

## Inhalt

### Mitteilungen der DGKK

DGKK-Jahreshauptversammlung 2003 in Nancy ..	4
Informationen zur Jahrestagung 2004 in Jena .....	8

### Aus den DGKK-Arbeitskreisen

Arbeitskreis Kinetik .....	13
Kristalle für Laser und Nichtlineare Optik .....	15
Massive GaAs-, InP- und SiC-Kristalle .....	16

### Beiträge junger Wissenschaftler,

#### Öffentlichkeitsarbeit

Ga-Segregation in VGF-Germanium bei rotierendem Magnetfeld .....	17
Neuartige tetragonale Bronze	
Calcium-Barium-Niobat (CBN) .....	22
DGKK-Forschungspreis .....	23

### Historische Aspekte der Kristallwissenschaften

Watsons „Doppelhelix“ – Pflichtlektüre .....	24
--	----

### Tagungsberichte

Jahrestagung FGCGM2003 in Nancy .....	27
Czochralski Symposium in Toruń und Kcynia .....	27

### Termine und Ankündigungen

ISSCG12 in Berlin 2004 – Schulungsprogramm ...	28
Termine der Arbeitskreise .....	29
Tagungskalender .....	30

Inserenten des Heft .....	31
---------------------------	----

Frühere Artikel .....	32
-----------------------	----

## Profitieren Sie von unserem 150-jährigen Edelmetall-Know-how



Die Verarbeitung von Edelmetallen und Edelmetall-Legierungen nach dem neusten Stand der Technik sowie die stete Weiterentwicklung gemeinsam mit den Kunden stellen ständige Herausforderungen für die Business Unit Precious Metals Technology dar.

In weiten Teilen der Industrie sind Edelmetalle durch ihre gute chemische Beständigkeit bei hohen Einsatztemperaturen unverzichtbar.

Unser Produktprogramm umfasst unter anderem:

### Tiegel für die Kristallzucht

- aus Platin, Iridium, Gold oder Rhenium
- nahtlos gezogen
- geschweißt
  - mit gezogenem Boden
  - mit flach eingeschweißtem Boden

### Spezielle Produkte nach Kundenwünschen

Knudsenzellen, Nachheizer, Verkleidungen von Keramikbauteilen, Thermoschutzrohre, etc.

Tiegel, Schalen und Elektroden für das analytische Labor aus unserem Standardprogramm

Spezielle Tiegel- und Abgießschalen für die Herstellung von Schmelztabletten in der Röntgenfluoreszenz-Analyse (RFA)

Halbzeuge aus Edelmetallen und Edelmetall-Legierungen  
Bleche, Folien, Rohre, Kapillare, Drähte

### Neue Werkstoffgeneration

Durch Zusatz von Dispersoiden erreichen wir bei Platin und einzelnen Platinlegierungen höhere Standzeiten. Der Werkstoff ist trotzdem duktil.

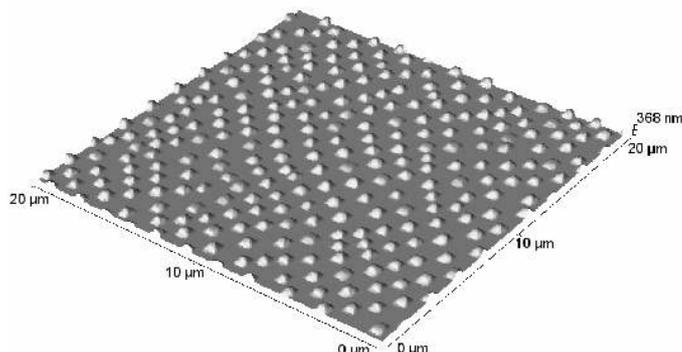
Über 150 Jahre Erfahrung rund um die Edelmetallverarbeitung stehen Ihnen in unserem Hause zur Verfügung! Nutzen Sie unser Know-how auch für Ihre speziellen Anforderungen und sprechen Sie uns an. Wir freuen uns auf Ihren Anruf.

### **W. C. Heraeus GmbH & Co. KG**

Engineered Materials Division  
Business Unit Precious Metals Technology  
Heraeusstr. 12 – 14  
63450 Hanau, Deutschland

Telefon (0 61 81) 35-98 03  
Telefax (0 61 81) 35-86 20  
E-Mail: precious-metals-technology@heraeus.com  
www.wc-heraeus.com/  
precious-metals-technology

## Zum Titelbild



Epitaktisch gewachsene  $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ -Inseln, hergestellt in der Arbeitsgruppe *Kristalline Schichten* am Institut für Kristallzüchtung (IKZ), Berlin.

Von besonderem Interesse sind Festkörperkonzentrationen im Bereich  $0,1 \leq x \leq 0,4$ , da hier das Stranski-Krastanov-Wachstum auftritt und zur Ausbildung pyramidenstumpfförmiger Inseln gleicher Größe und gleichen Abstandes mit perfekten (111)-Seitenfacetten und (001)-Deckflächen führt. Die Inselgrößen sind im Bereich von 30 nm bis 1  $\mu\text{m}$  durch Variation der Züchtungsparameter gezielt einstellbar. Wegen des Aufwachsens auf (001)-Si-Substraten folgt die azimutale Ausrichtung der Einzelstrukturen exakt der kristallographischen  $\langle 110 \rangle$ -Richtung, so dass eine nahezu translationsperiodische, zweidimensionale Anordnung der Pyramiden auftritt.

Nähere Informationen:

Anne-Kathrin Gerlitzke und [www.ikz-berlin.de](http://www.ikz-berlin.de)

## Editorial

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

hier ist endlich mit mehr als einmonatiger Verspätung das erste der beiden Mitteilungsblätter dieses Jahres. Sie bekommen das MB77 erst jetzt, da ich unserer Zeitung während der „heißen Phase“ von Zusammenstellung und Druck wegen ungewöhnlicher privater Belastungen nicht die nötige Zeit widmen konnte. Die „Ich-AG's“ haben eben Risiken. Mittlerweile hat sich die Lage aber beruhigt, so daß für die künftigen Ausgaben wieder mit normalem Erscheinen gerechnet werden kann.

Ansonsten kann ich aber wieder mit gutem Gewissen dafür werben, dieses Blättchen tatsächlich durchzulesen. Besonders gefreut haben mich diesmal die Beiträge der jungen Kollegen Martin Bellmann aus Freiberg und Markus Esser aus Köln über aktuelle Themen, die an den jeweiligen Universitätsinstituten bearbeitet werden. Die Arbeit von Herrn Bellmann konnte unter anderem auch wegen Unterstützung durch die DGKK auf der diesjährigen Französisch-Deutschen Jahrestagung in Nancy präsentiert werden und ist ein gutes Beispiel dafür, daß aktive Forschungsförderung für die DGKK eine lohnende Aufgabe ist. Bei der Arbeit von Herrn Esser hat mit Herrn Mühlberg endlich ein Hochschullehrer die Initiative ergriffen und uns den Bericht über eine aktuelle Dissertation aus seinem Arbeitsbereich vermittelt.

Ansonsten finden Sie ausführliche Informationen über unsere vergangene Hauptversammlung und Ankündigungen zu wichtigen, bevorstehenden Veranstaltungen.

Hier ist einmal die Jahrestagung 2004 zu nennen, die in Jena stattfinden wird und wieder eine Gemeinschaftsveranstaltung mit einem Nachbarverband sein wird, diesmal nicht aus einem benachbarten Land, sondern aus einer Nachbardisziplin, der Kristallographie.

Die große Internationale Kristallzüchtertagung des kommenden Jahres wirft natürlich auch ihre Schatten voraus. Zunächst einmal wirklich hauptsächlich Schatten in Form von Vorbereitungsarbeiten, insbesondere für die mit der Tagung gekoppelte Internationale Sommerschule ISSCG11, für die

Berlin der Gastgeber sein wird. Hierfür wurde von den Kollegen aus dem Institut für Kristallzüchtung ein bis auf kleine Details schon sehr fertiges und attraktives Programm übermittelt, daß Sie hier nachlesen können.

Bedanken muß ich mich wieder einmal bei Herrn Jakobs, der mit seinem Aufsatz zur Aufklärung der Doppelhelix-Struktur der DNA durch Watson und Crick vor etwas mehr als 50 Jahren dafür sorgt, daß unsere Rubrik über historisch bemerkenswerte Aspekte der Kristall-Wissenschaften auch diesmal interessant geworden ist. Hier natürlich meine Bitte: Sorgen Sie mit dafür, daß dieses „Pflänzchen“ der historischen Betrachtungen im MB nicht wieder austrocknet und schreiben oder vermitteln Sie uns Beiträge, wenn Sie auf historisch interessantes zur wissenschaftlichen Beschäftigung mit Kristallen stoßen.

Generell wieder herzlichen Dank denen, die an die DGKK gedacht haben, wenn sie interessantes auf Tagungen und Workshops gesehen haben wie z. B. Herr Klimm mit seinem wieder auch historisch informativen Bericht vom Meeting zum 50. Todestag des großen Kristallzüchters Jan Czochralski.

Ansonsten bitte ich nochmals um Entschuldigung für die Verspätung, bedanke mich für die Länge Ihres Geduldsfadens und wünsche Ihnen noch eine schöne zweite Hälfte des Sommers.

Ihr Franz Ritter

## Notizen des Vorsitzenden

Liebe DGKK Mitglieder

Viel Spaß beim Studium des neuen Mitteilungsblattes wünscht Ihnen der alte und wieder neu gewählte Vorstand der DGKK. Die Einzelheiten zur Jahreshauptversammlung in Nancy finden Sie im Protokoll zur Sitzung weiter hinten im Heft. Insgesamt können wir auf eine konstruktive Versammlung mit interessanten Diskussionen und guten Anregungen zurückblicken. Die DGKK ist ein lebendiger Verein mit vielfältigen Aktivitäten zur Erreichung unserer gemeinsamen Vereinsziele. Unsere motivierenden Worte und bissigen Anregungen zu den vorhandenen aber noch nicht erkannten jungen Kristallzüchter haben Wirkung gezeigt. Nominierungen für den mit EUR 2500 dotierten Forschungspreis der DGKK liegen vor. Innerhalb kurzer Zeit konnte das Begutachtungsverfahren mit den bekannten Kriterien abgeschlossen werden. Herr Carsten Busse konnte das Gutachtergremium mit seinen Arbeiten überzeugen und ist jetzt stolzer DGKK Preisträger. Herzlichen Glückwunsch! Wir hoffen weitere gute Forscher mit Hilfe unseres Forschungspreises unterstützen zu können und wünschen uns weitere herausragende Nominierungen.

Die Jahrestagung am 11-13.3.3 in Nancy diente weiterhin zur Vorbereitung und Organisation der ICCG-14/ICVGE-12 im Jahr 2004 in Grenoble. Bei einer gemeinsamen Sitzung mit unseren französischen Kollegen wurde die Struktur der Tagung und Ideen für die Vorträge gemeinsam beschlossen. Zusammen mit der Schule zum Thema Kristallzüchtung in Berlin (ISSCG12) zählen diese Veranstaltungen sicherlich zu den wissenschaftlichen Höhepunkten auf internationaler Ebene.

Für den Vorstand

Prof. Dr. Michael Heuken

## MITTEILUNGEN DER DGKK

### DGKK-Jahreshauptversammlung 2003 in Nancy

#### Sitzungsprotokoll

#### Teilnehmer

DGKK-Mitglieder:

T. Aichele, W. Aßmus, M. Bellmann, G. Behr, K-H. Bender, T. Boeck, A. Cröll, M. Czupalla, P. Dold, B. Epelbaum, K. Fischer, C. Fischer-Sophien, Ch. Frank-Rotsch, A. Freudenberg, J. Friedrich, S. Ganschow, P. Gille, D. Götz, C. Gross, J. Härtwig, M. Heuken, R. Hilgenfeld, J. Hulliger, K. Jacobs, D. Klimm, R. Lauck, A. Lorenz, A. Lüdge, B. Meisterernst, M. Mühlberg, G. Müller, M. Neubert, L. Parthier, F. Ritter, H-J. Rost, R. Rosu, P. Rudolph, H. J. Scheel, D. Schwabe, A. Seidl, P. Sickinger, D. Souptel, F. Wallrafen, G. Wehrhan, B. Weinert, P. Wellmann, B. Wiedemann, A. Winnaker

Gäste:

R. Hermann, H. Kropfgans

**Ort :** Nancy, Palais des Congrès

**Zeit :** Montag, 10. 3 2003, 18.00 Uhr

Top 1: Begrüßung und Feststellen der Beschlussfähigkeit

Es sind 48 Mitglieder anwesend, d.h. laut Satzung ist die Versammlung beschlussfähig. Der Vorsitzende der DGKK, M. Heuken, begrüßt die Anwesenden zur Mitgliederversammlung 2003.

Top 2: Bericht des Vorsitzenden

Die Aktivitäten des DGKK Vorstandes wurden bei der Vorstandssitzung in Aachen am 17.1.2003 besprochen und koordiniert.

Die DGKK hat mit ihrem Mitteilungsblatt ein gutes Instrument zur Verbreitung von Informationen. Dem Chefredakteur, F. Ritter, wird für sein Engagement gedankt.

Eine weitere und sich gut entwickelnde Möglichkeit, auch kurzfristige Informationen zu verbreiten, ist unsere Homepage, [www.dgkk.de](http://www.dgkk.de). Verantwortlich für den Inhalt war bisher H. Walcher, dem für seine Arbeiten gedankt wird. Er scheidet aus dieser Position aus. Für Veröffentlichungen im Internet sind nun A. Lüdge und S. Bergmann verantwortlich.

Auf der letzten Mitgliederversammlung wurde der DGKK Nachwuchs-Preis beschlossen. Dieser soll für sehr gute Arbeiten von Studenten verliehen werden, damit die Ergebnisse auf internationalen Tagungen präsentiert werden können. Bisher war die Resonanz auf den Preis gering. Dazu stellt M. Heuken fest, dass es diese guten Studenten gibt, die hervorragende Ergebnisse erzielt haben. Es gibt zwei Möglichkeiten, das Ausbleiben von Anträgen zu bewerten : Entweder sind die Betreuer zu faul, den Preis zu beantragen, oder es gibt in der Community so viel Geld, dass man auf diese Möglichkeit verzichtet. Vielleicht ist aber auch ein formloser Antrag für die Betreuer zu schwierig- wir haben deshalb auf der Homepage ein wirklich einfach und online-ausfüllbares Formular entwickelt. Alle DGKK Teilnehmer an Arbeitskreisen werden noch einmal aufgerufen, gute Leistungen von Studenten auch auf diesem Wege zu fördern. Herr Boeck, der sich im Vorstand um diesen Preis besonders kümmert, wird sich später noch dazu äußern.

Wir hatten weiterhin auf der letzten Sitzung beschlossen, unsere Kontakte in Richtung Osten zu verstärken. Dies ist geschehen. Wir haben eine Tagung in Polen zum 50.

Todestag von Czochralski mit 1000 EUR unterstützt. Der DGKK Vorstand hat für diese Tagung zwei Vortragende, E. Tomzig und M. Jurisch vermittelt. Programm und Einzelheiten dieser Tagung liegen uns vor. Weiterhin haben wir die „Lange Nacht der Wissenschaften“ am IKZ mit 700 EUR unterstützt, damit polnische Schüler und Lehrer teilnehmen konnten. Eine Studentin der TU Berlin fuhr auf DGKK Kosten (972 EUR) zur Latin American Summer School in Madrid. Sie hat ihre Eindrücke im Mitteilungsblatt 76 veröffentlicht. Die Teilnahme eines Studenten aus Freiberg hier in Nancy haben wir mit 550 EUR gefördert. Im Rahmen der Nachwuchsförderung wurden Leistungskurse Physik/Chemie von Gymnasien in Berlin/Brandenburg unterstützt. Sechs weißrussischen Wissenschaftlern haben wir die Teilnahme an der IWN mit 3600 EUR ermöglicht, und Herrn Hilgenfeld haben wir einen Beitrag zur Ausrichtung der Internationalen Konferenz über Biokristallisation in Höhe von 500 EUR überwiesen. Auf dieser Tagung wurde die DGKK mit einem Poster und einem Falblatt vorgestellt.

Unsere Kristallliste ist jetzt im Internet präsent. H. Walcher hat sie erarbeitet – vielen Dank dafür. Leider ist die Resonanz hier auch gering, obwohl ja fast jeder von den Anwesenden etwas anzubieten hat. Das Formular kann interaktiv auf unserer Homepage ausgefüllt werden.

Bitte tragen Sie Kristalle, die Sie anbieten können, ein!

#### T. Boeck zur Nachwuchsförderung:

Die DGKK hat sich im vergangenen Jahr besonders um die Nachwuchsförderung gekümmert, und nicht nur für Studenten, sondern auch für Gymnasiasten: Dies betraf Freiburg, Frankfurt und Berlin. Dies ist auch eine Möglichkeit, mehr Studenten für die Materialwissenschaften zu interessieren.

Der Nachwuchspreis, den wir auf der letzten Mitgliederversammlung beschlossen haben, ist, wie bereits erwähnt, ein Problemkind, da es bisher keine Anträge gibt. Die einzige Voraussetzung für den Preis besteht darin, dass junge Menschen auf einem Arbeitskreis ein sehr gutes Ergebnis präsentieren. Dabei müssen die Studenten nicht unbedingt DGKK Mitglieder sein.

Außerdem bemüht sich der Vorstand, zum Beispiel durch Veröffentlichung in überregionalen Universitätszeitschriften, dafür zu sorgen, dass sich die guten Fördermöglichkeiten der DGKK für Nachwuchswissenschaftler auf dem Gebiet der Materialwissenschaften an den Universitäten herumsprechen.

#### D. Klimm zu den Praktikumsplätzen:

Entsprechend der Ankündigung auf der Jahrestagung 2002 haben einige Betriebe die Möglichkeit genutzt, Praktikumsplätze auf der DGKK-Homepage anzubieten. Leider ist die Resonanz auf diese Möglichkeit noch relativ gering; denn nur 3 Firmen haben bis jetzt davon Gebrauch gemacht:

- AIXTRON AG
  - NETZSCH-Gerätebau GmbH
  - SiCrystal GmbH
- Mehr wäre wünschenswert.

#### Preis der DGKK

Das Preiskomitee hat den DGKK - Preis vergeben. Es gab 2 Vorschläge. Das Komitee hat Herrn Stolz aus Marburg nominiert. Herr Stolz wurde bereits informiert. Der Preisträger und seine Arbeiten werden im nächsten Jahr auf der Mitgliederversammlung in Jena vorgestellt. Es wurde eine Arbeit auf dem Gebiet der III/V Halbleiter ausgezeichnet, die von der Forschung an der Uni in eine Vermarktung geführt hat.

#### Vorbereitung der ICCG14

Die Vorbereitungen laufen, die Leiter der Sessions sind bestimmt, hier in Nancy wird eine Vorbereitungssitzung stattfinden. Der erste Call for papers ist per email verschickt worden.

## Diskussion des Berichts des Vorsitzenden

**H. J. Scheel** findet die neuen Aktivitäten fantastisch. Langfristig sollte aber auch das folgende Thema angepackt werden: Eine richtige Ausbildung auf dem Gebiet Kristallzüchtungstechniken / Epitaxietechnologien. Heute würden Chemiker und Physiker von den Firmen eingestellt und in 5-10 Jahren langsam ausgebildet, hätten dann aber nur ein relativ begrenztes Wissen. Eine richtige Kenntnis dieses Fachgebietes, welche Kristallzüchtungstechniken/Epitaxietechnologien es gibt, sei nicht vorhanden. Zum Beispiel würden in der Supraleitung oder beim Galliumnitrid 99% der Arbeiten mit falscher Epitaxie-Technologie durchgeführt. Es gäbe z.B. keine Chancen, mit den Gasphasentechnologien flache Supraleitungsschichten zu machen. Andere Schichtstrukturen können nur mit Gasphasentechnologie gemacht werden. Das heißt, es fehlt eine Ausbildung, die an den Unis als interdisziplinäre Ausbildung für die Kristallzüchtung und Kristallzüchtungstechnologien eingerichtet werden müsste.

Kristallzüchtungstechnologien und Epitaxietechnologien sind der Schlüssel für die Zukunft der Menschheit :für Energieprobleme, Energiesparen, alternative Energien, nicht nur Solarenergie und Laser-Fusionstechnik. Derartige Studiengänge müssten nun an 1 oder 2 Technischen Universitäten eingeführt werden, damit in Zukunft die optimalen Technologien eingesetzt werden. Kristallzüchtung könnte viel effizienter sein.

### W. Aßmus:

Man kann sich an vielen Universitäten in der Diplomarbeit/Promotion auf Kristallzüchtung spezialisieren.

Wenn die jungen Leute jedoch mit dem Abitur ankommen und in 4 Jahren zum Diplom ausgebildet werden sollen, muss eine breite Ausbildung durchgeführt werden. Man kann daher nicht 3 Jahre nur auf dem Gebiet der Kristallzüchtung ausgebildet werden, zumal auch nicht garantiert werden kann, dass ein Beruf auf diesem Gebiet zur Verfügung steht.

Es muss breit ausgebildet werden – eine zu frühe Spezialisierung sollte nicht erfolgen.

