkristallinen Stäben (Czochralski-Verfahren, Beitrag PL6, vgl. Bild 6) und von grobkristallinen

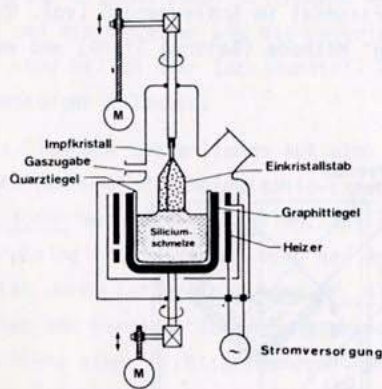


Bild 6:

Prinzip des Czochralski-Verfahrens mit Quarztiegel 1, Graphittiegel 2, Heizer 3, Stromversorgung 4, nach /1/

Blöcken liefern, das Rückgrat der Photovoltaik mit einer geschätzten Jahreskapazität von 12 MW/a oder 1,2 Milliarden  $\text{cm}^2/\text{a}$ .

- /1/ Gessert, C.; Sirtl, E.; Elektronische Halbleiter, in Winnacker Kuchler (Hrsg), Chemische Technologie, Band 3, Carl Hauser, München (1983), 409 ff.
- /2/ Y. Meada, Beitrag SY3/4 der ICCG-7, Stuttgart (1983)
- /3/ Geißler, J.; Helmreich, D.; Beitrag SY3/3 der ICCG-7, Stuttgart (1983)

#### Symposium SY 4 "Defects in Silicon"

und Poster 5.01 - 5.02

Berichterstatte: Fritz Vieweg-Gutberlet, Burghausen

Üblicherweise haben Defekte in Einkristallen etwas Anrüchiges an sich, im Falle des SY4 stellte man aber gerade das Gegenteil fest: Eine gewisse Kategorie von Defekten in Silizium-Einkristallen wird für einen weiten Bereich der Halbleiterbauelemente-Technologie zur zwingenden Notwendigkeit. Gemeint sind hierbei Mikrodefekte, im speziellen Präzipitationszentren etwa der Art  $\text{Si}_x\text{O}_y$ , die als solche andere - störende - Mikrodefekte an sich binden (gettern) und somit für eine defektfreie Zone im Halbleitermaterial sorgen. Es war daher nicht erstaunlich, daß sich eine Reihe von Vorträgen dieses Symposiums speziell mit diesen Defekten beschäftigten, wobei der Rolle des Sauerstoffs sehr viel Bedeutung gewidmet wurde. So berichteten Series et al. über die Auswirkung der Ziehtemperatur auf den Sauerstoffgehalt von Silizium, Carlberg et al. informierten über den Einfluß des Meniscus beim Tiegelziehen

auf die radiale Verunreinigungskonzentration, auch im Hinblick auf den Sauerstoffeinbau. Morya und Ogawa berichteten über die Beobachtungen von Gitterdefekten mittels eines neuen Infrarotsystems, dem sie den Namen "Infrared Light Scattering Tomography" gaben. Diese in unseren Breiten noch wenig angewandte Methode liefert Abbildungen von Kristalldefekten in IR-transparenten Kristallen. Vom Anwendungsbereich und Auflösungsvermögen her sind Tomographie und Topographie recht ähnlich, die Mechanismen der Kontrastentstehung sind jedoch grundlegend verschieden.

Sehr interessant in diesem Zusammenhang war auch der Vortrag von Graff über Defekte als Folge von Übergangsmetallen bei der Wärmebehandlung von Silizium. Graff konnte hier einen sehr interessanten Dekorationseffekt vorstellen, der neues Licht in die Beurteilung der gefürchteten Haze-Defekte bringen kann.

#### Symposium SY 5

"Crystal Characterization by Diffraction Methods", sowie mit Poster 1.01-1.15 und 4.44 - 4.72

Berichterstatte: Nikolaus Herres, Jülich

Das Symposium wurde durch die Abwesenheit elektronenmikroskopischer Beiträge zu einer überwiegend durch Röntgenmethoden bestimmten Veranstaltung. Insbesondere die Röntgetopographie war mit etwa drei Viertel aller Vorträge und Poster sehr stark vertreten (s.u.). Andere Beugungsmethoden spielten bei der Charakterisierung der Realstruktur von Kristallen fast nur dort eine Rolle, wo die Kristalle recht klein waren und Stapelfehler untersucht wurden, etwa in  $\text{CdJ}_2$  (B. Palosz und S. Gierlotka, Warschau).

Die Beugung mit  $\gamma$ -Strahlen und Neutronen war mit einem Übersichtsvortrag (J.R. Schneider, Berlin) und einer Untersuchung des Mikromosaiks in Kupferscheiben (A. Modrzejewski, Swierk/Polen) in diesem Symposium vertreten. Ein wesentlicher Vorzug der  $\gamma$ -Diffraktometrie (mit inzwischen kommerziell erhältlichen  $\gamma$ -Quellen) gegenüber Röntgenmethoden liegt dort, wo massive Metallkristalle von mehreren Millimetern Dicke ohne Vorbehandlung mit guter Orts- (einigen 1/10 mm) und sehr guter Winkelauflösung ( $\geq 10''$ ) in Transmission auf ihre Perfektion untersucht werden. Die Perfektion eines wachsenden Kupferkristalls ließ sich so in-Situ feststellen (F.J. Bremer, J.-M. Welter, H. Wenzl, Jülich).

Wie oben erwähnt, wurde überwiegend röntgetopographisch "charakterisiert". Eine Arbeitsgruppe aus Aachen (H. Klapper, D. Götz, K.J. Roberts, N. Herres) demonstrierte anhand von lösungsgezüchteten Kristallen (Seignette-Salz,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{RbHSO}_4$ ,  $\text{Cu}(\text{HCOO})_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ ), wie sich Domänenstrukturen ferroelektrischer und antiferroelektrischer Phasen rönt-

gentopographisch abbilden lassen. Mit Hilfe eines auf den Kristall einwirkenden Temperaturgradienten ließ sich die Phasengrenze zwischen Hoch- und Tiefphase längere Zeit an einer gewünschten Probenstelle festsetzen und während dieser Zeit abbilden.

Die Änderung der Realstruktur als Folge von Phasenumwandlungen ist nicht mehr allein eine Domäne der Elektronenmikroskopie. Dies wurde auch durch die röntgentopographische Untersuchung zweier inkommensurabler Kristalle vom Typ  $A_2BX_4$  deutlich, obwohl die Aufnahmen hier noch mehr Fragen als Antworten aufwerfen. M. Ribet (Montpellier) fand, daß in der Nähe des lock-in-Überganges Versetzungen dekoriert werden, daß Ausscheidungen wachsen bzw. neu entstehen und daß diese Vorgänge nicht reversibel sind. B. Dam, W.J.P. Enckevort und H.J. Boeshaar (Nijmegen) beobachteten "Streifungen" in der inkommensurablen Phase.

Die zunehmende Bedeutung der Synchrotronstrahlung für die Materialcharakterisierung fand ihren Ausdruck in zwei Vorträgen und mehreren Postern. M.C. Robert und F. Lefaucheu (Paris) gaben einen Überblick über die Röntgentopographie von Wachstumsdefekten mit Synchrotronstrahlung. Hatte man zunächst die hohe Intensität, das weiße Spektrum und damit verknüpfte Annehmlichkeiten und Möglichkeiten im Auge (real time studies, Laue-Topographie), so werden jetzt zunehmend die subtileren Eigenschaften der Strahlungsquelle benutzt. Die Durchstimmbarkeit der Wellenlänge gibt dem Experimentator einen freien Parameter bei der Wahl der Abbildungsbedingungen. Plane-wave-Reflexionstopographie erlaubt die Abbildung kleinster relativer Gitterveränderungen (Größenordnung  $10^{-6}$  rad bzw.  $\Delta d/d$ ). Der Untersuchung kristalliner Filme und heteroepitaktischer Schichten eröffnen sich neue Möglichkeiten.

Der Untersuchung von  $SiO_2$ -Filmen auf Si (111)-Substrat war der Vortrag einer Arbeitsgruppe von HASYLAB (Hamburg) und dem Shubnikow Institut (Moskau) gewidmet (M.J. Bedzyk, G. Materlik, M.V. Kovalchuk, E.K. Mukhamedzhanov). Bei der dort verwendeten Methode wird im Kristall in Rückstrahl-Geometrie ein stehendes Wellenfeld erzeugt, dessen Intensitätsmaxima beim Durchdrehen durch den Reflexionsbereich ihre Lage relativ zu den reflektierenden Netzebenen verändern. Proportional zur vorliegenden Feldstärke kommt es am Ort eines Atoms zu einem photoelektrischen Effekt. Aus dem Elektronenspektrum werden Rückschlüsse auf die Lage der Atome relativ zur reflektierenden Netzebene möglich. In Verbindung mit Elektronenenergieverlust-Messungen ergab sich, daß die Elektronen höchster kinetischer Energie (erwartungsgemäß) bevorzugt aus der fehlgeordneten  $SiO_2$ -Schicht stammten.

Die Intensität der Synchrotronquelle zeitigt gelegentlich unerwartete Folgen, wie M. Dudley und J.N. Sherwood (Glasgow) an organischen Kristallen zeigten, die aufgrund der intensiven Bestrahlung polymerisierten. Eine Beobachtung dieses Vorgangs wurde durch aufeinanderfolgende Synchrotron-Laue-Aufnahmen möglich.

Untersuchungen zum Mechanismus von Strahlenschädigungen an TGS, KDP und Beryll enthielten einige Arbeiten, auf die hier nicht weiter eingegangen werden kann.

Röntgentopographische Arbeiten, bei denen die Wachstumsgeschichte von Kristallen anhand eingebauter Defekte erkennbar wurde, waren recht zahlreich vertreten (z.T. mit Spannungsoptik- oder Kathodenlumineszenz-Untersuchungen angereichert). Die Nützlichkeit von Striations und ihre Sichtbarkeit je nach Aufnahmebedingung (Extinktionslänge) zeigten N. Herres, K. Bickman, A.R. Lang und R. Diehl (Jülich, Bristol, Freiburg) am Edelstein Beryll. Die am Kristall nicht mehr erkennbaren Wachstumsflächen ließen sich aus der Lage und Orientierung der Wachstumsstreifen rekonstruieren.

