

1. Übersichten und Listen

1.1 Liste aller am Sonderforschungsbereich während der gesamten Förderzeit beteiligten Teilprojektleiter/Teilprojektleiterinnen

Name, Vorname, akad. Titel	Geschl (m/w)	Ge- burts- jahr	Institut	Teilprojekt (Kennziffer)	gefördert im SFB von (Monat/Jahr) bis (Mo- nat/Jahr)
Hesse, Dietrich, Prof.	m	1949	MPI	A1	07/96-12/08
Senz, Stephan, Dr.	m	1960	MPI	A1	07/96-12/08
Woltersdorf, Jörg, Prof.	m	1944	MPI	A2	07/96-12/08
Neddermeyer, Henning; Prof.	m	1936	Physik/Uni	A3	07/96-12/02
Schindler, Karl-Michael, Dr.	m	1958	Physik/Uni	A3	07/99-12/02
Abicht, Hans-Peter, Prof.	m	1942	Chemie/Uni	A4	07/96-12/05
Völtzke, Dieter, Dr.	m	1956	Physik/Uni	A4	01/03-12/05
Michler, Goerg, Prof.	m	1945	Werkstoff/Physik/Uni	A5	07/96-12/08
Kreßler, Jörg, Prof.	m	1957	Chemie/Uni	A7	01/03-12/08
Heilmann, Andreas, Prof.	m	1960	Fraunhofer, Halle	A8	01/03-12/05
Seifert, Gerhard, PD Dr.	m	1964	Physik/Uni	A8	01/03-12/05
Blume, Alfred, Prof.	m	1945	Chemie/Uni	A9	01/03-12/05
Hempel, Günter, Dr.	m	1953	Physik/Uni	A9	01/03-12/05
Widdra, Wolf, Prof.	m	1961	Physik/Uni	A10	01/06-12/08
Schulz, Michael, Prof.	m	1959	Physik/Uni	B1	07/96-12/02
Trimper, Steffen, Prof.	m	1946	Physik/Uni	B2	07/96-12/08
Stepanow, Semjon, PD. Dr.	m	1950	Physik/Uni	B3	07/96-12/08
Dubiel, Manfred, PD. Dr.	m	1952	Physik/Uni	B4	07/99-12/08
Hofmeister, Herbert, Dr.	m	1947	MPI	B4	01/03-12/08
Berg, Gunnar, Prof.	m	1940	Physik/Uni	B5	07/96-12/05
Donth, Ernst-Joachim, Prof.	m	1936	Physik/Uni	B6 + B9	07/96-12/02
Schneider, Horst, Prof.	m	1938	Physik/Uni	B7	07/96-12/05
Reichert, Detlef, PD. Dr.	m	1960	Physik/Uni	B7	01/03-12/08
Graener, Heinrich, Prof.	m	1953	Physik/Uni	B8	07/98-12/08
Hübner, Wolfgang, Prof.	m	1957	MPI	B10	07/99-12/02
Kresse, Horst, Prof.	m	1940	Chemie/Uni	B11	07/99-12/02
Beiner, Mario, PD Dr.	m	1965	Physik/Uni	B12	01/03-12/08
Höring, Siegfried	m	1941	Chemie/Uni	B12	01/03-12/05
Hahn, Mathias, Dr.	m	1949	Fraunhofer/Schkopau	B12	01/06-12/08
Thurn-Albrecht, Thomas, Prof.	m	1962	Physik/Uni	B15	07/04-12/08
Kantelhardt, Jan, Prof.	m	1970	Physik/Uni	B16	07/05-12/08
Saalwächter, Kay, Prof.	m	1970	Physik/Uni	B17	01/06-12/08