### J. Hulliger:

Vor 10 Jahren habe ich in der Gesellschaft bereits gesagt, dass die Förderung der Kristallzüchtung vorangeht, wenn es genügend C4 Professoren gibt. Dies ist immer noch das Effektivste, da die Professoren die Planung und das Tagesgeschäft in der Hand haben.

In der Zwischenzeit hat die Anzahl aber eher abgenommen. In der Schweiz ist es auch nicht gelungen, eine Verbesserung zu initiieren. Wie sieht die Situation im vereinigten Deutschland aus?

### M. Mühlberg:

Dieses Thema wurde auch in der DGK aufgegriffen. Es gab im vergangenen Herbst ein Treffen der C3/C4-Professoren aus kristallographischen Instituten bzw. Instituten mit Kristallographie-nahen Forschungsthemen. Auf diesem Treffen wurde mit großer Sorge der seit Jahren zu beobachtende Abbau von Professorenstellen auf dem Gebiet der Kristallographie analysiert. Als Ergebnis dieses Treffens wurde ein Memorandum mit dem Titel: Ohne Kristallographie keine neuen Materialien - Aufruf zum Erhalt dieses interdisziplinären Faches an unseren Hochschulen - verabschiedet, das allen wissenschaftsverantwortlichen Institutionen des Bundes und der Länder sowie allen Universitäts- bzw. Hochschulleitungen zugesandt wird.

Zum Extra-Studiengang zur Kristallzüchtung ist zu bemerken, dass es schon Instrumente gibt, fachübergreifend zusammen zuarbeiten. Es gibt an der Uni Köln z.B. ein Graduiertenkolleg zu azentrischen Kristallen, wo Chemiker, Physiker,

Kristallographen und Biochemiker gemeinsam dieses Thema bearbeiten.

### H. J. Scheel :

Publizität. Es wird über Studentenmangel und Nichtanerkennung unseres Arbeitsgebietes geklagt. Daher sollte man Beiträge z.B. für die Frankfurter Allgemeine oder die Freie Deutsche Züricher Zeitung schreiben, um die Bedeutung von Kristallzüchtungstechnologie vor allem auch mit dem Potenzial für die Energieeinsparung einem breiten Publikum und auch den Politikern bekannt zu machen. Wenn man z.B. alle Verkehrslichter durch Leuchtdioden ersetzt, spart man 1.3 Milliarden Dollar/Jahr. Wenn man alle Lichter hiermit ersetzt, sind dies x Trillionen Dollar /Jahr. Dies ist ein reines Problem der Kristallzüchtungstechnologien, man muss die richtigen Technologien entwickeln. Die Solarenergie mit 14-15% Wirkungsgrad hat keine Chance, es müssen mindestens 25-30% sein. Das heißt, man braucht III/V oder II/VI Verbindungen, oder Multischichten. Für die Laserfusionsenergie, die etwa in 50 Jahren entwickelt sein wird, braucht man große Laserkristalle, große nichtlineare/optische Kristalle für Frequenzvervielfachung. Auch dies ist ein reines Problem der Kristallzüchtungstechnologien.

Damit haben diese Technologien eine Schlüsselstellung für die Zukunft.

### P. Rudoph :

Es ist natürlich nicht so, dass nichts passiert: Am IKZ wird jährlich die „Lange Nacht der Wissenschaften“ durchgeführt, es kommen hier bis zu 3000 Besucher, darunter viele Jugendliche. Es werden Vorträge über Kristallzüchtung und deren Potenzial gehalten.

In der Berliner Zeitung wurde die Kristallzüchtung sehr oft vorgestellt.

### T. Boeck:

Es wird hierdurch wirklich einiges bewirkt, besonders bei der Nachwuchsförderung. Seit der Durchführung der „Langen Nacht“ kommen viele Praktikanten an das IKZ. In unserem Mitteilungsblatt ist ein entsprechender Beitrag über die Aktivitäten zur Kristallzüchtung geplant, vielleicht kann man den Vorschlag aufgreifen und diesen Beitrag auch noch in anderen Zeitungen veröffentlichen.

### F. Ritter:

Bitte an die Mitglieder, die an Universitäten oder Instituten Arbeiten zur Kristallzüchtung betreuen: Wenn eine Arbeit zur Kristallzüchtung (Diplom oder Dissertation) fertig wird, bitte einen Abstrakt an mich zur Veröffentlichung in unserem Mitteilungsblatt senden. Dies wird in der französischen GFCC mit viel Erfolg durchgeführt. Die Mitglieder bekommen dadurch einen Überblick, an welchen Themen gearbeitet wird, und es kann ja auch für die anschließende Jobsuche von Vorteil sein. Abstrakts dieser Arbeiten sollten ab sofort regelmäßig in unserem Mitteilungsblatt erscheinen.

### TOP 3 Bericht der Schriftführerin

Unsere Mitgliederstatistik ist stabil: wir haben in diesem Jahr, wie im vorigen Jahr, 357 Vollmitglieder, 13 Studenten und 13 Firmen.

Es gab im vergangenen Jahr 17 Austritte (Gründe : Vergessen der Mitgliedschaft nach Abschluss des Studiums oder Wechseln der Arbeitsstelle, Aufnahme einer Arbeit auf einem anderen Arbeitsgebiet, Erreichen des Rentenalters) aber auch 17 Eintritte von neuen Mitgliedern, darunter 3 Studenten.

### TOP 4 Bericht des Schatzmeisters

Der Bericht wurde nach dem Wechsel des Schatzmeisters erstmalig von M. Mühlberg vorgetragen. Die

Verwaltungsarbeiten der DGKK haben sich durch die neue Software, die die Schriftführerin und den Schatzmeister auf dieselben Daten zugreifen lässt, verringert und effektiviert. Es gibt nur noch ein Konto bei der Sparkasse Karlsruhe.

Kontostände zum 01.03.2003	Alle Beträge in EUR
Sparkasse Karlsruhe	5.551,02
Festgeldeinlagen	58.309,86
<b>Summe:</b>	<b>63.860,88</b>

Die Kassenprüfung wurde von Ch. Gross und F. Ritter am 10.3.2003 vorgenommen. Es wurde eine korrekte Kassenführung bestätigt.

Herr Mühlberg informiert, dass Frau Möllering in Köln ihn bei der Kontoführung sehr engagiert unterstützt.

Hier noch einmal eine Bitte an die Mitglieder: Es gibt etwa noch 160 Mitglieder, die keine Einzugsermächtigung erteilt haben. Da hierdurch die Arbeit des Schatzmeisters wesentlich erleichtert werden könnte, werden diese Mitglieder gebeten, über eine Einzugsermächtigung noch einmal nachzudenken. Eine Einzugsermächtigung kann jederzeit bei der Schriftführerin angefordert werden.

#### TOP 5 Entlastung des Vorstandes

F. Wallrafen beantragt die Entlastung des Vorstandes.

Abstimmung:

Ja-Stimmen : 48

Gegenstimmen : keine

#### TOP 6 Wahl des Vorstands für die Zeit von 2004-2006

Wahlleiter ist Herr Aßmus. Der gesamte Vorstand steht wieder zur Wahl.

Wahl des Vorsitzenden

**M. Heuken : 45 Stimmen**

Wallrafen : 1 Stimme

A. Lüdge : 1 Stimme

Enthaltung : 1 Stimme

**Herr Heuken** bedankt sich für das Vertrauen und nimmt die Wahl gern an.

Wahl des Stellvertreters

**D. Klimm : 37 Stimmen**

A. Lüdge : 4 Stimmen

A. Seidl : 2 Stimmen

T. Boeck : 1 Stimme

P. Rudolph : 1 Stimme

M. Mühlberg : 1 Stimme

M. Heuken : 1 Stimme

Enthaltung : 1 Stimme

**Herr Klimm** bedankt sich für das Vertrauen und nimmt die Wahl gern an.

Wahl des Schriftführers

**A. Lüdge : 44 Stimmen**

A. Seidl : 1 Stimme

T. Boeck : 1 Stimme

M. Heuken : 1 Stimme

Enthaltung : 1 Stimme

**Frau Lüdge** bedankt sich für das Vertrauen und nimmt die Wahl gern an.

Wahl des Schatzmeisters

**M. Mühlberg : 47 Stimmen**

W. Aßmus : 1 Stimme

**Herr Mühlberg** bedankt sich für das Vertrauen und nimmt die Wahl gern an.

Wahl der Beisitzer

1. Beisitzer

**T. Boeck : 46 Stimmen**

2. Beisitzer

**A. Seidl : 40 Stimmen**

3. Beisitzer

**G. Müller-Vogt : 39 Stimmen**

P. Rudolph : 4 Stimmen

F. Ritter : 2 Stimmen

W. Aßmus : 2 Stimmen

K. Jacobs : 2 Stimmen

A. Cröll : 2 Stimmen

Ch. Gross : 1 Stimme

M. Neubert : 1 Stimme

D. Schwabe : 1 Stimme

P. Dold : 1 Stimme

G. Müller : 1 Stimme

**T. Boeck, A. Seidl und G. Müller-Vogt** bedanken sich für das Vertrauen und nehmen die Wahl gern an.

#### TOP 7 Diskussion über Tagungen und Symposien

**Jahrestagung 2004 vom 15.3.-19.3 2004  
in Jena an der Universität**

Vorstellung der Tagung von **R. Hilgenfeld:**

##### Zeitplan:

- DGKK Mi, 17. 3-19.3., DGK von Montag bis
- DGK: Mo, 15.3. – 18.3.2004
- Mittwoch und Donnerstag hat man die Überlappung von DGK/DGKK Tagung

Es soll 2 Schwerpunkte geben :

- Biologische Kristallisation
- Dielektrische/optische Materialien (G. Wehrhan)

Am Mittwoch wird ein gemeinsamer Abend stattfinden im 27. Stockwerk der Uni.

##### Finanzen:

Teilnahme an der kombinierten Tagung (ganze Woche):

- Mitglieder DGK/DGKK für die ganze Woche : 90 EUR
- Nichtmitglieder: 120 EUR
- Studenten: 60 EUR

Teilnahme nur an der DGKK Tagung:

- Mitglieder DGKK : 65 EUR
- Nichtmitglieder: 90 EUR
- Studenten: 40 EUR

Bem. der Red.: Der Tagungsbeitrag für Nichtmitglieder hat sich inzwischen auf EUR 75.- verbilligt. Siehe Tagungsankündigung.

Die Organisation wird von einer Kongressorganisationsfirma durchgeführt. Wenn ein Gewinn erzielt wird, wird dieser zwischen DGK und DGKK aufgeteilt. Der Vorstand der DGKK wird in die Vorbereitung der Tagung einbezogen. Falls ein Verlust auftritt, wird dieser für den DGKK-Anteil von der DGKK übernommen. Die Einzelheiten der Organisation werden mit den Vorständen der DGK/DGKK bei der Vorbereitung geklärt.

**P. Rudolph** schlägt vor, das traditionelle Kinetik-Seminar als eigene Sitzung während dieser Tagung stattfinden zu lassen.

#### **Abstimmung zur Tagung in Jena:**

48 Ja-Stimmen, keine Gegenstimmen, damit findet im nächsten Jahr die DGKK Tagung in Jena gemeinsam mit der DGK statt.

#### **DGKK Tagung 2005**

Vorschlag : Berlin mit Schwerpunkt Nanotechnologie

Dieser Vorschlag wird weiter diskutiert, die möglichen Organisatoren werden angesprochen.

#### **Gemeinsame Tagungen GFCC - DGKK**

Die französische Gesellschaft GFCC fragt die DGKK, ob diese gemeinsamen Tagungen nicht regelmäßig stattfinden sollten, vielleicht auch mit dem Ziel, eine Europäische Kristallzüchtungs-/Kristallwachstums-Assoziation zu bilden.

Diskussionsbeiträge :

- Die gemeinsame Tagung mit den französischen Kollegen wird als sehr gut empfunden, 2 Jahre erscheinen vielleicht etwas zu kurz, vielleicht eher 4 Jahre
- Es sollten auch die osteuropäischen Organisationen einbezogen werden, diese sollten nicht vergessen werden.
- Kooperation ist gut, die Qualität der Beiträge (alle in Englisch) ist besser, es sind hier 200 Teilnehmer, das ist sehr gut!
- Überschneidungen mit internationalen Tagungen sollte es nicht geben. Einen Abstand von etwa 4 Jahren kann man durchaus in Betracht ziehen, der Vorstand sollte sich mit dem französischen Vorstand unterhalten.
- Die Zusammenarbeit ist gut, weil die Organisationen unterschiedliche Schwerpunkte haben, mit denen man sich gut ergänzt.

Der Vorstand der DGKK wird mit dem Vorstand der GFCC diskutieren.

#### **DGKK Tagung 2006**

Gibt es Vorschläge?

Man könnte mit den polnischen und tschechischen Kristallzüchtern eine gemeinsame Tagung durchführen, es könnte Dresden als Tagungsort in die engere Wahl gezogen werden. Diese Idee wird im nächsten Jahr konkretisiert.

#### **Weitere Diskussion:**

**J. Hulliger:** Es gibt einen wichtigen inhaltlichen Punkt, der die Themengestaltung betrifft :

Große Bereiche der Kristallzüchtung sind in den letzten 15 Jahren aus dem Blickfeld der Kristallzüchter nahezu verschwunden. Dies betrifft vor allem die Molekularkristalle. Im Gegensatz zu dem großen Interesse an den Proteinkristallen, gibt es mit Ausnahme der Farbstoffe (Pigmente), nur wenige industrielle Anwendungen, die hinter diesen Molekularkristallen stehen. Trotzdem sollten wir uns auch für diese Stoffe interessieren, die aus sehr aktiven Forschungsgebieten stammen. Die Materials Chemistry z.B. produziert jedes Jahr Hunderte von Stoffen, viele neue Materialien, die nie in unsere Hände gelangen. Daher wäre es wünschenswert, wenn die Kristallzüchter hin und wieder Chemiker einladen würden, die über diese Welt neuer Stoffe berichten. Mit kommerzieller Software kann man heute überdies Kristallstrukturen vorhersagen, Defekte oder feste Lösungen berechnen. Es wäre nicht schlecht, wenn wir auch hierzu etwas hören könnten. In den letzten 15 Jahren sind viele Inhalte dieses Gebiets in die Materials Chemistry und Kristallographie abgewandert, was wirklich schade ist.

Es wird darüber nachgedacht, zu einer der nächsten Tagungen jemanden aus diesem Gebiet einzuladen.

## **ISSCG-12 Planung**

#### **G. Müller:**

Die Schule wird in Berlin stattfinden. Es gibt inzwischen ein Handblatt dafür, das auf der Homepage abrufbar ist. Wir haben uns bemüht, die Schule auch für Anfänger aus allen Gegenden der Welt interessant zu machen. Daher haben wir Veranstaltungen für Nichtexperten angeboten. Am Anreisetag werden am Nachmittag Einführungsvorlesungen stattfinden. Weiterhin werden am Nachmittag *Tutorial Seminars* durchgeführt. In den Vormittagsstunden sind international renommierte Wissenschaftler eingeladen, die die Kristallzüchtung bereits über Jahre repräsentieren und Vorträge auf hohem internationalen Niveau halten. Nur diese Vorträge werden in einem Tagungsband veröffentlicht. Dadurch können die Teilnehmer auch mit ausgewiesenen Wissenschaftlern in Kontakt kommen.

Bisher gab es positive Resonanz auf diese Struktur.

Finanzen:

Die Teilnehmer sind in Vollpension eingebunden. Die Kosten sollen in der Größenordnung liegen, was Vollpension und Tagungsband kosten. Die Kosten für die Lektoren und anderes sollen durch Sponsoren getrennt finanziert werden. Für Studierende sollen Stipendien vergeben werden. Es sind eine Reihe von Aktivitäten ergriffen worden, um Sponsoren zu gewinnen.

#### **TOP 9 Diskussion über die DGKK Arbeitskreise**

Berichte über die Arbeitskreise sind am Versammlungsabend nicht mehr zu schaffen. Daher werden diese Berichte im Mitteilungsblatt veröffentlicht.

#### **TOP 10 Verschiedenes**

##### **R. Hilgenfeld:**

Bei der 9. International Conference on the Crystallization of Biological Macromolecules (ICCBM9), die vom 22. bis 28. 03. 2002 in Jena stattfand, wurde vom International Advisory Board (IAB) die International Organisation for Biological Crystallization (IOBC) gegründet. Wichtigste Aufgabe für diese Organisation ist die Planung und Durchführung der ICCBM-Tagungen, die bisher keine Trägerorganisation hatten, so dass das wirtschaftliche Risiko beim örtlichen Veranstalter lag. Das bisherige IAB wird bis zur ICCBM10 in Beijing (Anfang Juni 2004) als IOBC Council im Amt bleiben. Als erster IOBC-Präsident wurde Rolf Hilgenfeld (Jena/Lübeck) gewählt. In Beijing wird der gesamte Council zur Wahl stehen.

Damit ist die Mitgliederversammlung abgeschlossen.

**M. Heuken** bedankt sich bei allen Teilnehmern.



## Einladung



zur Gemeinsamen Jahrestagung der  
Deutschen Gesellschaft für Kristallographie  
e.V. und der Deutschen Gesellschaft für  
Kristallwachstum und Kristallzüchtung e.V.

vom 15. –19. März 2004,  
Campus der Friedrich-Schiller-Universität Jena

### Organisationskomitee

#### Vorsitzender:

Prof. Dr. Eckhart Förster

Institut für Optik und Quantenelektronik, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Max-Wien-Platz 1, 07743 Jena,  
Tel.: 03641 947260, Fax: 03641 94 72 62, [foerster@ioq.uni-jena.de](mailto:foerster@ioq.uni-jena.de)

#### Mitglieder:

Peter Görnert (Jena)  
Rolf Hilgenfeld (Lübeck)  
Gunther Wehrhan (Jena)

#### Wissenschaftliches Komitee:

Prof. Dr.-Ing. M. Kind, Uni Karlsruhe (VDI-GVC)  
Dr. A. Lüdge, IKZ Berlin  
Prof. Dr. M. Heuken, Aixtron AG (Aachen)  
Dr. M. Schweitzer, Schott  
Dr. W. von Ammon Wacker (Burghausen)

#### Organisation:

Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH  
Markt 8, 07743 Jena  
Telefon: 03641 353312, Fax: 03641 353321, [post@conventus.de](mailto:post@conventus.de)

**[www.conventus.de/Kristalle](http://www.conventus.de/Kristalle)**

## Anmeldung der Beiträge:

Wissenschaftliche Beiträge werden aus allen Bereichen der Kristallographie und der Kristallisation entgegengenommen und können als Poster präsentiert werden. Aus den angemeldeten Beiträgen werden Vortragende für die Mikrosymposien ausgewählt. Die Auswahl erfolgt durch die wissenschaftliche Leitung der Tagung, unterstützt durch das Wissenschaftliche Komitee.

Die Anmeldung eines wissenschaftlichen Beitrages zur Tagung muß bis zum

**30. November 2003**

erfolgt sein. Die Beiträge sollten den Wünschen an die Textformatierung entsprechen. Die Vorlage für das Kurzreferat kann aus dem Internet heruntergeladen werden. Geben Sie bitte zusätzlich bis zu 3 Stichworte für den Index des Tagungsbandes an, und ordnen Sie Ihren Beitrag einem Themenschwerpunkt zu. (z. B. einem der Arbeitskreise der DGK bzw. DGKK). **Wichtig:** Um eine Mehrfachbearbeitung ein und desselben Beitrages zu vermeiden, sollte jeder Beitrag auch nur einmal, und zwar vom präsentierenden Autor, angemeldet werden.

Das Anmeldeformular steht ebenfalls zum Herunterladen im Internet zur Verfügung. Natürlich können Sie das Formular auch aus dieser Zeitung herauskopieren. Das Formular kann ausgefüllt an das Tagungsbüro gefaxt werden (wie früher). Für diejenigen, denen das Ausfüllen von Formularen aus Papier zu altmodisch ist, soll auch die Anmeldemöglichkeit über die WEB-site geschaffen werden.

## Tagungsgebühren:

	Alle Beträge in Euro	
	vor 01.01.2004	ab 01.01.2004
<b>DGK-Tagung</b>		
Mitglieder DGK	75	100
Nichtmitglieder DGK	100	125
Studenten/Doktoranden DGK	45	70
<b>DGKK-Tagung</b>		
Mitglieder DGKK	65	90
Nichtmitglieder DGKK	75	100
Studenten/Doktoranden DGKK	40	65
<b>Gesamttagung DGK/DGKK</b>		
Mitglieder in DGK oder DGKK	90	115
Nichtmitglieder	120	145
Studenten	60	85
Begleitpersonen	30	55

Im Tagungsbeitrag sind die Kosten für den Gesellschaftsabend am Mittwoch, 17. März enthalten (inklusive Abendessen, exclusive Getränke). Für Studenten mit einem eigenen wissenschaftlichen Beitrag und ohne finanzielle Unterstützung zur Teilnahme an der Tagung kann ein Zuschuss durch die DGK bzw. DGKK beantragt werden.