Unter den Beiträgen zum Thema "Granate" ist die Arbeit von W. Tolksdorf, B. Strocka und F. Welz (Hamburg) auch methodisch von Interesse. Durch kurzzeitige Temperaturerhöhung während des Wachstums der SE-Granate aus dem Flux wurden hier absichtlich Striations hervorgerufen. Die räumliche Aufeinanderfolge und die Orientierung der Wachstumsstreifungen gaben Auskunft über die Wachstumsgeschichte.

Stark mit S, Se oder Si dotiertes GaAs wächst praktisch versetzungsfrei. Eine offene Frage ist allerdings, ob dieses Kriterium für technische Anwendungen ausreicht. Die Beobachtung von Inhomogenitäten der Zusammensetzung (Ausscheidungen, Striations) wie auch struktureller Eigenheiten (Facettierung, Verzwilligung, Versetzungen) bei diesem Material war Gegenstand einer Arbeit von R. Fornari, P. Franzosi, C. Paorici, G. Salviali und L. Zanotti (Parma). Im Zusammenspiel verschiedener Untersuchungsmethoden (Ätztechnik, Hall-Messungen, SEM und Kathodenlumineszenz, Röntgentopographie) wurden Informationen über Art, Auftreten und Eigenschaften der oben genannten Defekte erhalten.

#### Symposium SY 6

"Convective Transport in Crystal Growth on Earth and in Space" und Poster 2.40 - 2.53

Berichterstatter: Dietrich Schwabe, Gießen

Die Idee zu einem solchen übergreifenden Symposium fand auf der Konferenz allgemeinen Anklang, wie aus der Zuhörerzahl und den Diskussionen zu

entnehmen war. Obwohl der konvektive Transport bei der Kristallzüchtung nur einen Stein im Gesamtgebäude ausmacht, liegt der wohl doch im Fundament und findet z.Z. wachsende Beachtung. Daher konnte es auch nicht gelingen, alle die Konvektionen betreffenden Beiträge in diesem Symposium zu Wort kommen zu lassen.

Die Grundlage des Symposiums wurde durch vier Übersichtsvorträge gelegt, die die Begriffe klären sowie Zielsetzungen und Anwendungen zeigen sollten.

F. Rosenberger und G. Müller gaben eine Einführung in die Kennzahlen der Hydrodynamik, in das Konzept der Grenzschichten und welche prinzipiellen Einsichten man daraus bereits aus Stoffparametern und Daten des Zucht-systems gewinnen kann. Angesprochen wurden außerdem die instationäre Konvektion und deren Auswirkungen auf das Kristallwachstum.

D.T.J. Hurlé begann mit einer Übersicht über Probleme bei der Czochralski-Züchtung, wobei er darauf hinwies, daß unser Verständnis noch sehr beschränkt ist, weil die Konvektion dreidimensional und meist zeitabhängig ist. Er gab eine Einführung in das Problem des Übergangs zur Turbulenz und streifte die sehr modernen Begriffe stochastisches und deterministisches Chaos. Danach wurden handfeste kristallzüchterische Probleme angesprochen, wie Sauerstoff in CZ-Silizium, Temperaturoszillationen in Floating Zones und Striations sowie die "magnetische Dämpfung" von zeitabhängiger Strömung. Hurlé wagte sich noch an die morphologische Instabilität von Grenzflächen und deutete an, daß die Wellenlängen der konvektiven Instabilität nahe denen der morphologischen Instabilität liegen.

W.R. Wilcox gab eine Übersicht über den Einfluß der Konvektion auf das Kristallwachstum in Lösungen, wo die erzwungene Konvektion eine besondere Rolle spielt. Er behandelte Lösungsmitteleinschlüsse, wobei die Diskussion des hier vorherrschenden facettierten Wachstums in Verbindung mit erzwungener Konvektion zum Verständnis der beobachteten Defekte führt. Vom Wachstum aus wäßriger Lösung unter Mikrogravitation ist nach seiner Analyse nicht viel zu erwarten. Beachtenswert dürfte auch seine Klarlegung des Modellcharakters des Grenzschichtbegriffes sein sowie die Warnung vor naivem Gebrauch des Fick'schen Diffusionsgesetzes ohne Rücksicht auf das Bezugssystem.

G.H. Westphal berichtete über theoretische und experimentelle Untersuchungen zum konvektiven Transport in offenen und geschlossenen Gasphasensystemen. Weil die eptaktische Gasphasenzüchtung so zunehmend wichtig ist und man hervorragende (optische) Untersuchungsmethoden einsetzen kann, ist bei diesen

Systemen schon in naher Zukunft ein tieferes Verständnis zu erwarten, das direkt zur Verbesserung der Produkte führt.

Insgesamt wurden mit den vier Hauptvorträgen ein guter Querschnitt und viele Anregungen geboten, und die Liste der Referenzen dieser Vorträge dürfte eine ausgezeichnete Basis für einen Einstieg in jedes Teilgebiet sein.

Drei Beiträge waren numerischer Simulation gewidmet. R.A. Brown, J.C. Chang und P.M. Adornato ("Finite Element Analysis of Directional Solidification of Dilute and Concentrated Binary Melts") bearbeiteten das Problem des gegenüber thermischer Konvektion relativ stabilen Bridgman-System (Kühlung von unten), das jedoch durch radiale thermische Gradienten oder durch Dotierung (destabilisierender Konzentrationsgradient) ebenfalls Konvektion zeigt. Bemerkenswert ist, daß ihr Verfahren die Form der Phasengrenze des Kristalls als Lösung und nicht als vorgegebene Bedingung behandelt.

M.J. Chrochet, F.T. Geyling und J.J. van Scheffingen ("Numerical Simulation of the Horizontal Bridgman Growth of Gallium Arsenide") berechneten für das rechteckige horizontale Bridgman-System konvektive Oszillationen (und Temperaturoszillationen) und zeigten einen schönen Film, in dem die Bewegung der Wirbel und ihre Wirkung auf Temperaturverteilung und Wachstumsfront deutlich wurden.

M. Mihelcic, C. Schröck-Pauli, K. Wingerath, H. Wenzel, W. Uehlhoff und A. van der Hart zeigten ebenfalls einen beeindruckenden Film über die Konvektion in Metallschmelzen (Czochralski-System), wobei Auftrieb, Kristallrotation und Tiegelrotation berücksichtigt wurden. Für das an der KFA Jülich auch experimentell untersuchte System berechneten sie für die üblichen Rotationsraten, daß die erzwungene Konvektion über die thermische bei weitem dominiert.

Im Zusammenhang mit den numerischen Arbeiten wurde deren Schwachpunkt diskutiert. Die Ansätze sind noch zweidimensional, so daß die gefundenen zeitabhängigen Lösungen nicht viel mit der "dreidimensionalen Wirklichkeit" zeitabhängiger Strömungen gemein haben müssen. Hier setzen die Numeriker ganz auf neue leistungsfähigere Computer. Dann wird es auch darauf ankommen, die richtigen Daten und Randbedingungen der wirklichen Systeme in die Rechnungen einfließen zu lassen. Hier sind die "Experimentatoren" gefordert!

Drei experimentelle Beiträge rundeten das Hauptprogramm ab. T. Carlberg ("Influence of Different Convection Condition on the Stability of a Planar Solidification Front") studierte die gerichtete

Erstarrung von Al-Cu-Legierungen unter bezüglich der Heizbedingungen konvektiv stabilen sowie laminaren und oszillatorischen Bedingungen. Nur unter konvektiv nicht turbulenten Bedingungen konnten existierende Modelle die Ergebnisse beschreiben.

R. Lamprecht, D. Schwabe, A. Scharmann und E. Schultheiß ("Experiments on Buoyant and Thermocapillary Convection in Czochralski Configuration and its Interaction with Forced Convection by Crystal Rotation") untersuchten vor allem den Beitrag der thermokapillaren Kräfte zur Konvektion im CZ-System. Er war in ihrem System deutlich und bewirkte, daß erzwungene Konvektion durch Kristallrotation erst bei extrem hohen Rotationsraten dominierte.

M.E. Glicksman, Q.T. Fang, S.R. Coriell und R.F. Boisvert ("Convective Induced Crystal Melt Instabilities") entdeckten in einer zylindrischen Flüssigkeitssäule aus Succinonitril, die durch einen Draht auf der Achse geheizt und von einem Mantel von festem Succinonitril umgeben ist, eine sich um die Achse schraubende konvektive Instabilität bei extrem kleinen Grashofzahlen. Die dazu entwickelte Theorie berücksichtigt die "weiche Zylinderwand" der Flüssigkeit-Kristall-Grenzfläche und ergibt gute Übereinstimmung mit dem Experiment.

#### Symposium SY 7

"Organic Crystals" und Poster 2.55 - 2.76  
Berichterstatter: Norbert Karl, Stuttgart

In der Literatur sind etwa zehnmals mehr organische als anorganische Verbindungen beschrieben. Von diesen werden überall in der Welt in zunehmendem Maße auch Einkristalle gezüchtet, charakterisiert und für physikalische und chemische Grundlagenuntersuchungen zur Verfügung gestellt. Die bunte Vielfalt der Welt der organischen Kristalle artikulierte sich auf der ICCG-7 erstmals in einer eigenen Fachsitzung in der Regie und unter dem Vorsitz von N. Karl (Stuttgart) und J.M. Sherwood (Glasgow). Um zwei 40 min Vorträge (Kasayashi und Sloan) gruppierten sich 9 Kurzvorträge und ca. 20 Poster.

Die Thematik der Beiträge reichte von der elektronenmikroskopischen Direktabbildung von Kristallstrukturen und Kristalldefekten mit atomarer Auflösung (Kobayashi) und der röntgentopographischen Beobachtung der Entwicklung von Kristalldefekten bei der Festkörperpolymerisation über die Herstellung und Charakterisierung höchstreiner Kristalle (Sloan; Warta; Williams) bis zu exotischen neuen Materialien wie organischen Metallen (Schweitzer), großen Polymereinkristallen (Sixl) und optisch stark nichtlinearen Kristallen (Flicstein).

Dem Studium organischer Legierungen als transparente Modellsysteme für Nukleations-, Erstarrungs- und Alterungsvorgänge waren mehrere Beiträge gewidmet. Probleme genauer Phasendiagrammanalyse durch DSC, Probleme der Mischkristallbildung und Untersuchungen zu epitaktischem Aufwachsen waren andere interessante Themen.