Bitte überweisen Sie den Tagungsbeitrag auf das folgende Konto der HypoVereinsbank Jena:

Kontonummer:	326 50 82 41
BLZ:	830 200 87
Empfänger:	Conventus GmbH
Verwendungszweck:	Verwendungszweck DGK/DGKK2004

Bitte beachten Sie folgende Hinweise:

- Alle weiterführenden Informationen zur Tagung finden Sie im Internet unter der Adresse:

**[www.conventus.de/kristalle](http://www.conventus.de/kristalle)**

Bem. der Red.: Sollten Sie hier doch nicht „alles“ finden,  
probieren Sie es bei **[www.dgkk.de](http://www.dgkk.de)** und folgen Sie den **Links zur Tagung**

- Wissenschaftliche Beiträge von Teilnehmern, welche die Tagungsgebühren erst nach dem 31.12.2003 entrichten, können nicht in den Tagungsband aufgenommen werden.

Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH  
 Carl-Zeiss-Platz 4/ Markt 8  
 07743 Jena

Telefon: 03641 35330

**Telefax 03641 353321**

E-mail: susann.kaiser@conventus.de

DGK-Mitglied:    O Herr            O Frau            O Prof.            O Dr.            O Nein  
                          O Ja                    O Nein            O Student        O Ja            O Nein  
 DGKK-Mitglied: O Ja                    O Nein            O Student        O Ja            O Nein

Name: \_\_\_\_\_ Vorname: \_\_\_\_\_

Institution: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

Telefon: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

E-Mail: \_\_\_\_\_

Ich melde folgenden Beitrag an:

Autor(en): \_\_\_\_\_

Titel: \_\_\_\_\_

Stichworte (max.3): \_\_\_\_\_

Themenschwerpunkt (Nummer des Arbeitskreises): \_\_\_\_\_

	vor 01.01. 2004	ab 01.01.2004
Mitglieder DGK	75 <input type="checkbox"/>	100 <input type="checkbox"/>
Nichtmitglieder DGK	100 <input type="checkbox"/>	125 <input type="checkbox"/>
Studenten/Doktoranden DGK	45 <input type="checkbox"/>	70 <input type="checkbox"/>
Mitglieder DGKK	65 <input type="checkbox"/>	90 <input type="checkbox"/>
Nichtmitglieder DGKK	75 <input type="checkbox"/>	100 <input type="checkbox"/>
Studenten/Doktoranden DGKK	40 <input type="checkbox"/>	65 <input type="checkbox"/>
Gesamttagung DGK/DGKK	90 <input type="checkbox"/>	115 <input type="checkbox"/>
Gesamttagung Nichtmitglieder	120 <input type="checkbox"/>	145 <input type="checkbox"/>
Gesamttagung Studenten	60 <input type="checkbox"/>	85 <input type="checkbox"/>
Begleitpersonen	30 <input type="checkbox"/>	55 <input type="checkbox"/>

Den oben stehenden Betrag werde ich auf das Konto der HypoVereinsbank Jena, Bankleitzahl 830 200 87, Konto-Nr.: 326 50 82 41 (Empfänger: Conventus GmbH, Verwendungszweck DGK/DGKK2004 einzahlen. Mir ist bekannt, dass bei Einzahlung nach dem 31.12.2003 mein Beitrag nicht im Tagungsband erscheint.

Datum, Unterschrift

## Fachliche Schwerpunkte der Jahrestagung 2004 in Jena

Für den DGKK-Teil der gemeinsamen Jahrestagung können hier die thematischen Schwerpunkte angegeben werden:

### MITTWOCH - 17. MÄRZ, NACHMITTAG:

#### Optische und dielektrische Kristalle: Herstellung, Charakterisierung und Anwendung

Zu diesem Themenschwerpunkt wird es voraussichtlich zwei Hauptvorträge geben.

Insbesondere während dieser gemeinsamen Veranstaltung am Mittwochnachmittag soll das Ziel verfolgt werden, Synergien zwischen Kristallographie, Kristallzüchtung und Epitaxie aufzuzeigen, wobei industrielle Anwendungen im Vordergrund stehen werden.

### DONNERSTAG - 18. MÄRZ, VORMITTAG

#### Gemeinsame Plenarsitzung DGK, DGKK, VDI-GVC

Geplant sind:

- Ein Plenarvortrag zur industriellen Massenkristallisation.
- Ein Hauptvortrag zur Struktur von Flüssigkeiten an kristallinen Grenzflächen.

#### Kristallisation biologischer Makromoleküle

Zu diesem Schwerpunkt ist ein Hauptvortrag vorgesehen.

### DONNERSTAG - 18. MÄRZ, NACHMITTAG

#### Kinetik und Simulation

Hier sind zwei Hauptvorträge vorgesehen.

### FREITAG - 19. MÄRZ, VORMITTAG

#### Epitaxie und Substrate

Mehrere Hauptvorträge sind vorgesehen.

Generell bemüht sich das Programmkomitee, für die Hauptvorträge neben Vortragenden aus dem Kreis der DGKK auch prominente Wissenschaftler aus dem Ausland zu gewinnen.

Eine genaue Personenzuordnung zu den Hauptvorträgen war zu Redaktionsschluß dieser Ausgabe noch nicht möglich. Hier sollte die Entwicklung über die WEB-site zur Tagung verfolgt werden.

Derzeit führt der Weg zu den aktuellen Informationen noch ausschließlich über die „Hintertür“ der DGKK:

[www.dgkk.de](http://www.dgkk.de)

*DGKK-Jahrestagung (oben rechts)*

*Eigene Informationsseite zur Jahrestagung*

„drin“

Oben finden sich dann die nicht extrem auffälligen Links zu den wichtigen Seiten der Tagung.

In Kürze wird dann aber auch alles über die offizielle Tagungs-WEB-adresse [www.conventus.de/kristalle](http://www.conventus.de/kristalle) erreichbar sein.

# Cyberstar

## SCIENTIFIC & INDUSTRIAL INSTRUMENTS

*The outstanding elements which make the worldwide reputation of Cyberstar are available to equip your new puller frame or retrofit your old machine.*

#### ■ MIRROR FURNACE FEATURES

- High temperature up to 2 400 °C.
- Optimised optics for a full efficiency of the furnace.
- Commercial halogen lamps (low price, easy to replace).
- Molten volume of the sample:
  - 5 mm length, 5 mm diameter,
  - 8 mm length, 8 mm diameter in development.
- High precision automatic translations (seed and feeding material).
- High precision automatic rotations (seed and feeding material).
- Working gas pressure : maximum 10 bars.

#### Recently grown :

Single crystal of superconducting material  $\text{Sr}_2\text{RuO}_3$  with the following characteristics:  
40 mm length, 5 mm diameter, superconducting temperature:  
 $T_c = 1.40^\circ\text{K}$ , with  $\Delta T_c = 0.1^\circ\text{K}$  (without annealing).

#### ■ CRYSTAL GROWTH EQUIPMENTS OF ANY SIZE

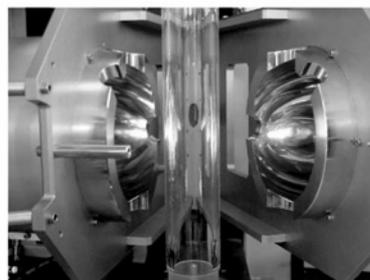
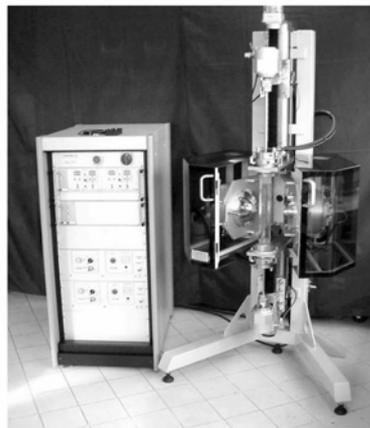
- Czochralski oxides pullers.
- High pressure Czochralski III-V crystals pullers.
- Bridgman - Stockbarger furnaces.
- Crystal growth system (translation, rotation units, weighing device and Automatic Diameter Control software).

#### ■ CATALOG OF PARTS FOR CRYSTAL GROWTH EQUIPMENTS

- Crucible vibration device.
- Automatic feeding device.
- Vacuum tight and water cooled chambers.
- Water cooled pulling rod.
- Magnetic rotating seal.
- Teflon sliding/rotating seal.
- HF glass to metal coaxial feedthrough.

#### ■ CUSTOMERS WORLDWIDE

USA, Europe, Asia.



**Cyberstar**

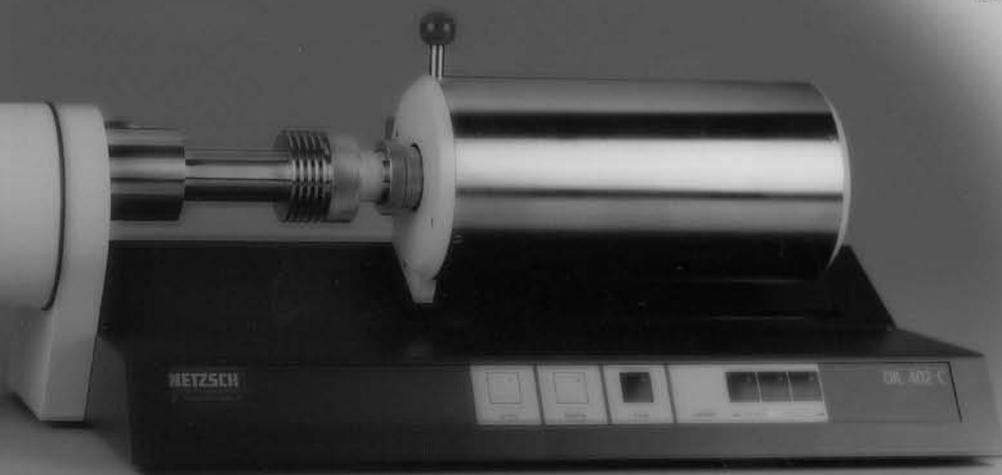
Call for more information

Parc Sud Galaxie - BP 344 - 38435 Echirolles cedex - France  
Tel. 33 4 76 40 35 91 - Fax 33 4 76 40 39 26  
E-mail: [cyberstar@dial.oleane.com](mailto:cyberstar@dial.oleane.com) - Website: [www.cyberstar.fr](http://www.cyberstar.fr)



## Dilatometer 402 C

Mit dem Dilatometer 402 C können die thermische Ausdehnung und der thermische Ausdehnungskoeffizient einfach und genau bestimmt werden. Weitere Anwendungsbereiche sind Messungen von Phasenübergängen bei Festkörperreaktionen oder von Dimensionsänderungen bei chemischen Reaktionen, z. B. Oxidationsprozessen.



Präzise Messungen von Dimensionsänderungen sind z. B. in der Glasindustrie, in der Keramischen Industrie, aber auch für Untersuchungen des Sinterverhaltens von High-Tech-Keramiken oder Pulvermetallen notwendig. Das NETZSCH-Dilatometer 402 C

ist so konzipiert, dass es den unterschiedlichsten Anforderungen und Anwendungsbereichen gerecht wird.

Hervorzuheben sind der weite Temperaturbereich, die unterschiedlichen Arten von Probenträgern, das Arbeiten unter definierten Gasatmosphären sowie die hohe Messgenauigkeit und die Bedienerfreundlichkeit des Gerätes. Der Messablauf ist vollautomatisch.

NETZSCH-Gerätebau GmbH  
Wittelsbacherstraße 42  
D-95100 Selb/Bayern  
Telefon: 09287 881-0  
Telefax: 09287 881144  
at@ngb.netzsch.com  
www.ngb.netzsch.com

Thermische Analyse

-180°... 2000°C

## BERICHTE UND MITTEILUNGEN AUS DEN DGKK-ARBEITSKREISEN

### AK Kinetik

#### „Das Spiel des Kristallwachstums mit Quanteneffekten hat begonnen“

##### 4. Kinetikseminar der DGKK

17. - 18. Februar 2003 in Duisburg

Bericht von **Peter Rudolph**,  
**Institut für Kristallzüchtung, Berlin**

Nach Berlin (2000), Erlangen (2001) und Dresden (2002) wurde das diesjährige Kinetikseminar der DGKK im Gerhard-Merkator-Haus in Duisburg durchgeführt. Veranstalter waren das Institut für Physik und das Graduiertenkolleg „Struktur und Dynamik heterogener Systeme“ der Universität Duisburg-Essen. Die Vorbereitung und Durchführung lag in den Händen des Duisburger Professors D. Wolf. Er wurde assistiert von Prof. U. Köhler von der Universität Bochum. War der ursprüngliche Gedanke im Jahre 2000, zunächst nur eine Bestandsaufnahme durchzuführen, welche Gruppen sich in Deutschland mit kinetischen Fragestellungen beschäftigen, so wurde mittlerweile eine feste jährliche Veranstaltungsgröße der DGKK daraus. Mittlerweile umfasst das E-Mail-Adressbuch der Interessenten am Kinetikseminar über 150. Auch diesmal war die Beteiligung sehr hoch. Mit insgesamt 60 Teilnehmern wurde sogar ein neuer Rekord aufgestellt. Natürlich ist eine solche hohe Teilnehmerzahl in erster Linie auf die zahlreichen starken Gruppen des Ruhrgebietes, die sich mit kinetischen Fragestellungen des Kristallwachstums beschäftigen, zurückzuführen. Es wurden 16 Vorträge gehalten, sechs von der erst kürzlich geeinten Universität Duisburg-Essen, zwei von der RWTH Aachen und je einer von den Universitäten Dortmund, Bochum und Göttingen sowie vom FZ Jülich, MPI Garching, Ceasar Bonn, PDI Berlin und IKZ Berlin. Besonders erfreulich war, dass wiederum Prof. C.F. Woensdregt von der Universität in Utrecht (NL) und zahlreiche Gastwissenschaftler verschiedener weiterer Länder teilnahmen. Von ihnen wurde besonders dankend aufgenommen, dass fast alle Vorträge und die Diskussionen in englischer Sprache abgehalten wurden. Auch dies war ein Novum des Kinetik-Arbeitskreises, das vielleicht Fortführung finden könnte. Finanziell wurde die Veranstaltung von der CrysTec GmbH Berlin, dem Duisburger Graduiertenkolleg und der DGKK unterstützt. Dafür der besondere Dank der Veranstalter !.

Im Folgenden wird über einige wissenschaftliche Schwerpunkten berichtet. Nicht alle Vorträge können hier ausführlich kommentiert werden. Sie werden aber komplett am Ende des Berichtes aufgelistet und der Berichtersteller ist zu vertiefenden Auskünften und Kontaktvermittlungen bereit.

Wie Herr H. Müller-Krumbhaar (FZ Jülich) anhand theoretischer Überlegungen zeigte, wird der Übergang zwischen atomistisch glattem zu rauhem Wachstum einer Vicinalfläche beim Wachstum aus der Dampfphase als Funktion der Temperatur beträchtlich hinausgezögert, wenn langreichweitige Wechselwirkungen berücksichtigt werden. Die elastischen Effekte an den Stufenkanten induzieren eine Dipolwirkung, wodurch eine Stufenabstoßung stattfindet und damit das atomar glatte Wachstum stabilisiert wird. Dies kann zu einer um den Faktor 3 höheren Übergangstemperatur als bei der konventionellen Betrachtungsweise führen.



**Bild 1: Vor Seminarbeginn im Gerhard-Merkator-Haus in Duisburg .**

Herr J. Krug von der Universität Duisburg-Essen gab einen Überblick über die vielfältigen Ursachen des step-bunching's. Dies ist ein wichtiges kinetisches Phänomen, welches für die kontrollierte Herstellung von quantenelektronischen Strukturen (z.B. quantum wires) gezielt ausgenutzt werden kann. Wachstumsinduzierter Stufenaufbau impliziert die Mitwirkung von Verunreinigungen, die energetisch und kinetisch den Adatombindungsstatus und die Diffusionsbarriere auf der Oberfläche verändern. Beide Effekte können aber gegenwärtig sein.

Herr F. Much (Universität Würzburg) stellte MC Simulationsergebnisse des Stranski-Krastanov-Mechanismus vor. Danach ist für ein Inselwachstum nicht unbedingt der Schwöbel-Effekt erforderlich, sondern allein der spannungsinduzierende Misfit ist ausreichend.

Frau C. Polop von der RWTH-Aachen zeigte instruktive STM-Bilder vom Inselwachstum auf {111} Al unter Mitwirkung einer Sauerstoffbelegung. Demnach ist die Inselzahl auch von der Dichte der O-Cluster abhängig und ggf. steuerbar.

Herr M. Horn van Hoegen (Universität Duisburg-Essen) stellte Schichtwachstum von Ge hoher Güte auf {111} Si vor, was bisher wegen des zu hohen Misfits als nicht machbar galt. Hier aber wird nach den ersten 60 Ge-Monolagen eine Surfactant-Monolage aus einem Element der 5. Hauptgruppe (Sb; Bi, As,..) aufgebracht, wodurch der Oberflächenzustand manipuliert wird (Passivierung freier Bindungen). Damit werden beim weiteren Wachstum glatte Oberflächen und versetzungsfreie Ge-Schichten erzielt. Da Ge eine sehr hohe Elektronenbeweglichkeit besitzt, konnten aus diesen Strukturen erstmals erfolgreich p-channel MOSFET's hergestellt werden.

Herr A. Lorke (Universität Duisburg-Essen) zeigte Anordnungen sogenannter Antidots. Dies sind Mikrokrater, die durch Umdiffusionsprozesse nach dem Tempern von InAs-Inseln auf GaAs entstehen. Sie ordnen sich entlang der <110>-Richtungen an. Die Idee ist nun, solche Krater für die Stromquantelung im Kratering auszunutzen, wenn senkrecht dazu ein Magnetfeld eingekoppelt wird (von ihm stammt der im Titel benutzte Ausspruch).

Herr A. Westphalen von der Universität Bochum erzeugt Fe-strips auf Saphir. Dazu wird die vicinale (facettierte) Substratoberfläche mit MBE unter einem sehr geringen Winkel von nur 5° bedampft. Die Schattenwirkung der Facettenkanten führt zu parallel angeordneten Schichtfäden jeweils am nachfolgenden Facettenkamm.



**Bild 2: Diskussion in einer Seminarpause.**

Herr F. Meyer zu Heringsdorf (Universität Duisburg-Essen) sprach über die Wachstumsdynamik organischer Filme, die zur Herstellung organischer MOSFETS dienen können, wie z.B. Pentacen  $C_{22}H_{14}$  auf  $Si/SiO_2$ . Die sich bildenden fraktalen Strukturen wachsen nicht klassisch aus einem Zentrum sondern an allen ankommenden Spezies.

Herr V. Kaganer (PDI Berlin) berichtete über die MBE von GaAs auf GaAs an der Synchrotronquelle BESSY II. Das Stufenwachstum wurde in-situ mit der Röntgenstrahl-Beugungsanalyse beobachtet. Der Vorteil dieses Verfahrens gegenüber RHEED besteht in einer quantitativen Auswertbarkeit. Es wurde gefunden, dass  $[2 \times 4]$ -Rekonstruktionszellen auf der Schichtoberfläche während des gesamten Wachstums stabil bleiben.



**Bild 3: Der Veranstalter des 4. Kinetikseminar, Prof. D. Wolf von der Universität Duisburg-Essen (links), zusammen mit Mitarbeitern des Graduiertenkollegs „Struktur und Dynamik heterogener Systeme“.**

Herr M. Farle (Universität Duisburg-Essen) zeigte Phänomene der Selbstorganisation in magnetischen Feldern. Nanopartikel aus Co ordnen sich bei Feldstärken von 0.8 Tesla reihenförmig an und können im alternierenden Feld umorientiert werden.

Das bisher berichtete Übergewicht kinetischer Effekte beim Schichtwachstum ist natürlich in erster Linie auf die Forschungsschwerpunkte der Region zurückzuführen. Andererseits demonstrieren aber diese Vorträge auch, dass in allernächster Zeit auf diesem Gebiet die spektakulärsten Fortschritte für die Quantenelektronik zu erwarten sind. Es gab dennoch zwei Vorträge mit Relevanz zur Bulk-Züchtung.



## T B L - Kelpin

Dr. Gerd Lamprecht  
former Kristallhandel Kelpin

Single Crystals for Research and Industry



TBL.Lamprecht@t-online.de :

### single crystals

metals, alloys, semiconductors (III-V, II-VI),-oxides, halides and all kind of compounds

sputter targets and evaporation sources (elements and compounds)

optical compounds:  
windows, lenses, prisms, rods  
blanks:  $CaF_2$ ,  $MgF_2$ ,  $BaF_2$ , LiF, KBr, CsBr, CsI, Ge, Si, KRS-5/6  
 $LaF_3$ ,  $CeF_3$  and others

single crystal surface preparation and high precision crystallographic orientation ( $<0,1^\circ$ )

high purity metals & materials, rare earth metals and compounds, wire, rods, foils, isotopes, superconducting materials

single crystal substrates  
Si, Ge, III-V and II-VI compounds  
 $SrTiO_3$ ,  $MgO$ ,  $Al_2O_3$ ,  $ZrO_2$ ,  $LaAlO_3$ ,  $NdGaO_3$ ,  $YAlO_3$ ,  $SrLaAlO_3$ ,  $MgAl_2O_4$ ,  $SiO_2$ ,  $LiNbO_3$ ,  $SiC$ ,  $ZnO$ ,  $NiO$ ,  $MnO$ ,  $CoO$ ,  $Fe_3O_4$ ,  $Cr_2O_3$ ,  $BaTiO_3$ ,  $CaF_2$ ,  $MgF_2$  and others

TBL - Kelpin, Lehninger Str. 10-12 D 75242 Neuhausen  
Tel. 0049 (0)7234 1007 Fax 0049 (0)7234 5716 e-mail: TBL.Lamprecht@t-online.de  
www.tbl-kelpin.de

Herr I. Rasin vom IKZ Berlin stellte ein neues Phasenfeld-Gittermodell vor, eine Kombination aus Phasenfeldtheorie und Gitter-Boltzmann-Methode, mit dem die Entwicklung des Dendritenwachstums aus homogenen Keimen in einer Schmelze mit Auftriebskonvektion simuliert wird. Die dabei beobachtete Anisotropie der Wachstumsgeschwindigkeiten zeigt einmal mehr wie wichtig es ist, Kinetik und Transport als geschlossene Einheit zu behandeln.

Herr H. Thomas (MPI Garching) demonstrierte faszinierende Sequenzen (z.T. unter  $\mu\text{g}$ -Bedingungen aufgenommen) von der Bildung komplexer Plasmakristalle, die beim Einspritzen von Melamin-Formaldehyd-Staubteilchen in einen ionisierten Gasraum entstehen. Die Teilchen werden negativ aufgeladen und gleichzeitig von einer positiver Elektronenwolke umschirmt. Ist die Dichte hoch genug, beginnt eine Coulomb'sche Wechselwirkung zwischen den Partikeln und deren quasi-kristallographische Anordnung in einem 3D-Gitter. Die Teilchenabstände sind mit ca. 0,1  $\mu\text{m}$  recht groß wodurch eine sehr gute Beobachtbarkeit der Wechselwirkungsdynamik (auch Defekte) mit hoher Zeitaufösung möglich ist. Da auch Schmelzprozesse studierbar sind, ist diese Methode zur Vermittlung kinetischer Grundlagen der Kristallisation geradezu lehrbuchhaft.

#### Das gesamte Programm umfaßte die folgenden Beiträge:

H. Müller-Krumbhaar, F. Gutheim (FZ Jülich)  
**Roughening transition with elastic interactions**

S. Mayr, S. Vauth, C. Streng, K. Samwer  
(Universität Göttingen)  
**Wachstum amorpher Schichten bei schräger Schichtdeposition: Experimente und Simulation**

I. Rasin, W. Miller (IKZ Berlin)  
**Neues Phasenfeld-Gittermodell -Theorie und Dendritenwachstum**

A. Voigt (Caesar, Bonn):  
**Stability of a circular epitaxial island**

F. Much (Universität Würzburg)  
**MC-Simulation der Stranski-Krsatanov Mode unter Einbeziehung kinetischer Effekte**

J. Krug (Universität Duisburg-Essen)  
**New mechanisms for impurity-induced step bunching**

C. Polop, H. Hansen, W. Langenkamp, Z. Zhong, C. Busse, M. Kotrla, P. J. Feibelman, T. Michely (RWTH-Aachen):  
**Interaction mechanisms between immobile impurities and adatoms**

M. Horn von Hoegen (Universität Duisburg-Essen)  
**Surfactant modifizierte Heteroepitaxie von Ge und Si**

H. Thomas, G. Morfill, M. Zuzic, U. Konopka, A. Ivlev  
(Max-Planck-Institut in Garching)  
**Komplexe Plasmen (Plasmakristalle) - Untersuchungen auf kinetischer Ebene**

A. Lorke (Universität Duisburg-Essen):  
**Herstellung komplexer Nanostrukturen durch selbstordnende (InGa)As Heteroepitaxie**

A. Westphalen, K. Theis-Bröhl (Universität Bochum)  
**Facettierte Oberflächen als Substrate für spontan gebildete Nanostrukturen**

C. Wolf, U. Köhler (Universität Bochum)  
**STM-Untersuchung der Interdiffusion an der Grenzfläche Nb/Fe(110)**

C. Busse, C. Polop, A. Petersen, Th. Michely  
(RWTH Aachen)  
**Stapelfehlerinseln auf Ir(111)**

F. Meyer zu Heringdorf, M. C. Reuter, R. M. Tromp  
(Universität Duisburg-Essen)  
**Growth dynamics of organic thin films**

V. Kaganer (PDI Berlin)  
**Deposition and recovery kinetics of GaAs(001) studied by in-situ x-ray diffraction**

M. Farle (Universität Duisburg-Essen)  
**Selbstorganisation in magnetischen Feldern**

## AK Kristalle für Laser und nichtlineare Optik

### Ankündigung:

Die nächste Arbeitskreistagung ist für den 09. und 10. Oktober 2003 in Köln geplant.

Alle Mitglieder des Arbeitskreises und weitere Interessenten sind herzlich eingeladen.

Vorträge und Diskussionsbeiträge sind erwünscht und können ab sofort bzw. Mitte September 2003 angemeldet werden. Wir würden uns auch wieder über Beiträge von Doktoranden freuen.

### Ansprechpartner:

Prof. Dr. Manfred Mühlberg  
Universität zu Köln – Institut für Kristallographie  
Zülpicher Str. 49b; 50674 Köln  
Tel. 0221/470-4420; Fax: 0221/470-4963  
E-Mail: manfred.muehlberg@uni-koeln.de

Eine Hotelreservierung ist z.B. möglich über  
[www.koeln.de](http://www.koeln.de)

Nähere Informationen sind ab Anfang Juni unter  
[www.uni-koeln.de/math-nat-fak/kristall/ak-oxid2003.html](http://www.uni-koeln.de/math-nat-fak/kristall/ak-oxid2003.html)  
bzw. auf der Homepage der DGKK zu erhalten.

Ihre Teilnahme sollten Sie ebenfalls bis Mitte September 2003 bestätigen.

### Vorinformation für 2004:

Durch das Ausscheiden von Dr. Wallrafen wird unser alternierender Wechsel Bonn/Köln beendet werden. Für 2004 hat Herr Prof. Schwabe das Schlösschen Rauischolzhäuser bei Marburg vorgeschlagen.  
Termin: 23./24. September 2004.

gez. Prof. Dr. M. Mühlberg

## AK Herstellung und Charakterisierung von massiven GaAs-, InP- und SiC-Kristallen

Frühjahrstreffen des Arbeitskreises am  
2. und 3. April 2003 in Erlangen

Bericht von Priv.-Doz. **Dr. Peter Wellmann**,  
**Institut für Werkstoffwissenschaften 6**  
**Universität Erlangen**

peter.wellmann@ww.uni-erlangen.de

Das Frühjahrstreffen des Arbeitskreises „Herstellung und Charakterisierung von massiven GaAs-, InP- und SiC-Kristallen“ fand vom 2. bis 3. April 2003 in Erlangen statt und wurde vom Institut für Werkstoffwissenschaften 6, gemeinsam mit dem Fraunhofer Institut IISB organisiert. Unter den ca. 45 Teilnehmern waren zunehmend Unternehmensvertreter aus dem Bereich Kristallzüchtung und Charakterisierung angereist.

Das Programm umfasste 15 Vorträge und deckte die ganze Bandbreite des Arbeitskreises ab. Das Treffen begann am Mittwoch Nachmittag mit Beiträgen zur Defektcharakterisierung, vornehmlich in GaAs.

Fast schon eine kleine Tradition hatte die SiC-Sitzung am Mittwoch Abend mit 4 Beiträgen aus dem Bereich Wachstum und Charakterisierung. Die drei Kristallzüchtungsbeiträge fokussierten (unabgesprochen) auf die Wachstumskinetik am Interface Gasphase-Kristall; sehr intensiv wurde der Einfluss des Dotierstoffes auf die Wachstumsmorphologie diskutiert.

Der Donnerstag Morgen widmete sich mit 3 Beiträgen der Numerischen Simulation der GaAs Kristallzüchtung. Fragestellungen waren beispielsweise die 3-dim Modellierung der Konvektion in der Schmelze oder die modellbasierte Regelungstechnik des Züchtungsprozesses.

Die Abschlussitzung am Donnerstag Vormittag spannte einen weiten Bogen im Bereich der Kristallzüchtung von III-V Verbindungshalbleitern vom klassischen GaAs, über das wieder aktuelle InP, bis hin zu den erstmals im Arbeitskreis vertretenen Materialien AlN und GaN.

Das Arbeitskreistreffen war in seinen Beiträgen erfreulich vielfältig; die mit 10 Minuten großzügig angesetzte Diskussionszeit im Anschluss an die Vorträge wurde fast immer ausgeschöpft und manchmal sogar überzogen, was das rege Interesse und den intensiven wissenschaftlichen Austausch widerspiegelt.

Ich denke im Namen aller Teilnehmer zu sprechen, wenn ich sage: Wir freuen uns auf das **nächste Arbeitskreistreffen in Freiberg (15./16. Oktober 2003)** und die dann fortgesetzten Diskussionen.



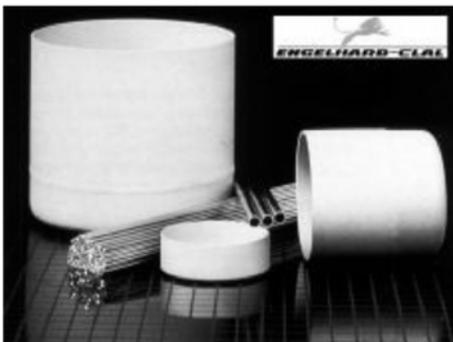
### EDELMETALL IST UNSER GESCHÄFT

#### **Laboraüstung:**

Platin- und Iridiumtiegel für die Einkristallzüchtung

Platin- und Platin/Gold-Tiegel für RFA

Schmelztiegel, Schalen, Elektroden, Instrumente für Analyse- und Forschungszwecke



*Iridium crucibles, wire and tubing for crystal growth applications.*

#### **Temperaturmessung:**

**Thermodrähte, Thermoelemente, mineralisierte flexible Thermoelemente (ENCLAD)**

#### **Fabrikationsteile:**

Drähte, Scheiben, Bleche, Hülsen, nahtlose Rohre, Präzisionsteile

**Hochreine Materialien für die Vakuumbdampfung**

**ENGELHARD-CLAL DEUTSCHLAND GMBH – Lise Meitner Str. 7 – D-63303 Dreieich**

Tel. +49 6103 / 9345 0 Fax: +49 6103 / 9345 32

[www.engelhard-clal.de](http://www.engelhard-clal.de) [info@engelhard-clal.de](mailto:info@engelhard-clal.de)

# AKTUELLE BEITRÄGE ZUR KRISTALLZÜCHTUNG

## Ga-Segregation im VGF-gezüchteten Germanium unter dem Einfluss eines rotierenden Magnetfeldes

M. Bellmann, O. Pätzold, U. Wunderwald, A. Cröll,

TU Bergakademie Freiberg,  
 Institut für NE-Metallurgie und Reinstoffe,  
 Leipziger Str. 23, 09596 Freiberg, Deutschland

### 1 Einleitung

Bei der gerichteten Erstarrung von dotierten Halbleiterkristallen spielt die Minimierung der Makrosegregation eine wichtige Rolle für die Erhöhung der Ausbeute des Züchtungsprozesses und für die Verbesserung der elektrischen Homogenität der Substrate. Die Verteilung des Dotierstoffs im Kristall hängt außerdem sehr stark vom Stofftransport in der Schmelze ab. Eine homogene Dotierstoffkonzentration in Wachstumsrichtung kann z.B. nur unter rein diffusiven Bedingungen erzielt werden. Bei dominierender Konvektion dagegen ergibt sich für einen Gleichgewichtsverteilungskoeffizienten  $k_0 < 1$  ein zum Kristallende hin monoton ansteigendes bzw. für  $k_0 > 1$  ein abfallendes Segregationsprofil. Durch die Einführung eines effektiven Verteilungskoeffizienten  $k_{eff}$  kann der Einfluss der Schmelzströmung indirekt erfasst werden, wobei  $k_{eff} = 1$  die Verhältnisse beim Stofftransport durch Diffusion und  $k_{eff} = k_0$  den entgegengesetzten Grenzfall einer vollständig durchmischten Schmelze beschreibt.

Speziell bei der Vertical Gradient Freeze- (VGF-) Züchtung unter terrestrischen Bedingungen dominiert meist die Auftriebsströmung, und die axiale Segregation wird durch ein konvektives Profil mit  $k_0 < k_{eff} < 1$  bzw.  $1 < k_{eff} < k_0$  charakterisiert [1,2].

Bei Anwendung eines rotierenden Magnetfeldes (RMF) wird eine zusätzliche Konvektion in der Schmelze induziert [3-5]. Die Intensivierung der Strömung führt zu einer besseren Durchmischung der Schmelze, so dass eine gezielte Beeinflussung der Segregation prinzipiell möglich ist. Die Wirkung des rotierenden Feldes auf den Einbau von Dotierstoffen wurde am Institut für NE-Metallurgie und Reinstoffe am Beispiel der VGF-Züchtung von Ga-dotierten Germanium systematisch untersucht. Die wichtigsten Resultate der Arbeiten werden in diesem Artikel vorgestellt.

### 2 Experimentelles

#### 2.1 VGF-RMF Anlage

Für die Experimente wurde die in Abb. 1 dargestellte VGF-RMF –Versuchsanlage verwendet. Der Ofen ist aus sieben axialsymmetrischen Züchtungszonen aufgebaut. Die maximale Temperatur beträgt 1300 °C und es können Kristalle bis zu einem Durchmesser von 50 mm gezüchtet werden. Die separate Keimheizung ermöglicht ein definiertes Einstellen der Ankeimposition. Der Deckelheizer stabilisiert das obere Temperaturplateau. Eine detaillierte Beschreibung der Anlage ist in [6] enthalten.

Das in Höhe der Züchtungszonen angebrachte RMF-System erzeugt ein in der horizontalen Ebene rotierendes Magnetfeld der Polordnung  $p=1$ . Die magnetische Flussdichte und die Frequenz können zwischen 0 – 10 mT und 30 – 400 Hz variiert werden.

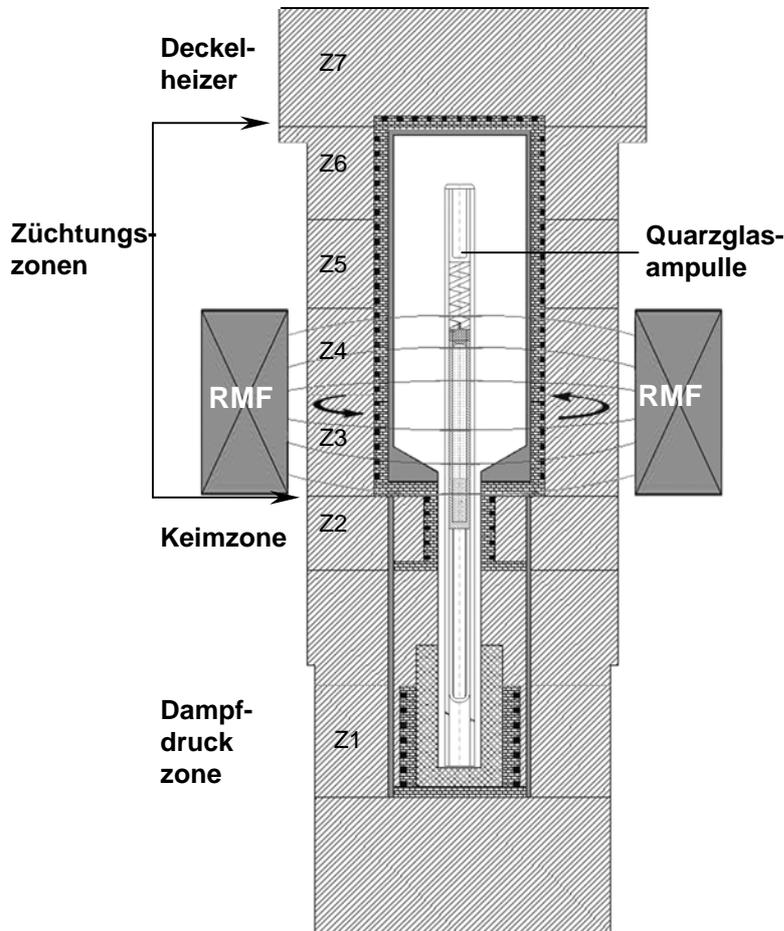


Abb 1: Schematische Darstellung der 2'' –Ofenanlage zur Züchtung nach dem VGF-Verfahren mit RMF

## 2.2 Züchtungsexperimente

Das System Kristall/Schmelze befindet sich in einem zylindrischen Züchtungstiegel aus Graphit, der in einer evakuierten Quarzglasampulle angeordnet ist (Abb. 2a). Zur Minimierung der Marangonikonvektion wird die Schmelze von einem speziell geformten Graphitdeckel abgedeckt (Abb. 2b), der durch eine Feder gehalten wird. Das Schmelzreservoir hat die Aufgabe, den Volumenzuwachs bei der Erstarrung der Schmelze

Als Ausgangsmaterial wurden  $\langle 111 \rangle$ -orientierte, vordotierte Ge:Ga – Kristalle mit einer Länge von 78 mm und einem Durchmesser von 6 mm verwendet.

Die Ga-Ausgangskonzentration betrug etwa  $5 \cdot 10^{-17} \text{ cm}^{-3}$ . Die Kristalle werden bis zu ca.  $\frac{3}{4}$  aufgeschmolzen und anschließend bei jeweils identischer thermischer Prozessführung gerichtet erstarrt.

Bei dem Experiment mit magnetfeldinduzierter Strömung wurden die RMF-Parameter nach ca. der Hälfte der Kristallisation von 3,87 mT; 50 Hz auf 6,09 mT; 100 Hz erhöht, um den Einfluss der abnehmenden Schmelzhöhe zu kompensieren. Bei dem unter natürlichen Bedingungen gezüchteten Referenzkristallen wurde das Magnetfeld nur kurzzeitig zugeschaltet, um die momentane Phasengrenze zu markieren.