Zahlreiche Beiträge galten der Kristallzüchtung; entweder in der Beschreibung der Herstellung neuer Materialien, oder in der Vorführung (!) neuer Kristallzüchtungsmethoden (Kristallisation aus unterkühlten Schmelzen), oder in der Darstellung der speziellen Erfordernisse, denen industrielle Kristallisation genügen muß (Davey). Besonders erwähnenswert ist die Elektrokristallisation organischer Radikalionensalze (Schweitzer), die stereoselektive Katalyse des Kristallwachstums (Berbovitch-Yellin) und die Aufklärung der mikroskopischen physiko-chemischen Vorgänge bei der Bildung von (großen) Polymereinkristallen aus Monomerkristallen durch Festkörperpolymerisation (Sixl).

Die Fülle der Themen, die große Zahl der Beiträge und das ihnen entgegengebrachte Interesse lassen keinen Zweifel daran aufkommen, daß eine Fachsitzung "Organische Kristalle" zu einem festen Bestandteil zukünftiger ICCGs werden wird.

Symposium SY 8 "Automatization in Crystal Growth"  
und Poster 1.16 und 1.17

Berichterstatter: Rolf Laurien, Hamburg

Zum Symposium SY 8 waren Beiträge aus sieben Ländern angemeldet worden. Da die beiden oralen Präsentationen aus der UdSSR ausfielen, wurden zu obigem Thema nur sechs Vorträge gehalten und zwei Poster gezeigt.

Die Autoren der einzelnen Beiträge waren:

SY 8/2: W. Uelhoff (D)  
SY 8/3: H. Nakajima et al. (Japan)  
SY 8/4: T. Surek et al. (USA)  
SY 8/5: A.B. Crowley et al. (GB)  
SY 8/6: M. Ghassempory et al. (GB)  
SY 8/7: D.T.J. Hurle et al. (GB)  
1.16: Han Pengdi (China)  
1.17: C. Schemali (Frankreich)

Das Interesse der Tagungsteilnehmer an den Vorträgen war derart groß, daß das ca. 120 Personen fassende Daimler-Auditorium permanent überfüllt war. Einige ergatterten noch einen Sitzplatz auf dem blanken Fußboden, viele standen im Flur, wo ein Lautsprecher aufgestellt war, um wenigstens den Vortrag zu hören, wenn man schon nicht den Vortragenden und seine Dias bzw. Folien sehen konnte. Viele Wissenschaftler verließen die parallel laufenden Symposia ihrer eigenen Fachgebiete, um hier Neues zu erfahren.

Das Spektrum der Vorträge war sehr groß. Es reichte von der streng mathematischen Ableitung und der Genugtuung, daß die aufgestellte Differentialgleichung lösbar ist, bis zur Darstellung computergesteuerter Ziehanlagen und der Präsentation einiger automatisch gezüchteter Einkristalle.

Ebenso breit gefächert waren die Meinungen und Kommentare zu diesem Themenkreis, die man im weiteren Verlauf der Tagung hören konnte. Die Auffassungen, was zum Thema "Automatisierung in der Kristallzüchtung" gehört, waren sehr divergent, jedoch kristallisierten sich zwei Lager heraus.

Zum einen diejenigen Kristallzüchter, welche als Praktiker als einziges Ziel ihren fertigen und möglichst perfekten Einkristall sehen. Sie lösen ihre Probleme empirisch und mit der ihnen eigenen großen Erfahrung; Physik und Mathematik sind willkommene Hilfsmittel, um zum Endprodukt Kristall zu gelangen. Hilfsmittel, die dankend angenommen werden, nicht mehr. Ihrer Meinung nach wird der Kristall nicht besser, wenn man die Mathematik, die dahintersteckt, bis ins Detail versteht. Haben sie ihre Zuchtungsapparatur einmal automatisiert - und es gibt zur Zeit viele gute Regelungen - erlahmt das Interesse, neue Verfahren zu testen. Dieser Gruppe waren einige Vorträge zu abstrakt und für diese Tagung teilweise nicht passend.

Auf der anderen Seite das Lager der Theoretiker, eindeutig in der Minderheit. Mathematiker und Physiker stecken erst einmal sämtliche möglichen auftretenden Phänomene in eine Differentialgleichung, diskutieren dann die Lösbarkeit und bauen auf Grund der Eigenfunktionen ein Regelungssystem auf. Deswegen wird zum Schluß anhand eines Einkristalls demonstriert. Für sie ist die Kristallzüchtung eine mögliche Anwendung ihrer Überlegungen. Sie haben in Stuttgart ihre Erkenntnisse den Praktikern angeboten und müssen nun hoffen, daß man sie annimmt.

Beide Lager leben, das hat sich gezeigt, zur Zeit noch getrennt. Dem Praktiker fehlen die Grundlagen, die in einem viertelstündigen Vortrag komprimierten Gedankengänge des Theoretikers zu verfolgen und ihren Nutzen für seine eigene Arbeit zu erfassen. Er tut sie als theoretischen Kram ab, ohne den seine Kristalle auch wachsen. Der Theoretiker versteht nicht, warum der Praktiker kein Interesse hat, in seiner Anlage bewußt einen schlechteren Kristall zu züchten, um die Güte der Automatik zu testen und sie auf Grund dieses Ergebnisses zu verbessern. Es ist zu hoffen, daß der Graben zwischen den Fronten in der Zukunft schmaler wird, daß die Theoretiker von den alteingesessenen Kristallzüchtern nicht mehr nur als Hilfswissenschaftler angesehen werden, daß auch in der Kristall-

züchtung auf dem Gebiet der Automatisierung Theoretiker und Praktiker Hand in Hand an den gleichen Problemen arbeiten werden. Das Interesse des Einander-Verstehens ist vorhanden, wie die sehr gut besuchten Vorträge gezeigt haben. Was noch fehlt, ist ein gemeinsames Grundwissen um die verschiedenen Probleme, die beide Seiten beschäftigen, und das Vermögen, sich in die Gedankenwelt des anderen hineinzusetzen.

#### Symposium SY 9

"Advanced Epitaxy"

Poster 5.04 - 5.21 und Poster 2.77 - 2.86

Berichterstatte: Meino Heyen, Aachen

In der Sitzung "Advanced Epitaxy" wurden insgesamt 7 Vorträge präsentiert. Zunächst wurde in drei Beiträgen die Problematik der Graphoepitaxie diskutiert. Es schlossen sich drei Vorträge zur Thematik der Epitaxie mittels metallorganischer Verbindungen an, und der letzte Beitrag beschäftigte sich mit selektivem Wachstum aus der Flüssigphase.

H.I. Smith (Massachusetts Institute of Technology, Cambridge) präsentierte einen ausgezeichneten Übersichtsvortrag über "Graphoepitaxy and Zone-Melting Recrystallization". Bei der Graphoepitaxie werden in amorphen Substraten künstlich feine Strukturen definiert, die in darauf abgeschiedenen Schichten eine Orientierung hervorgerufen. Auf  $\text{SiO}_2$  können unter Verwendung einer  $\text{SiO}_2$ -Abdeckung großflächige Si-Schichten mit guten elektrischen Eigenschaften mittels des Zonenschmelz-Rekristallisationsverfahrens hergestellt werden. Die Schichten können erheblich verbessert werden, wenn die Schmelzzone durch eine planare Struktur mit einer Engstelle (Uhrglastechnik) durchgezogen wird.

E.T. Givargizov (Institute of Crystallography, Moskau) berichtete über "Artificial Epitaxy (Graphoepitaxy) of Semiconductors". Einkristalline  $0.2 \times 0.6 \text{ mm}^2$  große GaAs-Schichten und CdS-Schichten von mehreren  $\text{mm}^2$  konnten realisiert werden.

Der Vortrag von H. Nori, (NTT, Tokyo) über "Silicon crystal film oriented by metal pattern on planar amorphous substrates" befaßte sich mit dem Einfluß der Form von Gold-Strukturen auf amorphen Substraten auf die Eigenschaften von Si-Schichten.

Der Kern der Diskussion in den nächsten zwei Vorträgen war die Problematik des InP-Wachstums mittels metallorganischer Verbindungen. Besonders interessant wurde die Diskussion, weil hier die Vertreter zweier Methoden gegenübergestellt wurden:



J.P. Duchemin (Thomson CSF, Paris) berichtete über "Low pressure chemical vapor deposition". Duchemin zerlegt das  $\text{PH}_3$  teilweise in einem Pyrolyseofen bevor das Gas in den Reaktor eingeleitet wird. Besonders wichtig scheint zu sein, daß das verwendete Triethylindium (TEI) mittels  $\text{N}_2$  in das Depositionssystem eingeleitet wird, um einen zu schnellen Zerfall zu verhindern. Außerdem ist es erforderlich, daß als Trägergas eine 2/1  $\text{N}_2/\text{H}_2$ -Mischung verwendet wird. Über die Einflüsse von Vorzerlegung des  $\text{PH}_3$ , des  $\text{N}_2$  und der Druckreduzierung auf die Wachstumskinetik konnten keine Angaben gemacht werden. Über die Realisierung von Laserstrukturen aus dem System InGaAsP wurde berichtet. Zweidimensionale Effekte an den Grenzflächen von Heterostrukturen wurden beobachtet. Angaben über die Reproduzierbarkeit konnten nicht gemacht werden.

R.H. Moss (British Telecom Research Laboratories, London) diskutierte in seinem Vortrag "Adducts in MOVPE of III-V-Compounds" die Alternative, die sehr instabilen metallorganischen In-Verbindungen durch stabilere Addukte von Alkylen der III. und V. Gruppe zu ersetzen. Diese Addukte können "in situ" durch Mischen der Alkyle hergestellt werden, bevor sie in den Reaktor eingeleitet werden. Eine zweite Möglichkeit ist die Verwendung der Addukte selbst als Ausgangsmaterialien. Das letzte Verfahren hat den Vorteil der sichereren Handhabung. Nach Angaben des Vortragenden ist die Reproduzierbarkeit bei der Verwendung von Alkylen noch sehr schlecht.

Zur Überraschung des Auditoriums teilte G.B. Stringfellow (Universität von Utah, Salt Lake City) in der Diskussion mit, daß es gelungen ist, InP mittels Trimethylindium als Ausgangsmaterial auf "konventionelle" Weise herzustellen. Es herrscht die generelle Meinung, daß die Abscheidung von Materialien des Systems InGaAsP mittels MOCVD auf lange Sicht die erfolgversprechendste Methode ist. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist jedoch das Halogenverfahren zur reproduzierbaren Materialherstellung geeigneter.

B. Cockayne (RSRE, Malvern, U.K.) berichtete über "Organometallic chemical vapor deposition of Zn-Group VI compounds using heterocyclic compounds as the Group VI source". Bei der Herstellung von II-VI-Verbindungen mittels Dimethylzink und  $\text{H}_2\text{S}$  oder  $\text{H}_2\text{Se}$  führen Reaktionen bei Raumtemperatur zu unerwünschter Abscheidung oberhalb des Susceptors und damit zu nicht reproduzierbaren Ergebnissen. Es wurde gezeigt, daß dieser unerwünschte Zerfall durch Verwendung von heterozyklischen Verbindungen der VI. Gruppe verhindert werden kann.

E. Lendvay (Academy of Science, Budapest) beschäftigte sich mit einem "Selective epitaxial growth

of AlGaInSb". Untersucht wurde das Wachstum von AlGaInSb aus der Flüssigphase auf GaSb-Substraten. Im folgenden sollen aus der Vielzahl der präsentierten Poster einige Aspekte herausgegriffen werden, die dem Berichter besonders interessant erscheinen:

Elektronenbeweglichkeiten von  $100.000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  bei 77 K wurden von G. Weimann (Fernmeldetechnisches Zentralamt, Darmstadt) in GaAs-Schichten gemessen, die mittels Molekularstrahlepitaxie abgeschieden wurden. An GaAs-AlGaAs-Heteroübergängen, hergestellt mit derselben Methode, betragen die Beweglichkeiten  $300.000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ .

I.H. Goodridge (Plessey Research Centre, U.K.) berichtet über die erfolgreiche Verwendung von Dimethylzink als Dotierstoffquelle bei der Herstellung von p-leitendem GaAs im Halogentransportsystem.

F. Scholz (Kirstallabor Universität Stuttgart) verwendete erfolgreich ein Trimethylindium-Trimethylphosphan-Addukt,  $(\text{CH}_3)_3\text{In-P}(\text{CH}_3)_3$ , als Ausgangsmaterial für die InP-Epitaxie.

R.W. Grew (GEC Research Laboratories, U.K.) verwendet Diethylzink und Dimethylzink als Dotierstoffe bei der MOCVD-Methode. Starke Speichereffekte wurden beobachtet. Die Effekte sind stärker bei der Verwendung von DEZ.

#### Symposium SY 10

"Mixed Crystals, Solid Solution, Alloys" und Poster 4.34 - 4.43

Berichterstatter: Horst Maier, Heilbronn

Das Thema "Mischkristalle, feste Lösungen, Legierungen" zielte weniger auf Herstellungs- und Charakterisierungsmethoden als auf eine Klasse von Materialien, die in der modernen Festkörpertechnologie schnell wachsende Anwendungsgebiete findet. Sie eröffnet die Möglichkeit, spezifische Eigenschaften wie Bandlücke, nicht-lineare, elektro-optische Effekte, Phasenübergänge usw. gezielt auf die erwünschten Werte abzustimmen. Bereits der Eröffnungsvortrag der Tagung von R.A. Laudise verdeutlichte diese Sonderstellung.

Neben der Mischbarkeit und ihrer theoretischen Untersuchung sowie den sehr unterschiedlichen Herstellungsverfahren standen daher anwendungsbezogene Fragen im Vordergrund.

Vier eingeladene Vorträge führten in die Grundlagen und in die wichtigsten Materialklassen, die Metalle, die Metalloxide, die II-VI- und III-V-Verbindungen ein. Aus der großen Zahl von Originalarbeiten wurden vier mündlich vorgetragen, zehn in die Postersession übernommen, andere, bei denen

ein spezifisches Züchtungsverfahren im Vordergrund stand, in die jeweiligen Sitzungen einbezogen.

G. Kistorz behandelte die metallischen binären Legierungen, die im allgemeinen nicht ideal sind und kurzreichweitige Ordnungsparameter besitzen. Untersuchungen zur Neutronenstreuung mit Flugzeit-Spektrometern und zur Röntgen-Feinstrukturanalyse unter Ausnutzung der Synchrotronstrahlung mit ihrer hohen Strahlungsdichte geben Aufschluß über die Mechanismen der Cluster-Bildung und über Cluster-Typen. Insbesondere können Mikrostrukturen und Wechselwirkung innerhalb der nächsten Umgebung gelöster Fremdatome untersucht werden. Kistorz definierte die drei Gruppen des Sitzungsthemas als: alloy - Oberbegriff, Mischung beliebiger Phasen; solid solution - feste, zugrunde liegende Gitterstruktur; mixed crystal - Grundgitter einer Komponente des pseudobinären Kristalls unverändert.

G.B. Stringfellow untersuchte die Mischbarkeitslücken von ternären und quaternären III-V-Systemen, die heute zur Anpassung von Gitterkonstanten und Bandlücken in optoelektronischen Bauelementen verwendet werden. Binodale und spinodale Stabilitätsflächen, berechnet nach dem DLP- (delta lattice parameter-)Modell, wurden vorgestellt, deren kritische Temperaturen durch Einbeziehung des "coherency strain" drastisch reduziert wurden. Die erforderliche strain-Energie stabilisiert den metastabilen Zustand und läßt allenfalls lokale Cluster-Bildung zu. Die Epitaxieverfahren wurden unter dem Aspekt beurteilt, Schichten innerhalb des metastabilen Bereichs zu erzielen. Dabei kommt der allein von der Thermodynamik kontrollierten OMVPE besondere Bedeutung zu.

Erhebliche Anforderungen an die Homogenität stellen die nicht-linear optischen, phasen-konjugierten Anwendungen der Metalloxide. H.J. Scheel und P. Günter zeigten, daß die extremen Forderungen der Temperaturkonstanz bei der Herstellung solcher Materialien, d.h. die Vermeidung von "striations" durch Temperaturosillationen, durch forcierte Konvektion (ACRT) zu erfüllen sind.

Einen z.Z. intensiv untersuchten Vertreter der II-VI-Verbindungen, das  $Hg_{1-x}Cd_xTe$ , behandelte J.L. Schmit in einer Übersicht über seine Anwendungen und die hierfür eingesetzten Züchtungsverfahren. Insbesondere bei der Herstellung von Volumenkristallen wird mit ausgefallenen Verfahren wie der Rekristallisation aus der abgeschreckten festen Phase oder aus der Mischung von fester und flüssiger Phase (slush) versucht, die Inhomogenität durch breite Solidus-Liquidus-Lücke zu vermeiden. Verschiedene Epitaxieverfahren wie LPE (aus Te-, Hg- und HgTe-reichen Lösungen, VPE und (für  $Hg_{1-x}Cd_xTe$ )) neue Verfahren wie OMVPE oder MBE wurden diskutiert.

$Hg_{1-x}Cd_xTe$  bildete auch in den Kurzvorträgen den Schwerpunkt. Von den 14 Anmeldungen betrafen 8 dieses Material. Insbesondere wurden die modernen Epitaxieverfahren wie OMVPE mit Dimethyl-Cd, Diäthyl-Te und Hg (S.J.C. Irvine et al.), CVT mit  $I_2$ -Transport (H. Wiedemeier et al.) und hot-wall-Epitaxie als Sonderfall der MBE (H. Zimmermann et al.) behandelt. Technologisch relevant ist auch die trockene Oxidation von  $Hg_{1-x}Cd_xTe$  unter  $O_2$ - und Hg-Atmosphäre, deren Reaktionsprodukte als Funktion von x durch eine Computersimulation ermittelt wurden (R. Diehl et al.).

Weitere Beiträge betrafen den für Infrarot-Halbleiterlaser verwendeten Mischkristall  $Pb_{1-x}Sn_xTe$ , dessen Segregationseffekte bei Bridgman-Züchtung untersucht wurden (V. Fano et al.) und dessen Herstellung nach einem früher vorgeschlagenen 3-Phasen-Verfahren (Vapor-liquid-solid) wieder aufgegriffen wurde (K. Kinoshita et al.), weiterhin das für die Optoelektronik bedeutsamen  $In_xGa_{1-x}As_yP_{1-y}$ , dessen Oberflächenmorphologie bei der LPE von Rückschmelzvorgängen des GaAs-Substrats bestimmt wird und ein Lösungszoneverfahren zur Herstellung von gezielten x-Gradienten in  $Zn_{1-x}Cd_xTe$ .

Das Symposium verdeutlichte die Vorteile der Mischkristalle für die verschiedenen Anwendungsgebiete. Es zeigte die physikalisch inhärenten Probleme, die sich für die Herstellung homogener Einkristalle und Epitaxieschichten ergeben, eröffnete aber auch Methoden zu ihrer Überwindung.

#### Obersichtsartikel und Kristallzüchtungszentrum

Wegen des umfangreichen Berichts über die ICCG-7 müssen der geplante Obersichtsartikel und die Vorstellung eines weiteren Kristallzüchtungszentrums für die nächste Ausgabe des Mitteilungsblatts zurückgestellt werden.

+++++

## SCHMUNZELECKE

### 15 goldene Regeln für die Präsentation eines guten wissenschaftlichen Vortrags

Mit den Invited Papers ist es wie beim Eiskunstlauf: Hat man sich erst einmal einen Namen gemacht, so darf man ruhig einen schlechten Vortrag halten; er wird trotzdem von der Fachwelt für gut befunden, und auch die Einladung zur nächsten Tagung ist gewiß. Wenngleich auf der ICCG-7 fast nur gute Vorträge gehalten wurden, wäre die eine oder andere Präsentation doch mehr oder weniger stark verbesserungsbedürftig gewesen. Damit bei der nächsten

Tagung auch Ihr Vortrag die Zuhörer zu Begeisterungstürmen hinreißen möge, sei Ihnen die Beachtung folgender Regeln wärmstens ans Herz gelegt:

1. Sprechen Sie möglichst leise und undeutlich. Der Zuhörer hat ein Recht abzuschalten und einzuschlafen.
2. Sprechen Sie in Richtung der Projektionswand, sonst erschrecken Sie die Zuhörer, wenn sie aufwachen und sich angeschaut fühlen.
3. Lesen Sie den Vortrag möglichst flüssig ab. Dies spart Zeit, und man kann mehr in den Vortrag hineinpacken.
4. Überraschen Sie die Zuhörer mit eigenwilligen englischen Redewendungen und ungebräuchlicher Aussprache. Dies erhöht die Originalität Ihres Vortrags.
5. Stecken Sie beim Vortrag Ihre Hände in die Hosentaschen. Den Vortrag mit den Händen zu unterstützen ist nur das Recht der Politiker.
6. Lehnen Sie sich gegen das Pult, um die Stabilität des Veranstaltermobiliars zu demonstrieren.
7. Bringen Sie möglichst viele Formeln. Dies erhöht die wissenschaftliche Qualität Ihres Vortrages.