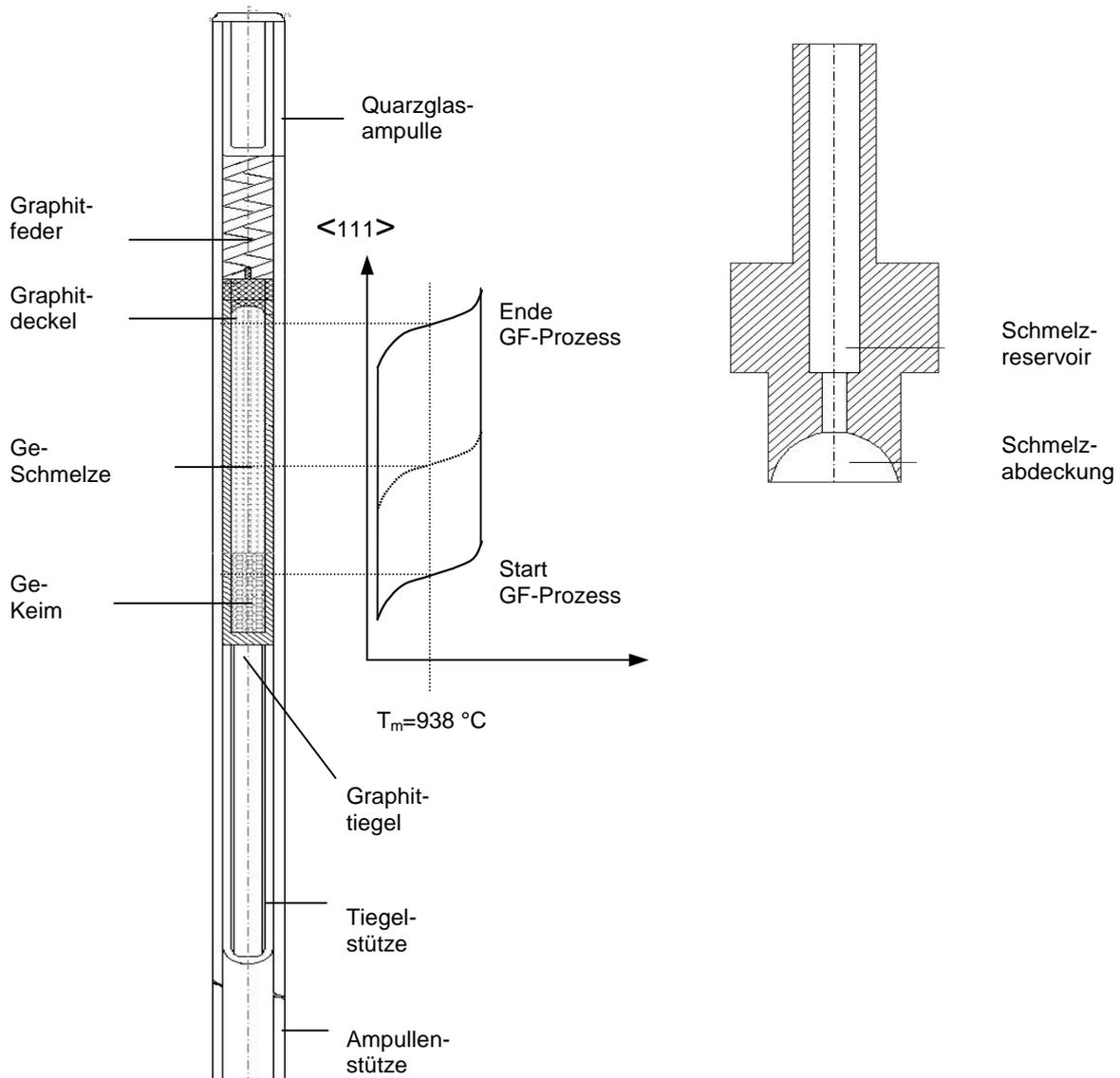


Abb. 2a) Züchtungsampulle und Prinzip des VGF-Verfahrens

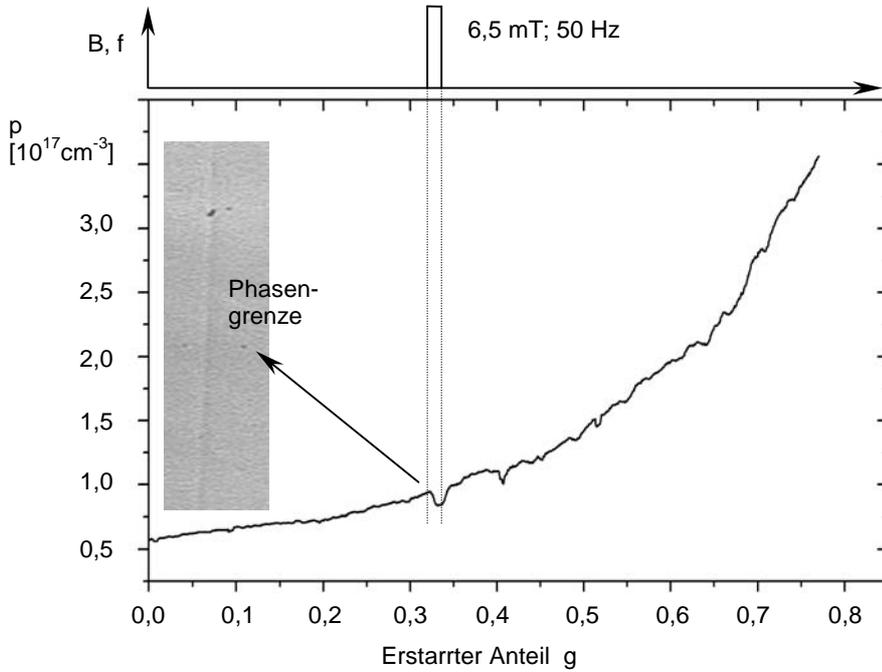
Abb. 2b) Aufbau des Graphitdeckels

**2.3 Charakterisierung der Kristalle**

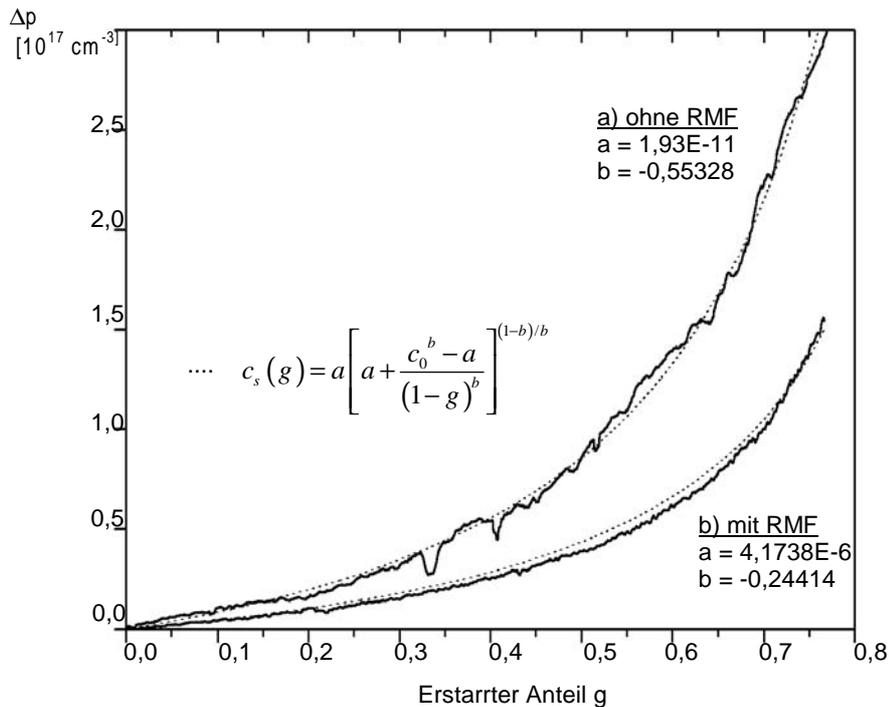
Aus den gezüchteten Kristallen wurden axiale und horizontale Scheiben präpariert. Durch die Bestimmung des axialen Widerstandsprofils nach der Spreading Resistance Methode [7] und anschließender Kalibrierung anhand gemessener Hall-Werte (für Ladungsträgerkonzentration  $p$  und Beweglichkeit) wurden die axialen Segregationsprofile ermittelt. Zum Nachweis der Phasengrenze anhand von Dotierstoffstreifen wurde ein Teil der Proben in einer Lösung bestehend aus 150 ml  $\text{HNO}_3$ , 75 ml  $\text{HF}$ , 90 ml  $\text{KMnO}_4$  (0,05n) und 25 ml  $\text{CH}_3\text{COOH}$  geätzt.

**3 Ergebnisse und Diskussion**

In den Abb. 3-5 sind repräsentative Ergebnisse der Züchtungsexperimente dargestellt. Die Kristalle zeigen das für konvektive Durchmischung typische Segregationsprofil mit vernachlässigbarer Anfangstransiente. In Abb. 3 ist die Auswirkung eines kurzen RMF-Impulses auf die Ga- bzw. Ladungsträgerkonzentration verdeutlicht. Der induzierte Dotierstoffstreifen markiert die momentane Phasengrenze, woraus eine mittlere Wachstumsgeschwindigkeit abgeschätzt werden kann. Bei dem vorliegenden Experiment betrug sie 6,4 mm/h.



**Abb. 3) Verlauf der Ladungsträgerkonzentration für die Züchtung ohne RMF sowie durch einen RMF-Puls markierte Phasengrenze**



**Abb. 4) Vergleich der Segregationsprofile für die Züchtung mit und ohne RMF**

In Abb. 4 ist das Segregationsprofil für die Züchtung mit und ohne RMF dargestellt. Die jeweils gepunktet dargestellten Kurven bezeichnen die mittels einer modifizierten Scheil – Gleichung [8] angepassten Segregationsprofile. Diese berücksichtigt einen variablen Verteilungskoeffizienten, wobei für die Konzentration des Dotierstoffs in der Schmelze bzw. im Kristall in Abhängigkeit vom kristallisierten Volumenanteil gilt:

$$c_l(g) = \begin{cases} c_0 (1-g)^{k-1} & , \text{für } b = 0 \\ \left[ a + \frac{c_0^b - a}{(1-g)^b} \right]^{(1/b)} & , \text{für } b \neq 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$c_s(g) = \begin{cases} kc_0 (1-g)^{k-1} & , \text{für } b = 0 \\ a \left[ a + \frac{c_0^b - a}{(1-g)^b} \right]^{(1-b)/b} & , \text{für } b \neq 0 \end{cases} \quad (2)$$

Für den variablen effektiven Verteilungskoeffizienten ergibt sich für den Fall  $b \neq 0$  :

$$k_{eff}(g) = \left( \frac{c_s}{c_l} \right) = a \cdot \left( a + \frac{(c_0^b - a)}{(1-g)^b} \right)^{-1} \quad (3)$$

$c_l$  Konzentration in der Schmelze       $k_{eff}$  variabler, effektiver Verteilungskoeffizient  
 $c_s$  Konzentration im Kristall       $a, b$  Anpassparameter  
 $c_0$  Ausgangskonzentration       $g$  erstarrte Fraktion

Der Verlauf des Verteilungskoeffizienten für die Züchtung ohne bzw. mit RMF ist in Abb. 5 dargestellt. Durch den Einfluss des RMF wird der Verteilungskoeffizient deutlich verringert. In der Anfangsphase des Züchtungsprozesses erreicht er näherungsweise den Gleichgewichtsverteilungskoeffizienten von Ga in Ge von 0,087 [9], d.h. die Schmelze ist zu Beginn der Kristallisation nahezu vollständig durchmischt. Insgesamt kann die axiale Segregation durch den Einsatz eines rotierenden Feldes im größten Teil des Kristalls signifikant verringert werden.

#### 4 Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wurde der Einfluss eines rotierenden Magnetfeldes auf das Segregationsverhalten von Gallium im VGF-gezüchteten Germanium untersucht. Vordotierte Ge:Ga – Kristalle wurden teilweise aufgeschmolzen und entweder mit RMF oder unter natürlichen Bedingungen gezüchtet. Der Verlauf der Ladungsträgerkonzentration im kristallisierten Teil des Materials wurde mittels Spreading Resistance - und Hall – Messungen bestimmt. Die Anpassung der Konzentrationsprofile und die Berechnung des Verteilungskoeffizienten in Abhängigkeit vom erstarrten Volumen erfolgte auf der Basis einer modifizierten Scheil – Gleichung.

Bei den experimentellen Untersuchungen wurde ein signifikanter Einfluss des RMF auf die axiale Makrosegregation in Ge:Ga nachgewiesen. Die magnetfeldinduzierte Strömung bewirkt im größten Teil des Kristalls eine deutliche Verringerung des Anstiegs der Ladungsträgerkonzentration, d.h. eine Verringerung der axialen Segregation bzw. eine Verbesserung der elektrischen Homogenität. Dieser Effekt resultiert aus der besseren Durchmischung der Schmelze, was auch durch den bei der Züchtung unter RMF-Einfluss verringerten Verteilungskoeffizienten zum Ausdruck kommt. In der ersten Phase des VGF-RMF-Prozesses erreicht dieser sogar näherungsweise den GG-Verteilungskoeffizienten, d.h. die Schmelze ist nahezu vollständig durchmischt.

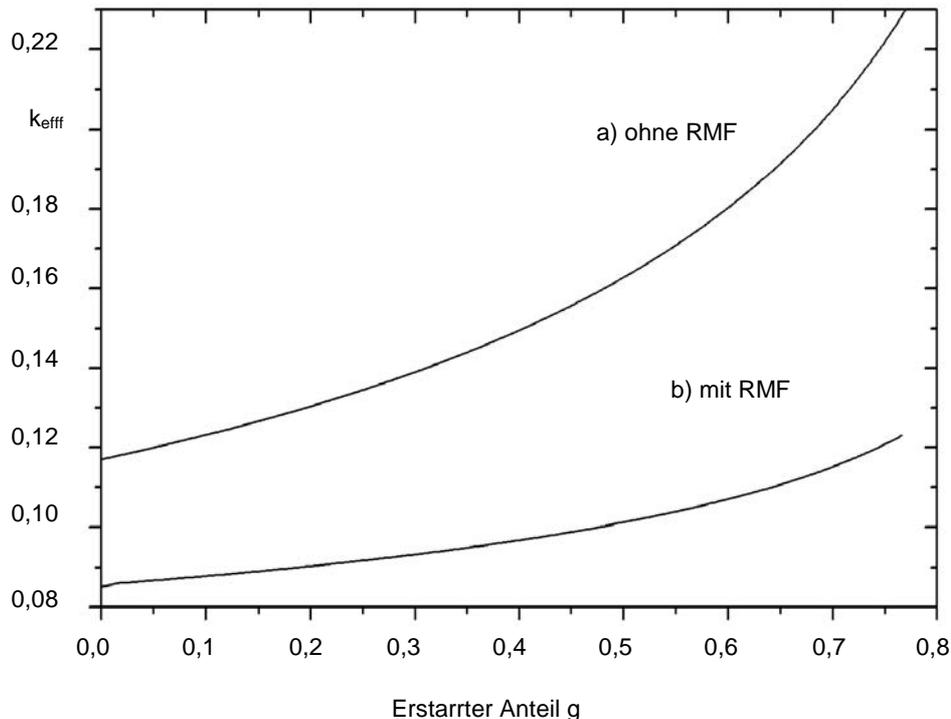


Abb.5) Vergleich des Verteilungskoeffizienten für die Züchtung mit und ohne RMF

**Danksagung**

Die Autoren bedanken sich bei Dr. A. Lüdge (IKZ Berlin) und Dr. G. Kühnel (TU Freiberg) für die Durchführung der Widerstands- bzw. Hallmessungen. Für die metallographische Charakterisierung und der Herstellung der Züchtungsampullen danken wir B. Geidel, I. Siegels, und G. Uhlemann aus unserem Institut.

Einer der Autoren (M. Bellmann) möchte sich persönlich bei der DGKK für die finanzielle Unterstützung der Teilnahme am 2nd French German Crystal Growth Meeting bedanken.

**Nomenklatur**

$k_0$	Gleichgewichtsverteilungskoeffizient
$k_{\text{eff}}$	effektiver Verteilungskoeffizient
$c_s$	Konzentration im Kristall
$c_l$	Konzentration in der Schmelze
$g$	erstarrter Anteil
$a, b$	Anpassparameter
$f$	Frequenz
$B$	magnetische Flussdichte
$p$	Ladungsträgerkonzentration

**Literatur**

- [1] U. Möller, B.O. Hildmann, G. Bähr, J. Cryst. Growth 131 (1993) 165.
- [2] P.S. Dutta, A.G. Ostrogorsky, J. Cryst. Growth 191 (1998) 904.
- [3] P. Dold, K.W. Benz, Progress Cryst. Growth and Charact. of Materials (1999) 7.
- [4] Yu.M. Gelfgat, J. Krumin, M. Abricka, Progress Cryst. Growth and Charact. of Materials (1999) 59.
- [5] O. Pätzold, I. Grants, U. Wunderwald, K. Jenkner, A. Cröll, G. Gerbeth, J. Cryst. Growth 245 (2002) 237.
- [6] H. Krause, O. Pätzold, U. Wunderwald, M. Herrmann, Elektrowärme international 4 (2001) 142.
- [7] B. Mischke, H. Riemann, radio fernsehen elektronik 3 (1981) 143.
- [8] M. Czapelski, J. Cryst. Growth 187 (1998) 138.
- [9] F.A. Trumbore, Bell Syst. Tech. J. 39 (1960) 205.

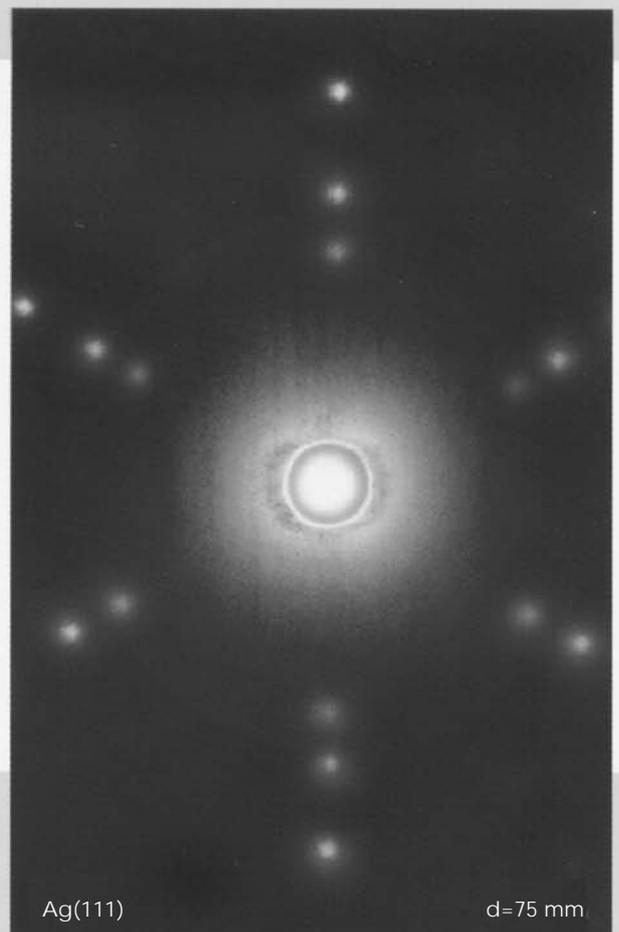
**Material-Technologie & Kristalle GmbH**

für Forschung, Entwicklung und Produktion

- ▲ **Kristallzüchtungen von Metallen und deren Legierungen**
- ▲ **Kristallpräparation (Formgebung, Polieren und Orientieren)**
- ▲ **Reinstmaterialien (99,9 – 99,99999 %)**
- ▲ **Substrate (SrTiO<sub>3</sub>, MgO, YSZ, NdGaO<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, etc.)**
- ▲ **Wafer (Si, Ge, ZnTe, GaAs und andere HL)**
- ▲ **Sputtertargets**
- ▲ **Auftragsforschung für Werkstoffe und Kristalle**



Im Langenbroich 20  
D-52428 Jülich  
Tel.: 02461/9352-0, Fax – 11  
e-mail: service@mateck.de  
<http://www.mateck.de>  
(inkl. Online-Katalog)



## Synthese, Phasenanalyse, Einkristallzüchtung und Charakterisierung der neuartigen tetragonalen Bronze Calcium-Barium-Niobat (CBN)

Dissertation von **Dr. Markus Eßer**, angefertigt am **Institut für Kristallographie der Universität zu Köln**

DFG-Graduiertenkolleg 549 *Azentrische Kristalle*

### Abstract

Es wurden Untersuchungen zur Synthese, Phasenanalyse und erstmaligen Einkristallzüchtung der neuartigen tetragonalen Wolframbronze Calcium-Barium-Niobat (CBN) in Analogie zum bekannten Strontium-Barium-Niobat (SBN) durchgeführt. Dabei wurde folgende Vorgehensweise gewählt:

- Kristallisation verschiedener, überwiegend hochschmelzender ( $T_s \geq 1400^\circ\text{C}$ ) tetragonalen Bronzen (darunter CBN) aus „arteigenen“ (dieselben Kationen enthaltenden) Tetraborat- Schmelzlösungsmitteln (Abb. 1 und 2)
- Aufklärung des Existenzbereichs (Ca/Ba-Verhältnis) der Bronze CBN mit Hilfe der Pulverdiffraktometrie und Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)
- Thermische Analyse (DTA) in Zusammenarbeit mit Dr. D. Klimm (IKZ Berlin)
- Einkristallzüchtung von CBN nach dem Czochralski-Verfahren (Abb. 3)
- Grundcharakterisierung des einkristallinen Materials

Es hat sich gezeigt, dass Kristallite von Calcium-Barium-Niobat bei Abkühlversuchen aus den tetraborathaltigen Schmelzlösungen erhältlich sind. Die einen säuligen Habitus aufweisenden Kristalle sind farblos-transparent, hochglänzend, optisch homogen und bis zu einige Zentimeter lang.

Wie RFA-Messungen an den Kristallen zeigen, liegt der Existenzbereich der Phase Calcium-Barium-Niobat ( $\text{Ca}_x\text{Ba}_{1-x}\text{Nb}_2\text{O}_6$ ) zwischen 20 und 40 Mol% Ca ( $x = 0,2$  bis  $0,4$ ) und ist damit deutlich eingeschränkter als jener der homologen Phase Strontium-Barium-Niobat (SBN,  $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{Nb}_2\text{O}_6$  mit  $x = 0,2$  bis  $0,8$ ). Dieser Befund deutet auf ein unterschiedliches kristallchemisches Verhalten von Ca und Sr in der Wolframbronzestruktur hin. Offensichtlich kann Ca im Gegensatz zu Sr die größeren A2-Lücken der Struktur nicht besetzen, wodurch maximal 40 Mol% Ca eingebaut werden können. Den Ergebnissen der thermischen Analyse zufolge stellt CBN ein Mischkristallsystem mit sehr kleiner Aufspaltung zwischen Solidus- und Liquiduskurve dar. Die Solidustemperatur der Phase steigt mit zunehmendem Ca-Gehalt von  $1460^\circ\text{C}$  (extrapolierte Onset-Temperatur) für CBN-21 ( $x = 0,21$ ) auf  $1542^\circ\text{C}$  für CBN-37 an. Unter Verwertung der Ergebnisse der Kristallisations-Vorversuche konnten erstmals große Einkristalle von CBN-28 ( $\text{Ca}_{0,28}\text{Ba}_{0,72}\text{Nb}_2\text{O}_6$ ) aus der Schmelze nach dem Czochralski-Verfahren gezüchtet werden. Die mit Keimmaterial aus SBN-61 und CBN-28 in verschiedenen Züchtungsrichtungen (u.a. [001] und [hk0]) durchgeführten Züchtungsversuche lieferten CBN-Kristalle mit dem typischen Habitus (24 Facetten) der tetragonalen Bronzen. Insbesondere konnte ein in [001]-Richtung gezüchteter rissfreier Kristall (5,3 cm lang, 1 cm Durchmesser) und ein in [hk0]-Richtung gezüchteter birnenförmiger Kristall von ca.  $1\text{ cm}^3$  Volumen erhalten werden.