Zeichnung: E. Grillparzer

8. Sortieren Sie Ihre Dias ruhig auf dem Kopf ein. Das erheitert das Auditorium und regt es zu sportlichen Übungen an.
9. Verwenden Sie Dias mit weißer Schrift auf blauem Grund, damit man sie schlecht abphotographieren kann.
10. Vertauschen Sie die Reihenfolge der Dias. Der Operateur soll auch etwas tun.

11. Schreiben Sie möglichst klein. Dadurch paßt umsomehr auf eine Folie.
12. Zeigen Sie möglichst viele Kurven auf eine Graphik, damit dem Zuhörer die eindeutige Zuordnung erschwert und das Geheimnisvolle an Ihrer Arbeit gewahrt wird.
13. Überziehen Sie ruhig Ihre Redezeit, um zu zeigen, daß Sie noch mehr berichten können.
14. Machen Sie möglichst unpräzise Angaben, damit Sie in der Diskussion genügend flexibel sind.
15. Halten Sie jahrelang möglichst den gleichen Vortrag. Das erhöht die Bedeutung Ihres Themas, und die Zuhörer sind dankbar, daß sie nicht schon wieder etwas Neues erfahren müssen.

r.laurien/r.diehl

### Manche...

- ... sind zu allem bereit, aber für nichts zu gebrauchen.
- ... kommen noch einmal in ihrer eigenen Bedeutung um.
- ... entscheiden sich erst dann, wenn sie wissen, daß mit ihrer Entscheidung nichts Entscheidendes entschieden wird.
- ... Probleme erledigen sich von selbst, wenn man sie nicht dabei stört.
- ... lassen sich von niemandem eine Geringschätzung gefallen - außer vom Finanzamt.
- ... bestreiten alles, nur nicht ihren eigenen Unterhalt.
- ... machen alles mit Hand und Fuß; trotzdem leben sie weiter vom Kindergeld.

+++++

## NEUE BÜCHER

GRAIN BOUNDARIES IN SEMICONDUCTORS  
 Proceedings of the Materials Research Society  
 Annual Meeting, November 1981, Boston;  
 Eds. A.J. Leamy, G.E. Pike,  
 C.H. Saeger (North Holland Publishing Co.) 1982,  
 418 S., 65 US\$

THIN FILMS AND INTERFACES  
 Proceedings of the Materials Research Society  
 Annual Meeting, November 1981, Boston;  
 Eds. P.S. Ho, K.N. Tu (North Holland Publishing  
 Co) 1982, 445 S., 210 Dfl.

RAPIDLY SOLIDIFIED AMORPHOUS  
 AND CRYSTALLINE ALLOYS  
 Proceedings of the Materials Research Society  
 Annual Meeting, November 1981, Boston;  
 Eds. H.H. Kear, B.C. Giessen, M. Cohen  
 (North Holland Publishing Co.) 1982,  
 561 S., 235 Dfl.

**LASER AND ELECTRON - BEAM INTERACTIONS WITH SOLIDS**

Proceedings of the Materials Research Society Annual Meeting, November 1981, Boston; Eds. B.R. Appleton, G.K. Keller (North Holland Publishing Co.) 1982, 812 S., 250 Dfl.

**VLSI FABRICATION PRINCIPLES**

von S.K. Ghandi (John Wiley) 1983, 665 S., 47,50 US\$

**ANALYSIS OF HIGH TEMPERATURE MATERIALS**

Ed. O. van der Biest (Elsevier Science Publishing Co. Inc.) 1983, 272 S., 53,50 US\$

Inhalt: 1.) Techniques for Bulk Chemical Analysis. 2.) Atomic Spectroscopy. 3.) Electron Microprobe Analysis. 4.) Secondary Ion Mass Spectroscopy. 5.) Electron Spectroscopy Methods. 6.) X-Ray Diffraction. 7.) Chemical and Crystallographic Analysis in the Transmission Electron Microscope.

**GaInAsP ALLOY SEMICONDUCTORS**

Ed. T.P. Pearsall (John Wiley) 1982, 486 S., 49,95 US\$

Inhalt: 1.) Epitaxial Crystal Growth. 2.) GaInPAs Materials Properties. 3.) GaInAsP Device Technology and Performance.

**LASER MATERIALS PROCESSING**

Ed. M. Bass (North Holland Publishing Co.) 1983 474 S., 195,50 Dfl.

Inhalt: 1.) Lasers for Laser Materials Processing. 2.) Laser Cutting. 3.) Laser Welding. 4.) Laser Heat Treatment. 5.) Rapid Solidification Laser Processing at High Power Density. 6.) Shaping Materials with Lasers. 7.) Laser Processing of Semiconductors. 8.) Nd:YAG Laser Applications Survey. 9.) Considerations for Lasers in Manufacturing.

**CHEMICAL THERMODYNAMICS OF MATERIALS**

von Claude H.P. Lupis (North Holland Publishing Co.) 1982, 608 S., 210 Dfl.

**DISLOCATIONS IN SOLIDS**

Applications and Recent Advances Ed. F.R.N. Nabarro (North Holland Publishing Co.) 1983, 552 S., 245 Dfl.

**POINT DEFECTS AND DEFECT INTERACTION IN METALS**

Proceedings of the 5th Yamada Conference on Point Defects and Defect Interactions in Metals, 16. -20 Nov., Kyoto/Japan Eds. J. Takamura, M. Doyama, M. Kiritani (North Holland Publishing Co.) 1982, 992 S. 250 Dfl.

**SYNTHESIS, CRYSTAL GROWTH AND CHARACTERIZATION**  
Proceeding of the Int. School on Synthesis, Crystal Growth and Characterization of Materials for Energy Conversion and Storage, Neu Delhi, 12. - 23. Oktober 1981; Ed. K. Lal (North Holland Publishing Co.) 1983 (in Vorbereitung)

**WISSENSWERTES AUS DEM BMFT**

Das Volumen des BMFT-Haushalts 1984 beträgt 7.126 Mrd DM. Gegenüber 6.919 Mrd DM im Jahre 1983 bedeutet dies eine Steigerung um 3%. Im einzelnen verteilt sich das Haushaltsvolumen wie folgt:

Programm-Spektrum des BMFT-Haushalts '84		
Förderbereich (einschließlich der schwerpunktmäßig zugeordneten Forschungseinrichtungen)	Haushalt 1984 in Mio DM	Anteil am BMFT-Gesamthaushalt
Energieforschung und -technologie	2788,4	39,1 %
Forschung und Technik zur Rohstoffsicherung; Werkstoffentwicklung, Wasserforschung	225,2	3,2 %
Meeresforschung und -technik, Polarforschung	171,7	2,4 %
Innovationsförderung (davon 82 Mio DM indirekt-spezifisch)	83,5	1,2 %
Physikalische Technologien; Fertigungstechnik (davon 40 Mio DM indirekt-spezifisch)	100,0	1,4 %
Elektronik (davon 150 Mio DM indirekt-spezifisch)	291,0	4,1 %
Datenverarbeitung (GMD)	58,8	0,8 %
Weltraumforschung und -technik einschließlich DFVLR ohne Anteil für Luftfahrt	810,0	11,4 %
Luftfahrtforschung und -technologie einschließlich DFVLR-Anteil	178,3	2,5 %
Forschung und Technik im Dienste der Gesundheit, Ernährung und Umwelt	510,2	7,2 %
Humanisierung des Arbeitslebens	100,0	1,4 %
Transport- und Verkehrstechnologien; Bauforschung	258,0	3,6 %
Technische Kommunikation; Informationstechnologien	150,8	2,1 %
Information und Dokumentation	73,8	1,0 %
Allgemeine Forschungsförderung	605,8	8,5 %
Physikalisch-chemische Grundlagenforschung	669,9	9,4 %
Administration	51,0	0,7 %
<b>Summe BMFT-Haushalt 1984</b>	<b>7126,4</b>	<b>100,0 %</b>

(aus BMFT-Journal Nr. 5, Aug. '83)

Im Rahmen der Europäischen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der wissenschaftlichen und technischen Forschung hat die Bundesregierung ihren Beitritt zu folgenden vier Aktionen im Bereich der Materialforschung erklärt: "Korrosion in der Bauindustrie" (502), "Pulvermetallurgie" (503), "Gießereitechnologie" (504), "Werkstoffe für Dampfturbinen (505).

Mit dem Beitritt wurde die Möglichkeit zur Teilnahme deutscher Firmen und Forschungsinstitute an den Programmen geschaffen. Voraussetzung für eine Beteiligung ist neben der wissenschaftlich-technischen Qualität der Projektvorschläge insbesondere deren Eignung und die Bereitschaft der Partner zu einer internationalen Zusammenarbeit.

Weitere Informationen erteilt:

Zu 502: DECHEMA, Deutsche Gesellschaft für chemisches Apparatewesen (Prof. Dr. Rahmel), PF 970146, 6000 Frankfurt 97.

Zu 503, 504, 505: Jülich GmbH., Projektleitung Rohstoffforschung (Dr. Seitz), Postfach 1913, 5170 Jülich 1.

(aus BMFT-Journal Nr. 4, Juni '83)

## STELLENANGEBOTE

Gesellschaft im nördlichen New Jersey sucht einen Spezialisten für Czochralski-Züchtung von Oxiden. Mindestens 7 Jahre Berufserfahrung im handwerklichen Kristallzüchten, Aufbereiten und Charakterisieren verschiedener oxidischer Materialien in Elektronik und Optik sowie Managementfähigkeiten erwünscht. Einzelheiten von DCI, P.O.Box BA 323, Denville, NJ 07834, U.S.A.

Im Physics Department der San Diego State University wird eine Post-Doc-Stelle für mindestens 2 1/2 Jahre angeboten. Der Stelleninhaber soll Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Synthese, Kristallzüchtung und Charakterisierung von  $(\text{InSb})_{1-x}(\text{HgTe})_x$ -Mischkristallen und von aus der Gasphase abgeschiedenen epitaktischen Filmen durchführen. Erfahrungen in der Materialforschung werden vorausgesetzt. Einzelheiten von Dr. Lowell J. Burnett, Chairman Physics Dept., San Diego State University, San Diego, CA 92 182, U.S.A.