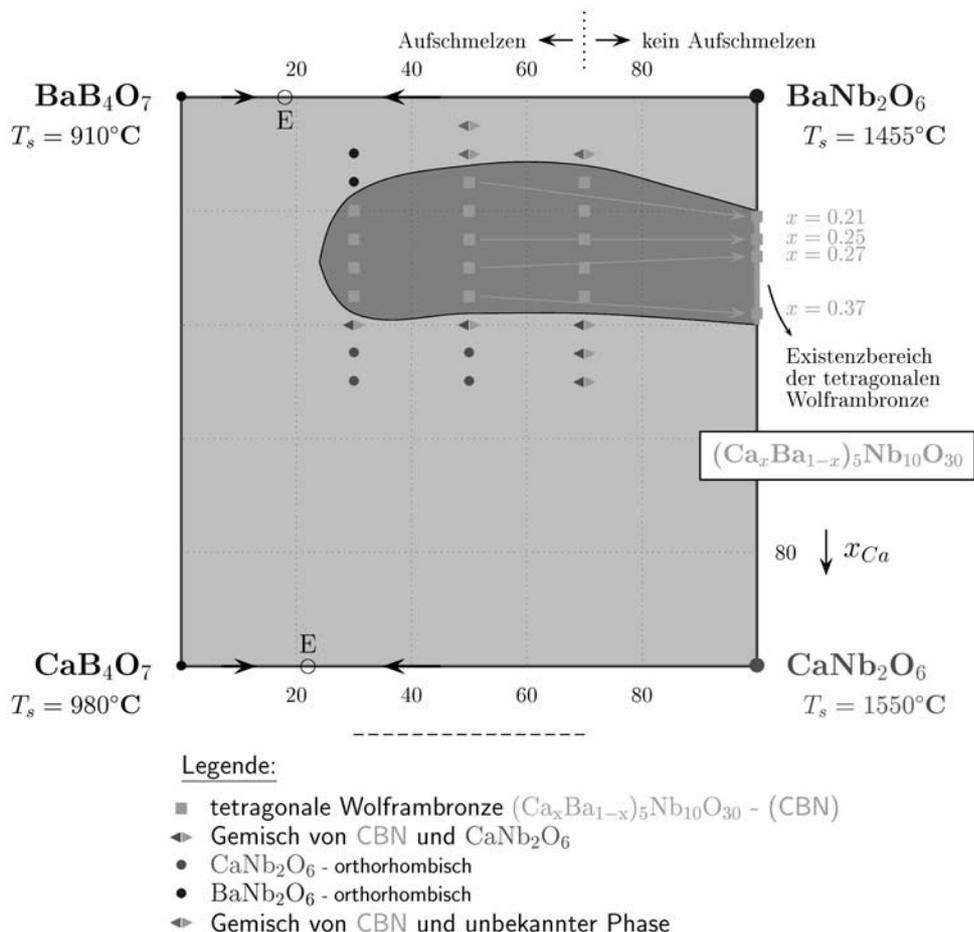
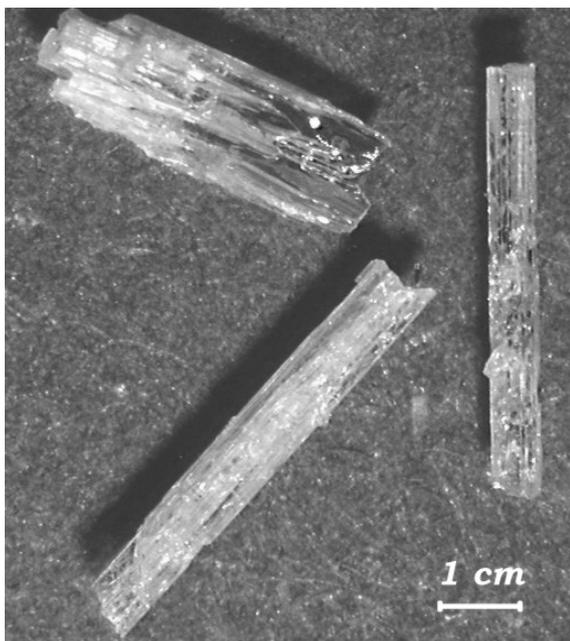
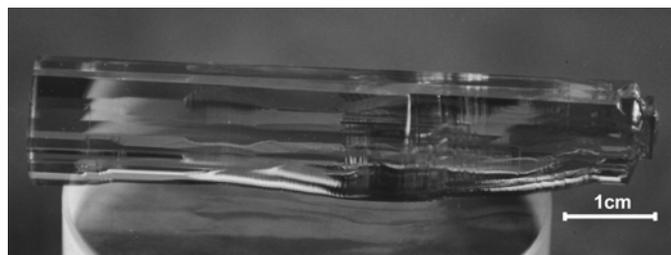


Abb. 1: Existenzbereich von Calcium-Barium-Niobat in Tetraborat-Schmelzlösungsmittel



**Abb. 2: Kristallnadeln von  $\text{Ca}_{0,27}\text{Ba}_{0,73}\text{Nb}_2\text{O}_6$  (CBN-27) erhalten aus Borat-Schmelzlösungsmittel**

Die Charakterisierung des einkristallinen Materials der neuartigen Bronze CBN erstreckte sich neben der Bestimmung grundlegender Parameter wie optischer Charakter, Härte, Dichte, Absorptionsverhalten und Brechwerten v. a. auf die Ermittlung der Phasenübergangstemperatur (PU) des ferroelektrischen Phasenübergangs. Die hierzu herangezogenen Verfahren (dielektrische Messungen, Temperaturabhängigkeit der Doppelbrechung, Dilatometrie und Differentielle Raster-Kalorimetrie) ergeben einen Wert zwischen 250 und 285 °C für die PU. Diese liegt damit ca. 200 °C höher als die PU des bekannten SBN-61.



**Abb. 3: Facettierter Einkristall von  $\text{Ca}_{0,28}\text{Ba}_{0,72}\text{Nb}_2\text{O}_6$  (CBN-28) gezüchtet in [001]-Richtung nach dem Czochralski-Verfahren**

Die zusammenfassende Betrachtung der Ergebnisse dieser Arbeit zeigt, dass CBN trotz Unterschieden bei der Phasenübergangstemperatur und einigen anderen Eigenschaften dem bekannten SBN in vielerlei Hinsicht ähnelt. CBN und SBN sind daher nicht isoliert zu betrachten, sondern eventuell als Glieder eines wesentlich größeren Existenzfeldes interessanter tetragonaler Bronzen im Phasenfeld Calciumniobat – Strontiumniobat – Bariumniobat anzusehen.

#### Literatur:

Eßer, M., Burianek, M., Klimm, D., Mühlberg, M. (2002). Single crystal growth of the tetragonal tungsten bronze  $\text{Ca}_x\text{Ba}_{1-x}\text{Nb}_2\text{O}_6$  ( $x = 0.28$ ; CBN-28). *J. Crystal Growth*, 240:1-5.

Eßer, M., Burianek, M., Held, P., Stade, J., Bulut, S., Wickleder, C., Mühlberg, M. (2003). Optical characterization and crystal structure of the novel bronze type  $\text{Ca}_x\text{Ba}_{1-x}\text{Nb}_2\text{O}_6$  ( $x = 0.28$ ; CBN-28). *Cryst. Res. Technol.*, 38 (No. 6):457-464.

## Carsten Busse aus Aachen erhält DGKK-Forschungspreis

Wie schon im Vorwort unseres Vorsitzenden, Herrn Heuken, zu lesen, konnte (endlich) der Forschungspreis der DGKK vergeben werden.

Neben der direkten Förderungswirkung durch die Unterstützung und Motivation erstklassiger Nachwuchswissenschaftler hat eine solche Preisvergabe natürlich auch den nicht unerwünschten Nebeneffekt, daß auch die nicht kristallzüchtende Öffentlichkeit auf die Tätigkeit und die Leistungen unserer Wissenschaftler aufmerksam wird. Hier die Resonanz auf die Preisvergabe in den „Aachener Nachrichten“:

### Wichtiger Preis für Aachener Nachwuchsforscher

## Kristalle falsch gestapelt

**Aachen. Ein junger Aachener Wissenschaftler ist mit einem wichtigen Preis ausgezeichnet worden. Er hat Erkenntnisse über das Wachstum von Kristallen gesammelt.**

Diplom-Physiker Carsten Busse erhielt jetzt den mit 2500 Euro dotierten Preis für Nachwuchswissenschaftler der Deutschen Gesellschaft für Kristallwachstum und Kristallzüchtung (DGKK).

Busse ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter des Arbeitskreises von Privatdozent Dr. Thomas Michely im 1. Physikalischen Institut der RWTH Aachen. Cars-

ten Busse erhielt den Preis für seine Untersuchungen zur Entstehung von Stapelfehlern beim Wachstum dünner kristalliner Schichten.

Solche Schichten werden unter anderem auf Chips aufgetragen oder für den Wärmeschutz von Fenstern verwendet.

Stapelfehler entstehen durch eine falsche Anordnung der Atome auf der Schichtoberfläche.

Durch seine Beobachtungen mit dem Rastertunnelmikroskop liefert Carsten Busse die Grundlagen für Strategien, um diese Fehler in Schichten zukünftig zu vermeiden.

## INTERESSANTES ZUR HISTORIE DER KRISTALLZÜCHTUNG

### Pflichtlektüre

Aufsatz von **Prof. Dr. K. Jacobs,**  
**Institut für Kristallzüchtung Berlin**

Am 25. April 1953 erschien in der „Nature“ eine Publikation von, lässt man Danksagung und die sechs Literaturzitate außer Betracht, nicht einmal einer Seite Länge mit dem Titel „Molecular Structure of Nucleic Acids“. Auf dieser einen Seite in der „Nature“ war sogar genügend Platz für die schematische Abbildung der Doppelhelix, die heute, so wie das Bohrsche Atommodell, nahezu jeder geradezu als das klassische Piktogramm für naturwissenschaftliche Forschung erkennt.

Diese kurze Veröffentlichung gewann fundamentale Bedeutung für die weitere naturwissenschaftliche Forschung und für prinzipielle Fragen des Verhältnisses zwischen Naturwissenschaft(lern) und Technik(ern) auf der einen und dem „Rest der Gesellschaft“ auf der anderen Seite. Auch wenn diese Publikation nicht auf der Arbeit von Kristallzüchtern fußt, so ist der fünfzigste Jahrestag des Erscheinens einer der folgenreichsten naturwissenschaftlichen Publikationen doch ein Ereignis, welches auch uns als Menschen im allgemeinen und Kristallzüchter im besonderen berührt.

Ohnehin sind die Beziehungen zwischen Kristallzüchtern und Molekularbiologen eng. Kristallchemische Überlegungen und die damals bei Watson und Crick vorhandene Kenntnis von wenigen mehr oder weniger klaren Röntgenbeugungsdiagrammen sind das Fundament dieser Publikation. Kristallzüchter sind von Hause aus nahezu ausnahmslos Kristallographen, Physiker oder Chemiker, ebenso wie viele der großen Molekularbiologen und Genetiker eigentlich Physiker oder Chemiker waren oder sind:

Erwin Schrödinger hat 1944 sein Buch „Was ist Leben?“ publiziert, Max Perutz war Chemiker, Linus Pauling war „der sagenhafte Chemiker des CalTech, ... der größte aller Chemiker“ (Zitat Watson in der „Doppelhelix“, aus der auch alle weiteren Zitate ohne Quellenangabe entnommen sind), Max Delbrück war ebenfalls theoretischer Physiker – die Reihe ließe sich fortsetzen.

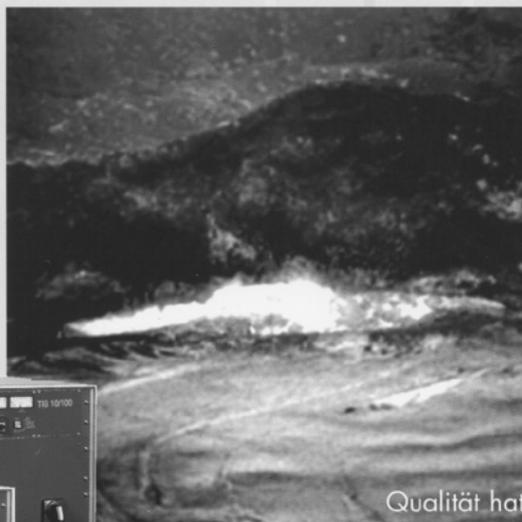
Als dgkk haben wir vor zwei Jahren enge Kontakte mit den Züchtern von biologischen Kristallen geknüpft. Auf unserer nächsten Jahrestagung in Jena wird sich das noch stärker manifestieren.

Die damals von Watson und Crick publizierte Entdeckung hat inzwischen festen Fuß im allgemeinen Bewusstsein gefasst und ihre praktischen Konsequenzen werden heftig und kontrovers diskutiert. So ist es nur natürlich, dass wir in der historischen Remineszenz in dieser Ausgabe unseres dgkk-Mitteilungsblattes an den fünfzigsten Jahrestag des Erscheinens dieser Arbeit erinnern.

„Als ich nach Kopenhagen zurückkam, war inzwischen auch die Zeitschrift mit Linus' Artikel aus den Staaten eingetroffen. Ich überflog ihn erst einmal und las ihn dann noch einmal gründlich. Die meisten Sätze waren mir zu hoch, so dass ich mir nur einen allgemeinen Eindruck von seiner Beweisführung verschaffen konnte. Ich hatte keine Möglichkeit, zu beurteilen, ob sie sinnvoll war. Ich konnte nur sagen, dass der Artikel mit Schwung geschrieben war. Ein paar Tage später traf die folgende Nummer der Zeitschrift ein: Sie enthielt sieben weitere Artikel von Pauling. Wieder war die Ausdrucksweise verwirrend und voller rhetorischer Tricks. Einer der Artikel begann mit dem Satz: ‚Kollagen ist ein sehr interessantes Protein‘. Das inspirierte mich, alle möglichen Einleitungen für meinen Artikel über die DNS zu formulieren, den ich schreiben würde, falls ich ihre Struktur entdeckte.“

## Generatoren für die Induktionserwärmung

Mit verschiedenen Baureihen von MF- und HF-Generatoren bietet **HÜTTINGER** das ganze Anwendungsspektrum der Induktionserwärmung.

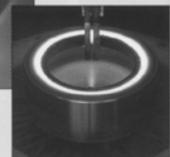


Anwendungsbeispiele:

Kristallziehen



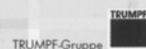
Glühen



Schmieden

Qualität hat einen Namen:

Hüttinger Elektronik GmbH + Co. KG  
 Elsässer Str. 8, D-79110 Freiburg, Germany  
 Tel.: +49-761-89 71-0, Fax: +49-761-89 71-150  
 email: [info-ec@huettinger.com](mailto:info-ec@huettinger.com)  
 Internet: <http://www.huettinger.com>



Ein Satz wie ‚Gene sind für Genetiker sehr interessant‘, würde meine eigene Denkweise von der Paulings deutlich unterscheiden.“

Tatsächlich lautete dann der erste Satz in der Publikation von J. D. Watson und F. H. C. Crick kurz und machtvoll:

„ We wish to suggest a structure for the salt of deoxyribose nucleic acid (D.N.A.)“

Nach dem kurzen Eingehen auf zwei bereits vorgeschlagene DNA-Strukturen setzen die beiden Autoren ähnlich stringent und schnörkellos fort:

„We wish to put forward a radically different structure for the salt of deoxyribose nucleic acid. This structure has two helical chains each coiled around the same axis (see diagram).“

Auch der vorletzte Satz steht machtvoll im Raum:

„It has not escaped our notice that the specific pairing we have postulated immediately suggests a possible copying mechanism for the genetic material.“

Den Autoren war also bereits zum Zeitpunkt ihrer Publikation die Tragweite ihrer Entdeckung vollkommen klar, dies wurde nicht erst hinterher in Watsons Buch in rosarotes Licht getaucht. Tatsächlich hat diese Entdeckung „eine fundamentale Revolution in Gang gesetzt – wie zuletzt nur Darwins Evolutionstheorie. Sicher, Niels Bohrs Atommodell hat auch die Welt verändert. Aber die Doppelhelix hat die Art und Weise verändert, wie Menschen sich selbst sehen. Es betrifft die Fundamente unseres Lebens.“ So jedenfalls beurteilt Watson die in der genannten Arbeit beschriebene Entdeckung heute [Interview im Berliner „Tagesspiegel“ vom 25.4.2003].

Watson hat ein berühmtes Buch über die Entdeckungsgeschichte der Doppelhelix geschrieben. Ich habe immer dafür plädiert, und tue das auch heute noch bei jeder Gelegenheit (also auch hiermit), dass dieses Buch zur Pflichtlektüre an den Gymnasien erklärt wird, zumindest aber für jeden Studenten einer Naturwissenschaft (und jeden Kristallographiestudenten ohnehin)!

Was für ein Optimismus geht von diesem Bericht aus, welches Feuer, welche Begeisterung für die wissenschaftliche Arbeit, welche Überzeugung, dass man alle Probleme lösen kann, auch oder erst recht, wenn man noch ganz jung ist, ein Neuling, dem selbst Grundkenntnisse fehlen. Watson war 25 Jahre alt, als er die Arbeit zur Aufklärung der DNA-Struktur abschloß! Denn wir brauchen diesen Optimismus, wir brauchen diese Freude an der Arbeit, wir brauchen diesen Elan, wir brauchen dieses klare Denken!

Das Buch macht vor allem klar, daß die entscheidenden Waffen der gesunde Menschenverstand, Beharrlichkeit und Konzentration sind, für die wissenschaftliche Arbeit wie auch für die sonstigen Fährnisse des Lebens.

Watson beschreibt in seinem Bericht die Denkweise von Linus Pauling:

„Ich kam bald dahinter, dass Paulings Leistung ein Produkt des gesunden Menschenverstandes und nicht das Ergebnis komplizierter mathematischer Überlegungen war. Hier und da hatte sich eine Gleichung in seine Beweisführung verirrt, aber in den meisten Fällen hätten Worte es auch getan. Der Schlüssel zu Paulings Erfolg war sein Vertrauen auf die einfachen Gesetze der Strukturchemie. Die Alpha-Spirale war nicht etwa durch ewiges Anstarren von Röntgenaufnahmen gefunden worden. Der entscheidende Trick bestand darin, sich zu fragen, welche Atome gern nebeneinander sitzen.“

In gleicher Weise gingen Watson und Crick an ihre selbst gestellte Aufgabe heran. Auch die DNA-Struktur wurde nicht mittels schwer nachzuvollziehender oder kaum durchschaubarer mathematischer Akrobatik aus den Röntgen-Beugungsdiagrammen herausdestilliert (allerdings wäre ohne deren zumindest qualitative Kenntnis den Autoren die Entdeckung der Doppelhelix wohl auch nicht gelungen). Vor allem wurde das Ziel klar definiert und konsequent dem gesunden Menschenverstand vertraut.

Und bei allem anderen Anschein, den Watson in seinem Buch gelegentlich zu erwecken sucht: Crick und er waren vollkommen auf ihr Ziel fixiert und konzentriert. Natürlich stapelt Watson tief und gibt seinem und den anderen Affen Zucker, wenn er alles so darstellt, wie er es darstellt, z. B.:

„Mein Interesse ging auf den Wunsch zurück, den ich schon als senior im College gehabt hatte: Ich wollte wissen, was eigentlich ein Gen ist. Später, auf der Indiana University, hoffte ich immer noch, das Gen-Problem sei zu lösen, ohne dass ich deswegen Chemie lernen müsste. Der Grund dafür war im wesentlichen meine Faulheit, denn als Student an der Chicagoer Universität interessierte ich mich hauptsächlich für Vögel und drückte mich mit Erfolg um jeden Chemie- oder Physikkurs, der auch nur mittlere Schwierigkeiten zu bieten schien. Eine kurze Zeit lang ermutigten mich die Indiana-Biochemiker, organische Chemie zu studieren, aber nachdem ich einmal einen Bunsenbrenner benutzt hatte, um ein bisschen Benzol zu erwärmen, wurde ich von weiteren Arbeiten in der richtigen Chemie befreit. Es war sicherer, einen weniger gelehrten Doktor in die Welt zu entlassen, als noch eine Explosion zu riskieren. So sah ich mich nicht gezwungen, mich ernsthaft mit Chemie zu beschäftigen bevor ich nach Kopenhagen ging, ... Das Herumreisen schien mir anfangs die beste Lösung zu sein, um dem kompletten Mangel chemischer Fakten in meinem Kopf zu begegnen ...“.

„Manchmal träumte ich mit offenen Augen, ich hätte das Geheimnis der Gene entdeckt, aber niemals hatte ich auch nur den Anflug von einer vernünftigen Idee; so war es schwer, dem beunruhigenden Gedanken auszuweichen, dass ich im Grunde gar nichts tat.“

Sehr schön auch die anfängliche Einstellung zu den Kristallographen:

„Viel von dem Gerede über die dreidimensionale Struktur der Proteine und Nukleinsäuren war blauer Dunst. ... Die mit Überzeugung vorgetragenen Ideen stammten im Zweifelsfall von wildgewordenen Kristallographen, die froh waren, auf so einem Gebiet zu arbeiten, wo man ihre Thesen nicht so leicht widerlegen konnte. ... Es hatte keinen Sinn, komplizierte mathematische Methoden zu erlernen, um puren Quatsch zu begreifen. Deswegen hatte keiner meiner Lehrer je mit der Möglichkeit gerechnet, dass ich nach meiner Promotion mit einem Röntgenbeugungs-Kristallographen zusammenarbeiten würde.“

Aber ganz so war es wohl doch nicht, denn am Ende seines Berichtes beschreibt er die Reaktion von Bragg, der in seinem Vorwort zu Watsons Buch noch schreibt: „Wer in diesem Buch vorkommt, muß es in sehr versöhnlicher Stimmung lesen“ (Crick und Watson arbeiteten in dem von W. L. Bragg geleiteten Cavendish Laboratory der University of Cambridge): „Sir Lawrence bekam den Artikel in seiner fast endgültigen Fassung zu lesen. Er schlug eine geringfügige stilistische Änderung vor und erklärte sich voller Enthusiasmus bereit, ihn mit einem empfehlenden Begleitschreiben an die Nature zu schicken. Daß die Struktur nun gefunden war, machte Bragg richtig glücklich, und dass die Lösung aus dem Cavendish kam und nicht aus Pasadena“, [wo Pauling um die Aufklärung der DNA-Struktur kämpfte], „trug unbedingt dazu bei. Noch wichtiger aber war die unerwartet wunderbare Natur des Resultats und die Tatsache, dass die Röntgenmethode, die er selbst vor vierzig Jahren ausgearbeitet hatte, sich als das Werkzeug zu einer tiefen Einsicht in das Wesen des Lebens selbst erwiesen hatte.“

Wer spannende Unterhaltung sucht, Freude und Optimismus für die wissenschaftliche Arbeit, auch ein bisschen Klatsch und subjektive Meinungen über Wissenschaftler, der lese „Die Doppel-Helix“ von James Watson und verzichte dafür auf Bohlen, Effenberg und bestimmt durch deren Erfolg aktivierte Nachfolger!