Die Raytheon Company in Waltham/Massachusetts sucht einen 1. Ingenieur mit Erfahrung in der Czochralski-Züchtung. Er wird verantwortlich sein für Konzeptionierung, Planung und Aufbau von Anlagen zum Züchten, Sägen und Polieren von GaAs-Einkristallen für Mikrowellenbauelemente und digitale integrierte Schaltkreise. Einzelheiten von Mr. John Porter, Raytheon Company, Microwave and Power Tube Division, 190 Wil-low Street, Waltham MA 02254, U.S.A.

## TAGUNGSKALENDER

1 9 8 3

08. - 09. Nov. Santa Vittoria d'Alba/Italien  
Réunion franco-italienne sur la Croissance et la Caractérisation des Semiconducteurs et des Matériaux Obtenus par Croissance en Solution  
R. Fornari, Istituto MASPEC-CNR,  
Via Chiavari 18/A, I-43100 Parma

08. - 13. November Pittsburgh/U.S.A.  
29th Annual Conference on Magnetism & Magnetic Materials  
F.E. Werner, Westinghouse R & D Center  
1310 Beulah Road, Pittsburgh, PA 15235

22. - 24. Nov. Middlesex/U.K.  
3rd Quantitative Surface Analysis Conference U.K.  
Dr. C. Lea, Division of Materials Applications  
N.P.L. Tiddington, Middlesex TW11-0LW, U.K.

14. - 16. Dezember Oxford/U.K.  
Solid State Physics Conference  
20th Annual Meeting on Solid State Physics of the Institute of Physics  
Dr. B.T.M. Willis, AERE Harwell,  
Oxon OX11 0RA, U.K.

1 9 8 4

19. - 20. Jan. Goslar/D  
DGKK-Fachsymposium "Ausgangsmaterialien für die Kristallzüchtung"  
Dr. Ulrich Wiese, PREUSSAG AG Metall,  
Seltenmetallanlage, 3394 Langelsheim 1

06. - 10. Febr. S. José/U.S.A.  
Symposium on Semiconductor Processing  
D.C. Gupta, Siliconix Inc. 2201 Laurewood Road,  
Santa Clara, CA 95054 - U.S.A.

19. - 23. März Den Haag/NL  
4th General Conference of the Condensed Matter Division of the European Physical Society  
F.M. Mueller, Physics Laboratory,  
Toernooiveld, NL-6525 ED Nijmegen

21. - 23. März Aachen/D  
Jahrestagung der DGKK  
Prof. Dr. H. Klapper, Institut für Kristallographie der RWTH,  
Jägerstr. 17-19, 5100 Aachen

03. - 06. April      Hetzdorf/DDR

5th International Seminar on Magnetism  
Prof. Dr. K. Elk, Hochschule für Verkehrswesen  
"Friedrich List", Wissenschaftsbereich Physik,  
Postfach 103, DDR-8072 Dresden

10. - 12. April      Sheffield/U.K.

2nd International Conference on Metal Organic Vapour  
Phase Epitaxy  
Dr. J.B. Mullin, RSRE, St. Andrews Road,  
Great Malvern, Worcs. WR14 3PS, U.K.

10. - 12. April      Anaheim/U.S.A.

Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO 84)  
J. Quinn OSA, 1816 Jefferson Place N.W.  
Washington D.C. 20036 - U.S.A.

10. - 13. April      Hamburg/D

INTERMAG Conference  
Walter E. Proebster, IBM Deutschland GmbH,  
Entwicklung und Forschung, 7030 Böblingen

29. April - 02. Mai Pittsburgh/U.S.A.

86th Annual Meeting of the American  
Ceramic Society,  
S. Robb, American Ceramic Society,  
65 Ceramic Drive, Columbus, Ohio 43214

06. - 11. Mai      Cincinnati/U.S.A.

Electrochemical Society Meeting  
The Electrochemical Society Inc.,  
10 South Main Street,  
Pennington, N.J. 08534

21. - 25. Mai      Lexington/U.S.A.

American Crystallographic Association  
Spring Meeting  
Prof. D.E. Sands, Dept. of Chemistry,  
Univ. of Kentucky, Lexington, Kentucky 40506

25. Juni - 07. Juli Graz/A

25th Plenary Meeting of the Committee on  
Space Research (COSPAR)  
02. - 04. Juli Symposium "Recent Scientific  
Results and Developments of Materials Science  
in Space"  
Ives Malméjac, C.E.A.-Centre de Recherches  
Nucléaires, D.M.G./S.E.M.-85X,  
F-38041 Grenoble Cedex

03. - 06. Juli      Marseille/F

International Conference on Crystal Growth and  
Characterization of Polytype Structures  
Dr. A. Baronnat, CRMCC-CNRS, Campus Luminy,  
Case 913, F-13288 Marseille Cedex 9

09 - 13. Juli      Bordeaux/F

5e Symposium International sur les  
Surfactants en Solution  
P. Lalaune, Centre de Recherche Paul Pascal,  
Domaine Universitaire, F-33405 Talence Cedex

15. - 20. Juli      Atlantic City/U.S.A.

ACCG-6/ICVGE-6  
Dr. W. Bonner, Bell Laboratories  
Murray Hill, N.J. 07974

30. Juli - 03. Aug. Palo Alto/U.S.A.

The Physics of VLSI  
J. Meindl, Center for Integrated Systems,  
Stanford:  
W. Spencer, Integrated Circuits Lab. Xerox PARK  
Programm chairman: S. Keller, IBM Research  
P.O. Box 218, Yorktown Heights, NY 10598

30. Juli - 03. Aug. Salt Lake City (Utah)/U.S.A.

Topical Conference on Optical Effects in  
Amorphous Semiconductors - University of Utah  
P. Craig Taylor, Physics Dept., N. Physics Bldg.,  
Univ. of Utah, Salt Lake City, UT 84112

02. - 03. August      Berkeley/U.S.A.

Spectroscopy of Shallow Centers in Semiconductors  
A.K. Ramdas, Purdue University, West Lafayette,  
Indiana 47907

06. - 07. August:      Zürich/CH

Paul Niggli-Symposium über geometrische  
Kristallographie und ihre morphologisch-  
stereochemischen Anwendungen  
Prof. W. Nowacki, Miner.-Petrolog. Inst.  
der Univ., Balzerstr. 1, CH-3012 Bern

09. - 18. August      Hamburg/D

13th Congress and General Assembly of the  
International Union of Crystallography (IuCr)  
Gesellschaft Deutscher Chemiker, Abtl. Tagungen,  
Postfach 900490, 6000 Frankfurt/M. 90

26. Aug. - 01. Sept. Tokyo/Japan

9th International Conference on Raman  
Spectroscopy  
Dept. of Chemistry, Faculty of Science,  
Univ. of Tokyo, Bunkyo-Ku, Tokyo 113, Japan

02. - 03. August Berkeley/U.S.A.

Spectroscopy of Shallow Centers in Semiconductors  
A.K. Ramdas, Purdue University, West Lafayette,  
Indiana 47907

06. - 10. August San Francisco/U.S.A.

17th ICPS International Conference on the Physics  
of Semiconductors  
R.Z. Bachrach, Xerox Palo Alto Research Center  
3333 Cayate Hills Rd., Palo Alto CA 94304

13. - 16. August Urbana (Illinois)/U.S.A.

International Conference on Superlattices,  
Microstructures and Microdevices  
J.D. Dow, Physics Dept., 1110 W. Green St.  
Univ. of Illinois, Urbana, Illinois 61801

13. - 17. August Uppsala/Schweden

ICTF-6. 6th Int. Conf. on Thin Films  
Dr. Sören Berg, Institute of Technology,  
Univ. Uppsala, Box 534, 75121 Uppsala, Schweden

13. - 17. August Coronado (California)/U.S.A.

13th International Conference on Defects in  
Semiconductors, Hotel del Coronado  
L.C. Kimerling, Bell Labs,  
Murray Hill, New Jersey 07974

27. - 31. August Sydney/Australien

3rd Int. Conf. Solid Films and Surfaces  
Prof. Dr. Hanemann, School of Physics,  
University of N.S.W., P.O. Box 1  
Kensington N.S.W. 2033, Australien

27. - 31. August Tokyo/Japan

Yamada Conference on Dislocations in Solids  
Prof. K. Sumino, The Research Institute  
for Iron, Steel and other Metals,  
Tohoku University, Sendai 980, Japan

03. - 08. Sept. Freiburg/D

62. Jahrestagung der Deutschen Minera-  
logischen Gesellschaft  
Prof. Dr. W. Wimmenauer, Miner. Inst.  
der Univ., Albertstr. 23b, 7800 Freiburg

19. - 21. Sept. Lancaster/U.K.

BACC Annual Meeting  
British Association for Crystal Growth

September Brasilien

IEEE Laser Conference

07 - 12. Oktober New Orleans/U.S.A.

Electrochemical Society Meeting  
The Electrochemical Society Inc.,  
10 South Main Street, Pennington  
New Jersey 08434

31. Okt. - 02. Nov. San Francisco/USA

4th International Conference on Ferrites  
Dr. Bhaskar B. Ghatge, Bell Laboratories,  
Room 2A-009, 555 Union Blvd.,  
Allentown, PA 18103

14. - 17. November Boston/U.S.A.

Annual Meeting of the Materials Research Society  
MRS-Secretariat, 110 Materials Research Laboratory,  
University Park, Pennsylvania 16802

**1 9 8 5**

Frühjahr Köln/D

Jahrestagung der DGKK  
Prof. Dr. S. Haussühl, Institut für  
Kristallographie der Univ.,  
Zülpicher Str. 49, 5000 Köln 1

25. - 28. März Oxford/U.K.

Microscopy of Semiconductors  
Royal Microscopical Society

25. - 30 August Amsterdam/NL

International Congress of Biochemistry Dr.  
P.C. van der Vliet, Biochemical Laboratory,  
P.O. Box 7161, NL-1007 MC Amsterdam

September Turin/Italien

9th European Crystallographic Meeting  
Prof. M. Catti, Istituto dei Mineralogia  
e Cristallografia dell'Universita,  
Via S. Massimo 22, I-10123 Torino

18. - 20. Dez. Reading /U.K.

Annual Solid State Physics Conference  
Institute of Physics

**1 9 8 6**

14. - 18. Juli York/U.K.

8th International Conference on Crystal Growth  
ICCG-8  
Dr. Frank W. Ainger, Allen Clark Res. Centre,  
Plessey Research (Caswell) Ltd.  
Caswell, Towcester, Northants NN12 8EQ

07. - 10. Sept. York/U.K.

International Conference on Molecular  
Beam Epitaxy  
British Association for Crystal Growth

### Kristallzüchtung auf der IUCr-Tagung

Während der 13. IUCr-Tagung in Hamburg (09. - 18. August 1984) findet eine nicht-kommerzielle Teaching Exhibition statt. Hierfür sind Beiträge über Kristallzüchtung erwünscht. Interessenten wenden sich bitte an:

Prof. Dr. H. von Philippsborn  
Universität Regensburg  
Universitätsstraße 31, 8400 Regensburg

## TAGUNGSBERICHT

Zweiter Nato-Workshop

"Materials Aspects of InP" in Lancaster/U.K.  
vom 28. - 30.03.1983

### 1. Übersicht:

Ähnlich wie auf dem Ersten Nato-Workshop 1980 in Harwichport, Mass., USA standen auch diesmal die Material- und Technologieaspekte der III-V-Verbindungshalbleiter InP und InGaAs(P) im Vordergrund. Chairman der diesjährigen Tagung war Herr Dr. B. Cockayne vom Royal Signals and Radar Establishment, Malvern, England.

Die Zahl der Teilnehmer lag etwas über 100 und war für einen Workshop dieser Art ungewöhnlich groß. Die Delegation aus der Bundesrepublik Deutschland bestand aus 16 Teilnehmern. Insgesamt wurden auf dem Workshop 35 Vorträge gehalten und 29 Poster präsentiert. Die Bundesrepublik Deutschland war mit sieben Vorträgen und zwei Postern insgesamt relativ gut vertreten. In zwei Fällen (K.W. Benz und M.H. Pilkuhn) wurde die Sitzungsleitung deutschen Teilnehmern angetragen, und M.H. Pilkuhn hatte außerdem die offizielle Funktion eines "National Coordinators".

Die Tagung war eine ausgesprochene Spezialistentagung, auf der sehr detaillierte Fachinformationen ausgetauscht wurden. Technologische Details standen im Vordergrund der meisten Beiträge, und nur gelegentlich wurde auf mehr spektakuläre Neuentwicklungen (wie z.B. InGaAs/InP FET mit zweidimensionalem Elektronengas) hingewiesen.

Die zentralen Themen der Tagung waren:

1. InP-Kristallzüchtung, Kristalldefekte, Einfluß von Defekten auf technologische Prozesse, Bauelemente und deren Zuverlässigkeit.
2. Gasphasenepitaxie von InP, insbesondere Epitaxie mit metallorganischen Verbindungen.

3. Störstellen und Defekte in InP, Dotierungstechnologien (insbesondere Ionenimplantation), Strahlenschädigungen.
4. Ternäre und quaternäre Verbindungshalbleiter des Typs InGaAs(P).

### 2. InP-Kristallzüchtung, Kristalldefekte

Ein zentrales Thema war die Herstellungstechnologie von polykristallinem Material und von Volumenkristallen.

In verschiedenen Laboratorien wurde erfolgreich versucht, die Reinheit des polykristallinen InP zu verbessern. Dies geschah einmal durch Verwendung von verbessert gereinigtem In-Metall (J.K. Hulbert, Center for Material Science, Birmingham, U.K.), zum anderen aber auch durch verstärkten Einsatz von BN-Tiegeln. Dabei wird der zusätzliche Einbau von Si in den Kristall (Quarztiegel, Reaktion mit dem B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Encapsulant und zusätzlichen Einbau in die Schmelze) vermieden (G. Müller, Erlangen).

Auch das Arbeiten mit In-reichen Schmelzen war erstaunlich erfolgreich (D. Rumsby et al., Cambridge Instruments). Ladungsträgerwerte von Polymaterial konnten somit reproduzierbar im Bereich von  $n \approx 2 - 5 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$  und um  $\mu_{77\text{K}} > 30000 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$  hergestellt werden. Bestwerte einkristalliner Bereiche lagen bei  $n \approx 2 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-3}$  und  $\mu_{77\text{K}} > 134000 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$  (H. Adamski, Hanscom AFB, USA). Gründe für diese hohe Reinheit sind möglicherweise a) die Anreicherung von Verunreinigungen im In, b) die Ausscheidung von Verunreinigungen an Korngrenzen (im Polymaterial).

Bei der Volumenkristallherstellung wurden teilweise neue Züchtungsvarianten eingeführt. G.A. Antypas, (Crystal Comm. Inc., USA) erzeugte das polykristalline Ausgangsmaterial durch Verwendung eines Quarzrohres als P-Injektor direkt im Einkristall-Züchtungsgefäß. Somit lassen sich auf wirtschaftliche Weise InP-Einkristalle mit guten Eigenschaften herstellen ( $n \approx 2-3 \cdot 10^{15}$ ,  $\mu_{77\text{K}} \approx 20000 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ).

Sicherlich ist die Züchtung aus In-reichen Lösungen eine Entwicklung, die man in Zukunft beachten sollte. Hier sei auch auf die Stuttgarter Ergebnisse zum THM-Verfahren hingewiesen, die besonders günstig bei der Entwicklung von pn-Photodetektoren sind.

Ein besonders stark diskutiertes Thema waren die Kristalldefekte, wie Versetzungen und Versetzungs-Loops, sog. "Grappes". Diese Defekte in Subkristallen beeinflussen nachhaltig die Qualität anschließender Epitaxieschichten und damit die Qualität und Stabilität elektronischer und optischer Bauelemente.



Grundsätzlich lassen sich geringe Versetzungsdichten sowie Zwillingsfreiheit bei sehr geringen Temperaturgradienten erzielen, und in diesem Zusammenhang sind die Temperaturmessungen während des LEC-Kristallwachstums, über die von G. Müller et al., Erlangen, berichtet wurde, sicherlich sehr interessant. Bei hohen Dotierungen, insbesondere bei hoher S- und Zn-Dotierung (n- bzw. p-Kristalle) läßt sich eine geringe Versetzungsdichte am einfachsten realisieren. Allerdings wurden in diesen Fällen neue Defekte gefunden, die unter dem Namen "Grappa-Defekte" bekannt wurden, und deren Mikrostruktur eingehend mit verschiedenen Mikroskoptechniken (P. Augustus et al., Plessey, England) untersucht wurden. Im Zentrum dieser Defekte nimmt das In/P-Verhältnis zu, und Antisite-Defekte werden vermutet.

Erwähnenswert ist, daß möglicherweise bei hoher Ge-Dotierung sich sowohl Versetzungen wie "Loops", "Grappes" oder andere Cluster-Defekte vermeiden lassen (B. Cockayne et al., RSRE, Malvern, England).

Sicherlich ist diese Kristallzüchtung bei hoher Ge-Dotierung in bezug auf geringe Konzentration von Defekten ein sehr interessanter Aspekt und sollte beachtet werden.

In vielen Kommentaren wurde auf die mangelnde Kristallqualität kommerzieller Substratkristalle hingewiesen, ebenso wie auf die langen Lieferzeiten. In diesem Zusammenhang ist es sehr zu begrüßen, daß Kristallzüchtungsaktivitäten in der Bundesrepublik Deutschland beginnen, wie in Erlangen (von der DFG gefördert) und bei Wacker-Chemitronic (vom BMFT gefördert).

### 3. Gasphasenepitaxie von InP

Für die Epitaxie von reinen InP-Schichten, wie sie z.B. für die Herstellung von Mikrowellenbauelementen benötigt werden, ist die Gasphasenepitaxie mit Sicherheit die bevorzugte Technologie.

InP-Kristalle höchster Reinheit können mit der  $\text{In/PCl}_3/\text{H}_2$ -VPE-Technologie hergestellt werden. Von Taylor und Anderson (RSRE, Malvern, England) wurde berichtet, daß die Akzeptoruntergrundkonzentration auf Werte von  $3 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-3}$  reduziert werden konnte, wobei Beweglichkeiten bei 77 K von  $130000 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$  erreicht wurden. Für TE0-Bauelemente sind n-Dotierungen von  $10^{14} \text{ cm}^{-3}$  für aktive Schichten in kontrollierter Weise herstellbar.

Die Neuentwicklung auf dem Gebiet der Gasphasenepitaxie ist jedoch mit Sicherheit die Epitaxie mit metallorganischen Verbindungen (MOCVD).

Hier haben sich seit dem letzten InP-Workshop zwei Verfahren ergeben:

a) die Epitaxie mit Addukten, ein Verfahren, das vom Physikalischen Institut in Stuttgart 1980 eingeführt wurde.

b) Die metallorganische Epitaxie bei geringem Druck, ein Verfahren, das besonders von Duchemin bei Thomson-CSF entwickelt wurde.

Diese MOCVD-Verfahren bieten den Vorteil hervorragender Reproduzierbarkeit, sehr genauer Dickenkontrolle und neuerdings auch geringer Untergrunddotierung ( $2 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$  und  $50000 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$  bei 77 K Beweglichkeit). Arbeiten in England dazu gibt es beim RSRE, Malvern (S.J. Bass et al.) und bei den British Telecom Research Laboratories (R.H. Moss et al.).

Auf dem Workshop wurde von Duchemin et al. (Thomson-CSF, Paris) berichtet, daß es mit der MOCVD-Technik bei niedrigen Drucken gelungen ist, InGaAs-Mischkristallschichten auf InP abzuscheiden. Schichten gleichmäßiger Zusammensetzung konnten über Flächen von  $10 \text{ cm}^2$  mit Dicken bis zu 100, 50 oder sogar  $25 \text{ \AA}$  herunter für sog. "Quantum-Well-Laser" hergestellt werden. Diese Laser emittieren bei  $1,5\text{-}1,6 \mu\text{m}$  mit Schwellstromdichten von  $500 \text{ A/cm}^2$  und bei Quantenausbeuten von 60% (10 mW-Leistung).