# FGCGM2003 in Nancy



Die gemeinsame Jahrestagung war auch von deutscher Seite gut besucht und damit war unsere Jahreshauptversammlung in Nancy beschlußfähig.



Die sehr angenehme Atmosphäre bei den wissenschaftlichen Diskussionen,



die interessanten Vorträge bei wieder großer Themenbreite,



der herzliche Empfang durch die Vertreter der Stadt Nancy in der eindrucksvollen Stadthalle mit sehr gutem Essen erklärten einmal mehr die Herkunft der alten Redeweise:

***„Leben wie der Kristallzüchter in Frankreich ...“***

## TAGUNGSBERICHTE

### 2<sup>nd</sup> French German Crystal Growth Meeting in Nancy

Bericht von **J. Friedrich**, Kristalllabor Erlangen

Die diesjährige Jahrestagung fand vom 10 bis zum 13 März in Nancy als Gemeinschaftstagung der DGKK und unserer französischen Schwestergesellschaft GFCC statt. Es handelte sich dabei um das 2<sup>nd</sup> French German Crystal Growth Meeting (FGCGM 2003), nachdem bereits 2001 die erste gemeinsame Jahrestagung in Frankfurt abgehalten wurde. FGCGM 2003 wurde von den Herren Prof. Aubry aus Nancy und Prof. Åßmus aus Frankfurt gemeinsam organisiert.

Den beiden Organisatoren und all deren Helfer sei an dieser Stelle recht herzlich für den reibungslosen und perfekten Ablauf der Tagung gedankt.

Nach der Auftaktveranstaltung in der Kongresshalle endete der erste Tag nach den Hauptversammlungen der DGKK und der GFCC mit einer Get Together Party. Dort konnten die Teilnehmer diverse, schmackhafte Leckereien probieren, sich austauschen und neue Kontakte knüpfen. Die restlichen Tage wurde FGCGM 2003 auf dem Campus der Universität von Nancy im "Faculté des Sciences" durchgeführt, das sehr einfach von den Hotels in der Innenstadt mit der Straßenbahn erreicht werden konnte. Es muss natürlich auch noch der Empfang im Rathaus am Platz Stanislaw mit der Begrüßung durch die Bürgermeisterin von Nancy sowie das anschließende Gala Dinner in dem beeindruckenden, barocken Saal erwähnt werden.

Fachlich gesehen bleibt festzuhalten, dass FGCGM 2003 sehr viele Thematiken aus dem Bereich der Kristallzucht abdeckte, von Massivkristallzucht, über Epitaxie, Simulation, Kinetik, Mikrogravitation, Oberflächen, Nanokristalle hin zur Massenkristallisation und Kristallzucht von organischen Kristallen. Dabei wurden in den Vorträgen und in den Posterbeiträgen hauptsächlich grundlagenorientierte Themen vorgestellt. Das vollständige Programm ist nochmals im Internet unter <http://www.lcm3b.u-nancy.fr/fgcgm2003/> nachzulesen. Ingesamt war die Qualität der Vorträge recht hoch. Jedoch wäre es zum Teil wünschenswert gewesen, dass die Vortragenden sich mehr bewusst gemacht hätten, dass ihre Zuhörer zwar Kristallzüchter sind, aber nicht unbedingt aus dem gleichen thematischen Umfeld.

FGCGM 2001 und FGCGM 2003 haben auf jeden Fall nachhaltig bewiesen, dass die DGKK und die GFCC gemeinsam Veranstaltungen mit interessanten Inhalten und perfekten Ablauf organisieren können. Dies lässt für die anstehenden, großen Events in 2004 nämlich die 14<sup>th</sup> International Conference on Crystal Growth in Grenoble (<http://iccg14.inpg.fr/>) sowie die 12<sup>th</sup> International Summer School on Crystal Growth in Berlin (<http://isscg-12.ikz-berlin.de/>), die ja beide gemeinsam von der DGKK und der GFCC organisiert werden, nur positives erwarten.

*Hinweis der Red.: Unter der hier angegebenen Adresse <http://www.lcm3b.u-nancy.fr/fgcgm2003/> finden Sie derzeit neben dem Tagungsprogramm auch die Abstracts der Konferenzbeiträge sowie eine Menge Fotos von der Tagung. Da uns nicht genau bekannt ist, wie lange die französischen Kollegen die Tagungs-WEB-site aufrechterhalten können, wird eine Kopie der Abstracts erstellt, die auch noch gefunden werden kann, wenn die Tagungsseiten vom Netz genommen werden sollten.*

### Jan Czochralskis 50. Todestag

**Internationales Kristallzüchtertreffen am 26. und 27. April in Toruń und in Kcynia**

Beitrag von **Detlef Klimm**,  
Institut für Kristallzucht (IKZ) Berlin

Von vielen unbeachtet jährte sich kürzlich der Todestag von Jan Czochralski zum 50. Male. Czochralski wurde 1885 in der kleinen polnischen Stadt Kcynia (Exin, ca. 5000 Einwohner, siehe Foto) im Paluki-Land geboren. Nach einem ereignisreichen und insbesondere auch wissenschaftlich äußerst ertragreichen Leben verstarb er am 26. April 1953 im Poznań (Posen). Schon bald nach seiner Beisetzung in Kcynia (wo er auch seine letzten 8 Lebensjahre verbracht hatte) wurde es in Polen sehr still um den Menschen Czochralski.



**Kcynia, Geburtsort von Jan Czochralski**

Seit einigen Jahren setzt in Polen ein stärkeres Erinnern an diesen großen Sohn des Landes wieder ein und so war das anstehende Jubiläum willkommener Anlass, seiner zu gedenken; und zwar am 26.4. in Toruń mit einer wissenschaftlichen Session und am 27.4. in Kcynia mit einer Messe, einer Kranzniederlegung an seinem Grabe und der Enthüllung einer Büste vor der „Jan-Czochralski-Schule“. Von den acht Fachvorträgen am 26.4. wurden zwei von deutschen Kollegen gehalten: E. Tomzig, Wacker Siltronic (Burghausen) „History, state of the art and future outlook of silicon Czochralski crystal growth“ und M. Jurisch, Freiburger Compound Materials (Freiberg) „The development of LEC technique for GaAs single crystal growth from laboratory scale to mass production“. Das gesamte Symposium wurde unter der Schirmherrschaft des Präsidenten der Republik Polen, Alexander Kwaśniewski, von der Polnischen Gesellschaft für Kristallzucht (PTWK) in Kooperation mit der DGKK durchgeführt. Dazu wurde von der DGKK ein Betrag von 1000 EUR bereitgestellt. Die Ehrung Czochralskis in diesem Rahmen war lange Zeit nicht unumstritten und wurde durch den hohen persönlichen Einsatz einiger Kollegen überhaupt erst möglich. Hier ist insbesondere die Präsidentin der PTWK, Frau Prof. Anna Pajączkowska aus Warschau zu nennen (auf dem Foto gemeinsam mit Prof. Shintaro Miyazawa, Yokohama).

Ein bebildertes Büchlein von knapp 100 Seiten „Jan Czochralski and his Method“ (Paweł Tomaszewski: [petomasz@int.pan.wroc.pl](mailto:petomasz@int.pan.wroc.pl), Wrocław, Kcynia 2003) lag den Tagungsunterlagen bei und gab in Ergänzung zu den persönlichen Eindrücken einen Überblick über das wissenschaftliche Leben (und einige Aspekte des privaten Lebens) von Czochralski. Dieser war bereits mit 19 Jahren nach Berlin zum Zwecke von Arbeit und weiterer Ausbildung gegangen. Seine erste Station war eine Drogerie in Altglienicke -- nur wenig entfernt vom Standort des jetzigen IKZ. 1910 heiratete Jan Czochralski Margarita Haase und erwarb um diese Zeit außerdem den Titel eines Chemie-Ingenieurs am Polytechnikum Berlin-Charlottenburg.



**Prof. Anna Pajęzkowska und Prof Shintaro Miyazawa vor der Gedenkbüste für Jan Czochralski in Kcynia**

Seine erste Publikation „Technologische Schlüsse aus der Kristallographie der Metalle“ (gemeinsam mit W. von Moellendorff) erschien 1913. Aus dem Zeitraum 1913 bis 1940 sind in dem Büchlein 101 Arbeiten Czochralskis aufgelistet; einige sind auszugsweise als Faksimile enthalten. 1917 wechselte Czochralski (schon in verantwortlicher Position) zur Metallgesellschaft AG nach Frankfurt/M. Er war 1919 einer der Initiatoren der Gründung der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde (DGM) und 1925 deren Präsident. 1929 nahm er einen Ruf auf eine Chemie-Professur an die Warschauer Technische Universität an.

1945 fiel Czochralski ganz offensichtlich wegen seiner großen beruflichen und privaten Nähe zu Deutschland in politische Ungnade. Lehre und Forschung an der Universität wurden ihm vollständig untersagt; die Familie zog sich daraufhin völlig nach Kcynia zurück. Wenngleich (leider) eine detaillierte Aufklärung der Vorgänge, die 1945 zur Vertreibung Czochralskis aus Amt und Würden führten, wohl nicht mehr ganz möglich ist (und von einigen auch nicht erwünscht), kann wohl die jetzt erfolgte Rehabilitierung seines Namens als Erfolg angesehen werden. Einige Mitglieder der Familie Czochralski (unter anderem eine Enkelin und ein Urenkel) waren in Toruń und vor allem Kcynia anwesend. Sie beschrieben mir teilweise unter Tränen das Glück, ihren Namen jetzt wieder als Stolz und nicht mehr als Schande tragen zu dürfen.

Solche kleinen Erlebnisse am Rande des Symposiums zeigten deutlich, wie schnell ein Mensch ungewollt in die Mühlen der Politik geraten kann. Wir sollten uns hüten, gar zu sehr den Finger Richtung Polen zu strecken: Es gab Unrecht vor und nach dem Kriege auch in Deutschland zur Genüge. Ich glaube auch nicht, dass ein demokratisches Staatswesen vor bewussten oder unbewussten Fehlentscheidungen sicher schützt -- es liefert lediglich bessere Chancen, sie zu verhindern. Bleibt der Eindruck, dass Jan Czochralski einer der großen Forscher war, die ein geeintes Europa schon lebten, als es noch lange nicht spruchreif war. Diese Einstellung ermöglichte ihm ein über lange Zeiten sehr erfolgreiches (und wohl auch glückliches) Leben als Mensch und Wissenschaftler -- allerdings bewahrte dies ihn und leider auch seine Familie nicht davor, lange Zeiten der Schmach über sich ergehen lassen zu müssen.

## TERMINE UND ANKÜNDIGUNGEN

### Internationale Sommerschule ISSCG-12 --Schulungsprogramm--

#### ISSCG 12 – Schedule

#### Sunday – The day of travelling and introduction

14 –18:30 ( Special introductory lectures for beginners )

- Introduction into crystal growth (Director of IKZ Berlin, to be confirmed)
- crystal growth techniques (G.Müller)
- introduction into growth kinetics (J.J. Metois)
- introduction into crystal defects (P.Rudolph)

**evening: welcome party**

#### Monday – The day of fundamentals

##### morning

- 8:30 - 9:30 Thermodynamics of modern epitaxy processes (Stringfellow)
- 9:30 -10:30 Actual concepts of interface kinetics (Jackson)
- 10:30 -11:00 coffee break
- 11:00 -12:00 Theory of Crystal Growth Morphology (Sekerka)
- 12:00 -13:00 Crystallization Physics in Biomacromolecular Systems (Chernov)

13:00 -14:00 lunch

##### afternoon

- 16:00 -18:00 tutorial seminars
- Modelling of Crystal Growth (Miller)
- Course on numerical simulation on PCs (Jung)
- Growth of Biological Crystals (McPherson)

18:30 -19:30 dinner

##### evening

20:00- Student Poster Session, Industrial Exhibition

#### Tuesday – The day of Modeling

##### morning

- 8:30 - 9:30 Modeling of crystal growth processes (Derby)
- 9:30 -10:30 Modeling of fluid dynamics in melt growth (Kakimoto)
- 10:30 -11:00 coffee break
- 11:00 -12:00 Molecular dynamics of crystal growth processes (v.d. Eerden)
- 12:00 -13:00 Computation of dislocation dynamics (Zaiser)
- 12:30 -14:00 lunch break

##### afternoon

- 16:00 -18:00 tutorial seminars
- Course on numerical simulation on PCs(continued)
- Modelling and Analysis of Phase Diagrams (Klimm and Mühlberg)
- Atomistic ad initio calculations calculations in Crystal Growth (Neugebauer)

18:30 -19:30 dinner

##### evening

20:00- special event

**Wednesday – The day of future topics****morning**

- 8:30 - 9:30 Study of Crystal Growth Phenomena under Microgravity (Glicksman)  
 9:30 -10:30 Materials and Crystal Growth for Photovoltaics (Surek)  
 10:30 -11:00 coffee break  
 11:00 -12:00 Nanocrystals and Nanotubes (Annick)  
 12:00 -13:00 Lunch  
 13:00 Start of excursion to Berlin

**afternoon and evening****Excursion to Berlin (centre), sight seeing and boat trip****Thursday – The day of crystal growth technology****morning**

- 8:30 - 9:30 Growth of Silicon Single Crystals (von Ammon)  
 9:30 -10:30 Growth of oxide crystals for non-linear optics and sensors (Chai)  
 10:30 -11:00 coffee break  
 11:00 -12:00 Microchannel Epitaxy – Physics of Lateral Growth and its Applications (Nishinaga)  
 12:00 -13:00 Epitaxial Technology of Modern Optoelectronic Devices (Hommel)  
 13:00 -14:00 lunch

**afternoon**

- 16:00 -18:00 tutorial seminars
- Course on numerical simulation on PCs(continued)
  - MOCVD of Compound Semiconductors (Heuken)
  - Fundamentals of Epitaxial Growth (Pimpinelli, to be confirmed)

- 18:30 -19:30 dinner

**evening**

- 20:00 - special event

**Friday – The day of crystal defects and characterization****morning**

- 8:30 - 9:30 Point Defects in Semiconductors (Hurle)  
 9:30 -10:30 Synchrotron Radiation X-Ray Imaging(Baruchel)  
 10:30 - 11:00 coffee break  
 11:00- 12:00 Macromolecular Crystals – Growth and Characterization (Garcia-Ruiz)  
 12:00- 13:00 In-situ analysis by AFM (Köhler, to be confirmed)  
 13:00- 14:00 lunch

**afternoon**

- 16:00 -18:00 tutorial seminars
- High-resolution electron microscopy (Strunk)
  - X-ray methods (Leipner, to be confirmed)
  - Electrical and spectroscopic analysis of point defects (Irmscher)

- 18:30- 19:30 dinner

**evening**

- 20:00 - special event

**Arbeitskreise, Adressen und Termine****Arbeitskreis****„Herstellung und Charakterisierung von massiven GaAs-, InP- und SiC-Kristallen“**

Nächstes Arbeitskreistreffen am 15. und 16. Oktober 2003 in Freiberg

Kontakt über  
 Prof. Dr. G. Müller  
 Kristall-Labor  
 Institut für Werkstoffwissenschaften VI  
 Universität Erlangen-Nürnberg  
 Martensstr. 7  
 91058 Erlangen  
 Tel.: 09131/852 7636  
 Fax: 8495  
 E-mail: georgmueller@ww.uni-erlangen.de

**Arbeitskreis****„Intermetallische und oxidische Systeme mit Spin- und Ladungskorrelationen“**

Nächstes Treffen am 1. und 2. Oktober 2003 in Karlsruhe

Kontakt über  
 Dr. Günter Behr  
 IFW Dresden  
 Tel.: 0351/4659 404  
 Fax.: 480  
 E-Mail: behr@ifw-dresden.de

**Arbeitskreis****„Kristalle für Laser und Nichtlineare Optik“**

Nächstes Treffen am 09. und 10. Oktober 2003 in Köln  
 Weitere Informationen auf S. 15 in diesem Heft

Kontakt über  
 Prof. Dr. Manfred Muehlberg  
 Institut für Kristallographie  
 der Universität zu Köln  
 Zulpicher Str. 49b  
 D-50674 Köln  
 Tel.: 0221/470- 4420;  
 FAX: 4963  
 E-mail: manfred.muehlberg@uni-koeln.de

**Arbeitskreis****„II-VI – Halbleiter“**

Termin für nächstes Treffen nicht bekannt

Kontakt über  
 Dr. German Müller-Vogt  
 Kristall- und Materiallabor der  
 Fakultät für Physik  
 Kaiserstr. 12  
 76131 Karlsruhe  
 Tel.: 0721/608- 3470  
 Fax.: 7031  
 Email: German.Mueller-Vogt@phys.uni-karlsruhe.de

## Arbeitskreis

**„Epitaxie von III-V-Halbleitern“**

Nächstes Treffen voraussichtlich am 15. und 16. Dezember 2003 in Bremen

## Kontakt über

Prof. Dr. Detlef Hommel  
 Institut für Festkörperphysik  
 -Bereich Halbleiterepitaxie-  
 Universität Bremen  
 Bibliothekstraße 1  
 Tel.: 0421/218- 2950  
 Fax: 0421/218- 4581  
 E-Mail: Hommel@physik.uni-bremen.de

## Arbeitskreis

**„Kinetik“**

Termin für nächstes Treffen bei Redaktionsschluß noch nicht bekannt. Bekanntgabe von Ort und genauem Datum über die Internet-Seiten der DGKK.

## Kontakt über

Prof. Dr. Peter Rudolph  
 Institut für Kristallzüchtung  
 Max Born - Straße 2  
 12489 Berlin  
 Tel.: 030/6392 -3034  
 Fax.: -3003  
 E-Mail: rudolph@ikz-berlin.de

## Arbeitskreis

**"Angewandte Simulation in der Kristallzüchtung"**

Nächstes Treffen April 2004. Bekanntgabe von Ort und genauem Termin über die Internet-Seiten der DGKK.