### 4. Störstellen, Defektuntersuchungen

Dreizehn Vorträge befaßten sich mit Defektuntersuchungen mittels optischer Spektroskopie und elektrischer Methoden. Besonders intensiv wurden die 3d-Übergangsmetallionen untersucht, da sie einerseits als gewollte Akzeptoren bei der Züchtung von semiisolierenden Substratmaterialien Verwendung finden sollen, andererseits sind sie ungewollte Kontaminationen, die bei den verschiedenen Züchtungsmethoden leicht in die Kristalle eingebaut werden können.

Von Skolnick et al. (RSRE, England) wurde über die Diffusion von Chrom (Cr), Mangan (Mn), Eisen (Fe), Kobalt (Co), Nickel (Ni) und Kupfer (Cu) in InP berichtet. Die Analyse der Proben erfolgte mittels Photolumineszenz- und elektrischer Messungen. In InP, das zwischen  $300^\circ\text{C}$  (1 h) und  $400^\circ\text{C}$  (1 h) mit Cu diffundiert wurde, konnte eine Photolumineszenzbande mit einer scharfen Null-Phononlinie bei  $1,2889 \text{ eV}$  beobachtet werden. Diese Bande wird einer Exzitonen Rekombination an einem neutralen, isoelektronischen Cu-Komplex mit axialer Symmetrie zugeordnet. Nach einer Diffusionstemperatur von  $800^\circ\text{C}$  (1 h) ist diese Bande nicht mehr nachweisbar, und es erscheint eine andere Cu-spezifische Photolumineszenzbande mit einer scharfen Null-Phononlinie bei  $1,246 \text{ eV}$ . Diese Bande wird einer Exzitonen Rekombination an einem neutralen Cu-Komplex zugeordnet.

Rojo et al. (Frankreich) berichteten über DLTS-Messungen (deep level transient spectroscopy) an Cu-diffundiertem InP. Es wurden zwei Cu-spezifische Akzeptorniveaus mit Ionisierungsenergien  $E_v + 0,3 \text{ eV}$  und  $E_v + 0,68 \text{ eV}$  gefunden.

Weiterhin wurde von Skolnick vorgetragen, daß nach Diffusion von Mn in InP der Donator-Akzeptor-Übergang am Akzeptor  $Mn_{In}$  (Mangan auf Indiumplatz) bei 1.15 eV beobachtet wurde. Diese Zuordnung wurde durch ODMR (optisch detektierte magnetische Resonanz) untermauert. Elektrische Messungen an diesen Kristallen haben gezeigt, daß die n-leitende InP-Probe nach der Mangan-Diffusion p-leitend geworden ist.

In mit Co diffundiertem InP (900°C, 1 h) wurde von Skolnick et al. der Kristallfeldübergang am isolierten substitutionellen  $Co_{In}^{2+}$  bei 0.474 eV beobachtet. Von Rojo et al. (Frankreich) wurde berichtet, daß das Energieniveau des Co-Akzeptors 0.25 eV über dem Valenzband liegt (DLTS-Messungen). Skolnick erwähnte ebenfalls, daß nach Diffusion von Cr, Fe und Ni in InP weder eine optische noch elektrische Aktivität dieser 3d-Ionen festgestellt wurde. Dies ist erstaunlich, da InP durch die Dotierung mit Fe und Cr während der LEC-Züchtung hochohmig wird.

Lambert et al. und Rojo et al. (Frankreich) berichteten über Vanadium-dotiertes InP. Sie beobachteten eine neue scharf strukturierte Photolumineszenzbande mit zwei scharfen Null-Phonon-Linien bei 0.7057 eV und 0.7073 eV. Diese Bande ordnen sie einem internen Kristallfeldübergang an einem isolierten substitutionellen  $V_{In}^{2+}(3d^3)$ -Zentrum zu. Sie konnten jedoch mittels DLTS-Messungen kein  $V^{2+}$ -spezifisches Niveau nachweisen.

In Gesprächen mit M.S. Skolnick (RSRE, England) konnte in Erfahrung gebracht werden, daß er ebenfalls diese Vanadium-spezifische Lumineszenzbande beobachtet hat. Die von ihm durchgeführten Zeeman-Messungen an den Null-Phonon-Linien deuten jedoch darauf hin, daß es sich bei dieser Lumineszenzbande um einen Kristallfeldübergang an einem tetragonal verzerrten  $V_{In}^{2+}(3d^2)$ -Zentrum handelt.

Sibille et al. (C.N.E.T., Frankreich) und P.R. Tapster (RSRE, England) berichteten über Lumineszenz- und elektrische Messungen an Elektronen (1 MeV bzw. 2 MeV)-bestrahltem p- und n-leitendem InP. Mittels DLTS fanden sie eine Reihe von Loch- und Elektronenhaftstellen. Thermische Ausheilstudien zeigten, daß ein großer Teil dieser Defekte bereits bei 100°C ausheilt. Weitere thermische Ausheilstufen liegen bei 300°C und 600°C.

##### 5. Mischkristallverbindungen InGaAs(P)

Die Technologie dieser Mischkristallverbindungen ist in der jüngsten Zeit nicht nur für die Anwendungen in optoelektronischen Bauelementen, sondern auch für schnelle Feldeffekttransistoren sehr in den Vordergrund getreten. Auf dem InP-Workshop

war dies jedoch eher ein randständiges Thema. Konventionelle Technologie für die Herstellung von Epitaxieschichten ist die Flüssigphasenepitaxie. Neu hinzugekommen ist die Gasphasenepitaxie mit metallorganischen Verbindungen, worauf schon hingewiesen wurde. Sicherlich sind hier die wesentlichen Neuerungen zu erwarten, z.B. die Herstellung von sehr schnellen FETs mit zweidimensionalen Elektronengasen, was offensichtlich bei Thomson-CSF (Duchemin et al.) grundsätzlich gelungen ist. Hinzuweisen ist auf den Versuch, semiisolierendes InGaAs durch Eisen-Dotierung herzustellen (A.R. Clawson et al. Naval Ocean Systems Center).

Berichterstatter: K.W. Benz, Stuttgart;  
H. Ennen, Freiburg

Sekretariat: Hella Preuninger  
Druck: Rauscher Nachf., Freiburg

## Überweisungsauftrag an

Empfänger (genaue Anschrift) Deutsche Gesellschaft für Kristallwachstum und Kristallzüchtung e.V.		Bankleitzahl 700 700 10
Konto-Nr. des Empfängers 16/10419	bei (Bank usw.) - oder ein anderes Konto des Empfängers *) Deutsche Bank München	
Verwendungszweck (nur für Empfänger)  Jahresbeitrag 19 ..		DM
Konto-Nr. des Auftraggebers — Auftraggeber		

\*) Soll die Überweisung auf ein anderes Konto ausgeschlossen sein, so sind die Worte „oder ein anderes Konto des Empfängers“ zu streichen.

Datum

Unterschrift

## Gutschrift

Empfänger (genaue Anschrift) Deutsche Gesellschaft für Kristallwachstum und Kristallzüchtung e.V.		Bankleitzahl 700 700 10
Konto-Nr. des Empfängers 16/10419	bei (Bank usw.) - oder ein anderes Konto des Empfängers *) Deutsche Bank München	
Verwendungszweck (nur für Empfänger)  Jahresbeitrag 19 ..		DM
Konto-Nr. des Auftraggebers — Auftraggeber		

### Einzahlungsbeleg

DM  für

Deutsche Gesell-  
schaft für Kristall-  
wachstum und  
Kristallzüchtung

Deutsche Bank München

16/10419

### Bescheinigung zur Geltendmachung von Werbungskosten:

Wir bestätigen hiermit, daß uns der oben genannte Betrag als Beitrag und Spende zugewendet wurde, daß wir gem. Bescheinigung des Finanzamts Köln (StNr.: 214/321/Ahl 59 - Ap St 6) ausschließlich und unmittelbar gemeinnützigen Zwecken dienen und daß wir den uns zugewendeten Betrag ausschließlich zu den satzungsmäßigen und unmittelbar gemeinnützigen Zwecken verwenden.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR KRISTALLWACHSTUM UND KRISTALLZÜCHTUNG E.V.

Wenn Sie auf dem Gebiet des Kristallwachstums, der Kristallzüchtung, -charakterisierung und -anwendung tätig und noch nicht Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Kristallwachstum und Kristallzüchtung (DGKK) sind, so treffen Sie eine wichtige Entscheidung und

werden Sie Mitglied der DGKK!

Sie sind willkommen in einem Kreis von über 200 Fachkollegen, die einer Gesellschaft angehören, deren Zweck es ist

- Forschung, Lehre und Technologie auf dem Gebiet von Kristallwachstum und Kristallzüchtung zu fördern,
- über entsprechende Arbeiten und Ergebnisse durch Tagungen und Mitteilungen zu informieren,
- wissenschaftliche Kontakte unter den Mitgliedern und die Beziehungen zu anderen wissenschaftlichen Gesellschaften zu fördern, sowie
- die Interessen ihrer Mitglieder auf nationaler und internationaler Ebene im Sinne der Gemeinnützigkeit zu fördern.

Damit kann die Gesellschaft zu einer wesentlichen Unterstützung Ihrer beruflichen Aktivitäten beitragen.

Zögern Sie daher nicht und senden Sie noch heute das ausgefüllte Anmeldeformular ab!

(Jahresbeitrag DM 20,-, für Studenten DM 10,-)

DGKK-Schriftführer  
Dr. Roland Diehl  
Fraunhofer-Institut für  
Angewandte Festkörperphysik  
Eckerstraße 4  
D-7800 Freiburg

Antrag auf Mitgliedschaft

Ich (Wir) beantrage(n) hiermit die Mitgliedschaft in der Deutschen  
Gesellschaft für Kristallwachstum und Kristallzucht e.V. (DGKK).

Art der Mitgliedschaft:

- ordentliches Mitglied
- studentisches Mitglied
- korporatives Mitglied

Gewünschter Beginn der Mitgliedschaft: . . . . .

Dienstanschrift: . . . . .  
(Name) (Titel, Beruf)



\*)

(Firma, Institut, etc.) . . . . .

(Straße, Haus-Nr.) . . . . .

(Plz., Ort) (Tel.) . . . . .

Privatanschrift: . . . . .  
(Straße, Haus-Nr.)



\*)

(Plz., Ort) (Tel.) . . . . .

Meine (Unsere) wissenschaftlichen Interessen- und Erfahrungsgebiete sind:

. . . . .  
. . . . .  
. . . . .

. . . . ., den . . . . . (Unterschrift)

\*) bitte unbedingt ankreuzen, unter welcher Anschrift der Schriftwechsel  
geführt werden soll.