## Kontakt über

Dr. Albrecht Seidl  
 RWE Schott Solar GmbH  
 Industriestr. 13  
 63755 Alzenau, Germany  
 Tel: 49 (0)6023 91-1406  
 Fax: 49 (0)6023 91-1700  
 E-mail: albrecht.seidl@rweschottsolar.com

**Tagungskalender****24 - 30 August 2003**

21-st European Crystallographic Meeting  
 in Durban, South Africa  
<http://www.sacrs.org.za/ecm21/>

**01 - 05 September**

European Congress on Advanced Materials  
 and Processes  
 in Lausanne, Switzerland  
[www.euromat2003.fems.org](http://www.euromat2003.fems.org)

**07 - 12 September 2003**

14-th European Conference on Diamond,  
 Diamond-Like Materials, Carbon Nanotubes,  
 Nitrides and Silicon Carbide  
 In Salzburg, Austria  
<http://www.diamond-conference.com>

**14 - 19 September 2003**

Conf. on Microgravity Transport Processes in Fluid,  
 Thermal, Biological and Materials Science III  
 In Davos, Switzerland  
<http://www.engconfintl.org/3au.html>

**15 - 18 September 2003**

Romanian Conference on Advanced Materials  
 (ROCAM 2003) with int. participation  
 in Constantza, Romania  
 Organic and hybrid crystals, single crystal materials,  
 optoelectronic materials etc.  
<http://rocam.unibuc.ro>

**15 - 19 September 2003**

E-MRS 2003 Fall Meeting  
 at Warsaw University of Technology, Poland  
<http://www-emrs.c-strasbourg.fr>

**21 - 26 September 2003**

The 10-th Int. Autumn Meeting on Gettering  
 and Defect Engineering in Semiconductor  
 Technology (GADEST)  
 in Zeuthen (suburb of Berlin), Germany  
<http://www.tu-cottbus.de/jointlab/gadest2.html>

**22 - 26 September 2003**

Fifth Int. Conf. on Single Crystal Growth  
 and Heat Mass Transfer  
 in Obninsk, Russia  
[www.icsc.narod.ru](http://www.icsc.narod.ru)

**05 - 10 October 2003**

10th Internal Conference on Silicon Carbide and  
 Related Materials (ICSCRM 2003)  
 In Lyon, France  
<http://icscrm2003.inpg.fr/>

**05 - 07 November 2003**

4th Int. Workshop on Modeling in Crystal Growth  
 in Fukuoka, Japan  
 Prof. N. Imaishi, Prof. K. Kakimoto  
 e-mail : imaishi@cm.kyushu-u.ac.jp

**16 - 20 November 2003**

7th Int. Conf. on Atomically Controlled Surfaces,  
 Interfaces and Nanostructures  
 in Nara, Japan  
[www.ele.eng.osaka-u.ac.jp/acsin7](http://www.ele.eng.osaka-u.ac.jp/acsin7)

**01 - 05 December 2003**

MRS Fall Meeting  
 in Boston, USA  
[www.mrs.org.MRS](http://www.mrs.org.MRS)

**09 - 13 December 2003**

International School on Crystal Growth, Characterization  
 and Applications (ISCGChA) in Rocha, Uruguay  
 (assisted by the IUCr)  
 Contact: Dr. Laura Fornaro (Uruguay)  
 E-mail: lfornaro@fq.edu.uy

**15 - 18 March 2004**

Gemeinsame DGKK-DGK Jahrestagung  
in Jena

Kontakt: Prof. E. Förster (FSU Jena)  
foerster@ioq.uni-jena.de  
Prof. R. Hilgenfeld (Univ. Lübeck)  
hilgenfeld@biochem.uni-luebeck.de  
www.conventus.de/kristalle

**12 - 16 April 2004**

MRS Spring Meeting  
In San Francisco, USA  
www.mrs.org.MRS

**24 - 28 May 2004**

E-MRS Spring Meeting  
in Strasbourg, France  
www-emrs.c-strasbourg.fr.E-MRS

**19 - 23 July 2004**

The 20-th General Conference of  
Condensed Matter Division of the  
European Physical Society  
in Prague, CZ  
http://195.113.32.128/CMD20.htm

**01 - 07 August 2004**

Int. Summer School on Crystal Growth  
(ISSCG-14) in Berlin, Germany  
www.dgkk.de/ISSCG-12 and  
http://ISSCG12.ikz-berlin.de

**09 - 13 August 2004**

ICCG-14, ICVGE-12  
in Grenoble, France  
http://iccg14.inpg.fr/

**DIE INSERENTEN DIESES HEFTS**

<b>Heraeus</b> .....	<b>2</b>
Edelmetalle für Labor und Industrie	
<b>Cyberstar</b> .....	<b>11</b>
Seit langem bekannt als Hersteller hochentwickelter Kristallzüchtungsanlagen	
<b>Netzsch</b> .....	<b>12</b>
Thermoanalytische Geräte höchster Präzision	
<b>TBL-Kelpin</b> .....	<b>14</b>
Der Nachfolger des Kristallhandel-Kelpin, mehr als 25 Jahre Erfahrung in Kristall-Handel und Technologie	
<b>Engelhard-Cial</b> .....	<b>16</b>
Spezialist für Edelmetalle, mit seinen Laborgeräten den Kristallzüchtern seit langem bekannt.	
<b>MaTeck</b> .....	<b>21</b>
Die Material-Technologie und Kristalle GmbH Kompetenz in Kristallherstellung und -Präparation	
<b>Hüttinger-Elektronik GmbH</b> .....	<b>24</b>
Der Spezialist für Induktionserwärmung und Plasmatechnologie	
<b>Linn High Therm GmbH</b> .....	<b>4.Umschlagseite, S.36</b>

*Liebe Inserenten:*

*Bitte schicken Sie neben Ihrer Annonce auch einen kleinen Ein- bis  
Zweizeiler an die Redaktion, mit dem wir Ihre Anzeige hier in diesem  
Verzeichnis ankündigen können.*

*Adresse hierfür: Dr. F. Ritter,*

*Robert Mayer-Str. 2-4*

*60054 Frankfurt am Main*

*E-Mail: F.Ritter@physik.uni-frankfurt.de*

**Liebe Leser:**

**Bitte beachten Sie die Seiten der inserierenden Firmen,  
die unsere Arbeit meist schon seit Jahren unterstützen.**

## International School on Crystal Growth, Characterization and Applications

9 - 13 December 2003

La Pedrera, Rocha, Uruguay

CHAIRMAN  
Laura Fornaro

CO-CHAIRMEN  
Antonio Carlos Hernandez  
Horacio Cánepa

INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC COMMITTEE  
Roberto Fornari  
Peter Rudolph  
Ernesto Diéguez

REGIONAL SCIENTIFIC  
COMMITTEE  
Sonia Baldochi  
Rubens Caram Jr.  
Jose Roberto Leite  
Carlos Schvezov  
Gladys Nieva

LOCAL ORGANIZING  
COMMITTEE  
Andrés Cuña  
María Eugenia Perez  
Ivana Aguiar  
Ana Lia Noguera

<http://www.iscgcha2003.fq.edu.u>

## REGISTER BEREITS ERSCHIENENER ARTIKEL

### Beschreibung von Kristallzuchtungsstandorten

	MB-Nr.
Berlin, Kristallzuchtung am Hahn-Meitner-Institut	55
Berlin, Institut für Kristallzuchtung (IKZ)	56
Braunschweig, Forschung zum Kristallwachstum seitens der ansässigen Institute	42
Dresden, Kristallzuchtung und Kristallwachstum am ZFW (bis 1990)	54
Dresden Einkristallzuchtung am IFW (Situation im Jahr 1999)	71
Erlangen-Nürnberg, Kristalllabor am Lehrstuhl f. Werkstoffe der Elektrotechnik der Univ.	60
Frankfurt am Main, Kristall- und Mat.-Labor am Physikalischen Institut der Universität	50
Freiburg, Forschungsschwerp. "Kristallz. unter Red. Schwerkraftbedingungen" (KURS)	53
Freiburg, Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme	47
Freiburger Materialforschungszentrum (FMF)	61
Gießen, Kristallzuchtung am I. Physikalischen Institut der Universität	52
Idar-Oberstein, Firmenportrait des FEE	68
Karlsruhe, Kristall- und Materiallabor der Fakultät für Physik an der Universität	46
Kiel, Korth Kristalle GmbH - 50 Jahre Kristalle und Kristalloptik	69
Kristallzuchtung in Polen (engl.)	64
Kristallzuchtung in Süd-Korea	66
Schulen, Projekt zur Kristallzuchtung in Berlin	51
Schulen, Projekt zur Kristallzuchtung in Bochum	47
Schulen, Projekt zur Kristallzuchtung in Hannover	46

### Züchtungsverfahren, Züchtungsprojekte

Flüssigphasenelektroepitaxie	55
Liquid Encapsulated Cz.-Grown Semi-Insulating GaAs, Quality Status	54
Vertical Bridgman and Gradient Freeze Growth of III-V-Compound Semiconductors	53
Lithium-Niobat, Herstellung großer Einkristalle	42
Optical Heating for Zone Methods	65
Kristallzuchtung für die Photovoltaik	59
Gedanken zu Gegenwart und Zukunft der Photovoltaik	68
Siliziumgranulat für das EFG-Verfahren	72
Kristallzuchtung unter reduzierten Schwerkraftbedingungen	49
Kristallzuchtung mit der Skull-Schmelz-Technik	67
Kristallzuchtung von SrPrGaO <sub>4</sub>	70
Kristallwachstum Biologischer Makromoleküle	73
Zn-Mg-RE-Quasikristalle - Ergebnisbericht	76

### Charakterisierung, mikroskopische Untersuchungen, Grundlagen

Characterization of Crystal Defects	56
ESRF (European Synchrotron Radiation Facility), X-Ray Diffraction Topography	60
ESRF (Kurzinformation)	62
Kristalldefekte und ihre Rolle in elektronischen Bauelementen	46
Lichtmikroskopie für die Kristallzuchtung -Kontrastverfahren und Spannungsoptik-	63
Marangoni-Effekte	37
Rasterkraftmikroskopische in-situ Kristallisationsuntersuchungen an der TU-Braunsch.	65
Spektroskopische in-situ-Methoden	72
Sparc source mass spectroscopy	75

### Technisches

Edelmetalle als Tiegelmaterial	49
Thyristorsteller zum Betreiben von Kristallzuchtungsöfen, Probleme bei induktiver Last	52

### Historisches

Einkristallzuchtung vor 35 Jahren: Herstellung von GaAs mit dem Gremmelmeier-Verf.	57
Kristallzuchtung in der DDR	51
Kristallzuchtung unter Obhut der Arbeitsgruppe "Kristallisation" der VfK (DDR)	63
Iwan N. Stranski	66
The Various Institutions of Crystal Growth (How did they all start?)	44
Walter Schottky, Anmerkungen zum 100. Geburtstag	44
50 Jahre III/V – Blick in die Originalliteratur	75
Geschichte der III/V - Halbleiter □ Ergänzungen	76

### Forschungsorganisation, Politik

DFG-Schwerpunktprogramm "Kristallkeimbildung und -wachstum ..." (1988-93)	62
Fächerübergreifende Arbeitsgemeinschaft Halbleiterforschung Leipzig	64
Tätigkeit der "IUCr Commission on Crystal Growth and Characterization of Materials"	70

<b>Redaktion</b>	
Chefredakteur	F. Ritter Physikalisches Institut der Uni Frankfurt am Main Robert Mayer Str. 2 - 4 60054 Frankfurt /Main Tel.: 069/798 -28053 Fax.: -28520 E-Mail: F.Ritter@Physik.uni-frankfurt.de
Übersichtsartikel, Kristallzüchtung in Deutschland	T. Boeck IKZ Berlin Tel.: 030/6392 -3051 Fax.: -3003 E-Mail: boeck@ikz-berlin.de
Tagungsberichte	J. Friedrich Fraunhofer Institut IIS-B, Erlangen Tel.: 09131/761 -344 Fax.: -312 E-Mail: jochen.friedrich@iis-b-fhg.de
Mitteilungen der DGKK, Stellenangebote, Stellengesuche	A. Lüdge IKZ-Berlin Tel.: 030/6392 -3076 Fax.: -3003 E-Mail: luedge@ikz-berlin.de
Mitteilungen von Schwestergesellschaften	F. Ritter Anschrift siehe oben
Tagungskalender	P. Rudolph IKZ-Berlin Tel.: 030/6392 -3034 Fax.: -3003 E-Mail: rudolph@ikz-berlin.de
Schmunzelecke	R. Diehl IAF Freiburg Tel.: 0761/5159 -416 Fax.: -400
Anzeigenwerbung	M. Mühlberg, Anschrift siehe rechte Spalte
<b>Internet-Redaktion</b>	
Redaktionsleitung	A. Lüdge, Anschrift siehe oben
Gestaltung der WEB-site	S. Bergmann IKZ-Berlin Tel.: 030/6392 -3093 Fax.: -3003 E-Mail: bergma@ikz-berlin.de WWW: <a href="http://www.ikz-berlin.de">http://www.ikz-berlin.de</a>

**Hinweise für Beiträge****Redaktionsschluß MB 78:****15. Oktober 2003**

Bitte senden Sie Ihre Beiträge möglichst per E-Mail als angehängte Dateien oder auf Diskette (Format sekundär).  
Willkommen sind jederzeit interessante Bilder für den Titel.

Besten Dank  
Die Redaktion

**Vorstand der DGKK****Vorsitzender**

Dr. Michael Heuken  
Aixtron AG  
Kackertstr. 15-17  
52072 Aachen  
Tel.: 0241/8909154  
Fax.: 0241/890940  
E-Mail: M.Heuken@aixtron.com

**Stellvertretender Vorsitzender**

Dr. Detlef Klimm  
Institut für Kristallzüchtung  
12489 Berlin  
Tel.: 030/6392 3024  
Fax.: 3003  
E-Mail: klimm@ikz-berlin.de

**Schriftführerin**

Dr. A. Lüdge  
Institut für Kristallzüchtung  
12489 Berlin  
Tel.: 030/6392 -3076  
Fax.: -3003  
E-Mail: luedge@ikz-berlin.de

**Schatzmeister**

Prof. Dr. Manfred Mühlberg  
Institut für Kristallographie  
Universität zu Köln  
Zülpicher Strasse 49b  
50674 Köln  
Tel.: 0221/470 -4420  
Fax.: 0221/470 -4963  
E-Mail: manfred.muehlberg@uni-koeln.de

**Beisitzer**

Dr. German Müller-Vogt  
Kristall- und Materiallabor der  
Fakultät für Physik  
Kaiserstr. 12  
76131 Karlsruhe  
Tel.: 0721/608- 3470  
Fax.: 7031  
E-Mail: German.Mueller-Vogt@phys.uni-karlsruhe.de

Dr. Torsten Boeck  
Institut für Kristallzüchtung  
12487 Berlin  
Tel.: 030/6392 -3051  
Fax.: -3003  
E-Mail: boeck@ikz-berlin.de

Dr. Albrecht Seidl  
RWE Schott Solar GmbH  
Industriestr. 13  
63755 Alzenau, Germany  
Tel: 06023 91-1406  
Fax: 06023 91-1700  
E-Mail: albrecht.seidl@rweschottsolar.com

**BANKVERBINDUNGEN**

Sparkasse Karlsruhe  
Kto.-Nr. 104 306 19,  
BLZ 660 501 01

**DGKK – STICHWORTLISTE****KRISTALLHERSTELLUNG  
ZÜCHTUNGSMETHODEN**

- 110 Schmelzzüchtung  
 111 Czochralski  
 112 LEC  
 113 Skull / kalter Tiegel  
 114 Kyropoulos  
 115 Bridgman  
 116 Schmelzzonen  
 117 gerichtetes Erstarren  
 118 Verneuil  
 119 andere Methoden
- 120 Gasphasenzüchtung  
 121 CVD, CVT  
 122 PVD, VPE  
 123 MOCVD  
 124 MBE, MOMBE  
 125 Sputterverfahren  
 129 andere Methoden
- 130 Lösungszüchtung  
 131 wässrige Lösung  
 132 Gelzüchtung  
 133 hydrothermal  
 134 Flux  
 135 LPE  
 136 THM  
 139 andere Methoden
- 140 weitere Verfahren  
 141  $\mu$ -g - Züchtung  
 142 Hochdrucksynthese  
 143 Explosionsverfahren  
 144 Elektrokristallisation  
 145 Rekristallisation / Sintern  
 149 andere Verfahren
- 150 Reinstoffherstellung

**MATERIALZUSAMMENSETZUNG**

- 210 Elemente  
 211 Graphit  
 212 Diamant, diamantartiger K.  
 213 Silizium  
 214 Germanium  
 215 Metalle  
 219 andere Elemente
- 220 Verbindungen  
 221 binäre Verbindungen  
 222 ternäre Verbindungen  
 223 multinäre Verbindungen  
 231 IV-IV  
 232 111-V  
 233 11-VI  
 234 Oxide, Ferroelektrika  
 235 metallische Legierungen  
 236 Supraleiter  
 237 Halogenide  
 238 organische Materialien  
 239 andere Verbindungen

**WACHSTUMSFORMEN**

- 311 Massivkristalle  
 312 dünne Schichten, Membranen  
 313 Fasern  
 314 Massenkristallinat  
 321 Einkristalle  
 322 Polykristalle  
 323 amorphe Materialien, Gläser  
 324 Multischicht - Strukturen  
 325 Keramik, Verbundwerkstoffe  
 326 Biokristallinat  
 327 Flüssigkristalle  
 328 Polymere  
 329 andere Materialtypen

**KRISTALLBEARBEITUNG**

- 411 Tempern  
 412 Sägen, Bohren, Erodieren  
 413 Schleifen, Läppen, Polieren  
 414 Laserstrahl -Bearbeitung  
 421 Lithographie  
 422 Ionenimplantation  
 423 Mikrostrukturierung

**KRISTALLCHARAKTERISIERUNG  
KRISTALLEIGENSCHAFTEN**

- 510 grundlegende Eigenschaften  
 511 Stöchiometrie  
 512 Phasenreinheit  
 513 Struktur, Symmetrie  
 514 Morphologie  
 515 Orientierungsverteilung  
 516 Phasenumwandlungen
- 520 Strukturdefekte / Struktureigenheiten  
 521 Punktdefekte, Dotierung  
 522 Versetzungen  
 523 planare Defekte, Verzwilligung  
 524 Korngrenzen  
 525 Einschlüsse, Ausscheidungen  
 526 Fehlrdnungen  
 527 Überstrukturen
- 530 Mechanische Eigenschaften  
 531 Elastische Eigenschaften  
 532 Härte  
 533 Bruchmechanik
- 540 Thermische Eigenschaften  
 541 Wärmeausdehnung  
 542 kritische Punkte
- 550 Elektrische Eigenschaften  
 551 Leitfähigkeit  
 552 Ladungsträger-Eigenschaften  
 553 Ionenleitung  
 554 Supraleitung
- 560 Optische Eigenschaften
- 570 Magnetische Eigenschaften
- 580 Weitere Eigenschaften  
 581 Diffusion  
 582 Korrosion  
 583 Oberflächen-Rekonstruktion
- MESSMETHODEN**  
 610 chemische Analytik  
 611 chemischer Aufschluß  
 612 Ätzmethoden  
 613 AAS, MS  
 614 thermische Analyse
- 620 Mikroskopie  
 621 lichtoptische Mikroskopie  
 622 Elektronenmikroskopie  
 623 Rastertunnel-Mikroskopie  
 624 Lumineszenz-Topographie
- 630 Beugungsmethoden  
 631 Röntgendiffraktometrie  
 632 Röntgentopographie  
 633 Gammadiff raktometrie  
 634 Elektronenbeugung  
 635 Neutronenbeugung
- 640 Spektroskopie, Spektrometrie  
 641 UV-, VIS-, IR-, Fourier-  
 642 Raman-, Brillouin-  
 643 Kurzzeit-Spektroskopie  
 644 NMR, ESR, ODMR  
 645 RBS, Channeling  
 646 SIMS, SNMS
- 650 Oberflächenanalyse  
 651 LEED, AUGER  
 652 UPS, XPS
- 660 Elektrische Charakterisierung
- 670 Andere Meßmethoden

**MATHEMATISCHE BEHANDLUNG**

- 710 Kristallwachstum  
 711 Keimbildung  
 712 Wachstumsvorgänge  
 713 Transportvorgänge  
 714 Rekristallisation  
 715 Symmetriemaspekte  
 716 Kristallmorphologie  
 717 Phasendiagramme
- 730 Materialeigenschaften  
 731 thermodyn. Berechnungen  
 732 elektrochem. Berechnungen  
 733 Bandgap-Engineering (physik.)  
 734 Crystal-Engineering (biolog.)  
 735 Defect-Engineering
- 750 Prozessparameter  
 751 Temperaturverteilung  
 752 Konvektion

**ENTWICKLUNG / VERTRIEB /  
SERVICE**

- 810 Anlagen / Komponenten  
 811 Züchtungsapparaturen  
 812 Prozess-Steuerungen  
 813 Sägen, Poliereinrichtungen  
 814 Öfen, Heizungen  
 815 Hochdruckpressen  
 816 mechanische Komponenten  
 817 elektrische Komponenten  
 818 Meßeinrichtungen
- 830 Zubehör  
 831 Zubehör für Kristallzüchtung  
 832 Zubehör für Kristallbearbeitung  
 833 Zubehör für Materialanalyse  
 834 Ausgangsmaterialien  
 835 Kristalle  
 836 Lehrmaterial, Kristallmodelle  
 837 Rechenprogramme
- 850 Service  
 851 Anlagenplanung  
 852 Anwendungsberatung  
 853 Materialanalyse (als Service)

**Die Schriftführerin bittet darum,  
bei Antrag auf Mitgliedschaft nur  
diese Code-Nr. zu verwenden.**



# LEADERSHIP TROUGH TECHNOLOGY



## Crystal growth system

for the production of low defect SiC monocrystals for High-Performance, high-temperature electronics and optical electronics.

It executes precisely defined process-conditions (temperature, gas atmosphere) to grow 2" 4H and 6H SiC mono crystals in a gas phase. The system is composed of an induction heated central graphite reactor, a high-stability current supply (medium frequency generator 10 kHz), a unit for process automation and a PC interface for monitoring and programming. T<sub>max</sub> 2300 °C.



## Induction heating

### Medium frequency inverter

MF-Output power up to 80 kW.  
Operating frequency 2 - 100 kHz.

### High frequency solid state generators

HF-Output power 1,5 - 50 kW.  
Operating frequency up to 200 - 1500 kHz.



## Micro-Crystal growth system

for pulling of single crystalline fibers from the melt under inert gas or air. Fiber dimensions: Ø = 0,2 - 2,0 mm, l<sub>max</sub> = 250 mm. Up to 2000 mg of starting material is melted in a platinum crucible (for high-melting compounds also Ir-, W-, Mo- crucibles) and a fiber crystal is pulled down through a capillary nozzle with a secondary heater in the crucible bottom. Power unit: Primary heater 80 W (max. 500 W), secondary heater 30 W (max. 200 W).



## High temperature graphite

### Vac - Gas furnace

for materials research. Separate inner tube and outer chambers with individual gas options. Ar, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> and vacuum up to 10<sup>-4</sup> mbar. 2100 / 1950 °C working temperature with gas analyser.

Special systems  
according to customer  
specifications!

**Linn**  
High Therm



ISO 9001

Linn High Therm GmbH  
Heinrich-Hertz-Platz 1  
D-92275 Eschenfelden  
Tel: +49 (0) 9665 9140-0  
Fax: +49 (0) 9665 1720  
E-Mail: info@linn.de  
Internet: www.linn.de