1.2 Liste aller Teilprojekte, die im Rahmen des SFB gefördert wurden, gegliedert nach Projektbereichen

Teilprojekt (Kennziffer)	Titel	Fachgebiet und Arbeitsrichtung	Leiter/in, Institut, Ort	gefördert im SFB von (Monat/Jahr) bis (Monat/Jahr)
A1	Reaktionsfronten von Festkörperreaktionen	Festkörperphysik Experimentalphysik	Prof. Dietrich Hesse, MPI Halle, Dr. Stephan Senz, MPI Halle	07/1996-12/2008
A2	Reaktionskinetik und ihr Einfluss auf die Eigenschaften von Verbundsystemen	Festkörperphysik Experimentalphysik	Prof. Jörg Woltersdorf, MPI Halle	07/1996-12/2008
A3	Charakterisierung von Grenzflächen in halbleitenden Oxidkeramiken	Oberflächen- und Festkörperphysik Experimentalphysik	Prof. Henning Neddermeyer, Physik, Uni Halle, Dr. Karl-Michael Schindler, Physik	07/1996-12/2002
A4	Einfluss nanoskaliger Sekundärphasen von Korngrenzenbereichen auf die Eigenschaften perowskitischer Keramiken	Anorganische Festkörperchemie	Prof. Hans-Peter Abicht, Chemie, Uni Halle Dr. Dieter Völtzke, Chemie, Uni Halle	07/1996-12/2005
A5	Einleitung und Wachstum von Crazes in nanostrukturierten Polymeren	Werkstoffwissenschaften, Mikromechanik	Prof. Goerg. Michler, Werkstoffforschung Physik, Uni Halle	07/1996-12/2008
A7	Strukturbildung kolloidaler Precursorsysteme, amphiphile Block-Copolymere	Ingenieurwissenschaften, Heterogene Polymere	Prof. Dr. Jörg Kreßler, Chemie, Uni Halle	01/2003-12/2008
A8	Erzeugung und anisotrope optische Eigenschaften periodischer metallischer Nanostrukturen in Polymerdünn-schichten	Nanomaterialien, Experimentalphysik	Prof. Dr. Andreas Heilmann, Fraunhofer Institut Halle, PD Dr. Gerhard Seifert, Physik, Uni Halle	01/2003-12/2005
A9	Untersuchungen zur Kinetik von Phasenübergängen mittels IR- und NMR-Detektion	Physikalische Chemie, Festkörperphysik NMR	Prof. Dr. Alfred Blume, Chemie, Uni Halle, Dr. Günter Hempel Physik, Uni Halle	01/2003-12/2005
A10	Struktur und Dynamik nanostrukturierter Oligomerfilme auf dielektrischen Oberflächen	Oberflächenphysik, Experimentalphysik	Prof. Wolf Widdra, Physik, Uni Halle	01/2006-12/2008
B1	Dynamischer Glasübergang in generalisierten Fredrickson-Modellen	Theoretische Physik, Physik kondensierter Materie	Prof. Michael Schulz, Physik Halle, jetzt Physik Uni Ulm	07/1996-12/2002

B2	Transportprozesse und nanoskopische Strukturen	Theoretische Physik, Physik kondensierter Materie	Prof. Steffen Trimper Physik, Uni Halle	07/1996-12/2008
B3	Statistische Physik polymerer Systeme	Theoretische Physik, Physik kondensierter Materie	PD Dr. Semjon Stepanow Physik, Uni Halle	07/1996-12/2008
B4	Nanoskalige Metallteilchen in Gläsern - Struktur und Grenzflächenreaktionen	Festkörperphysik, Experimentalphysik	PD Dr. Manfred Dubiel, Physik, Uni Halle Dr. Herbert Hofmeister, MPI Halle	07/1999-12/2008
B5	Bildung und Transport metallischer Nanopartikel in anorganischen Gläsern	Festkörperphysik, Experimentalphysik	Prof. Gunnar Berg Physik, Uni. Halle	07/1996-12/2005
B6	Charakteristische Längen und dynamische Heterogenität des Glasübergangs	Polymerphysik, Experimentalphysik	Prof. Ernst-Joachim Donth Physik, Uni Halle	07/1996-12/2002
B7	NMR-Untersuchungen zu Struktur und Dynamik in Polymeren	Polymerphysik, Experimentalphysik	Prof. Horst Schneider Physik, Uni Halle, PD Dr. Detlef Reichert, Physik	07/1996-12/2008
B8	Metallpartikel-dotierte Gläser, nichtlineare optische Eigenschaften	Optik, Experimentalphysik	Prof. Heinrich Graener, Physik, Uni Halle	07/1998-12/2008
B9	Wärmekapazitätsspektroskopie, dynamischer Glasübergang	Polymerphysik, Experimentalphysik	Prof. Ernst-Joachim Donth Physik, Uni Halle	07/1999-12/2002
B10	Elektronische Theorie für die Kurzzeiddynamik nanoskopischer Metallteilchen	Festkörperphysik Theoretische Physik	Prof. Wolfgang Hübner, MPI Halle	07/1999-12/2002
B12	Mikro- und Nanophasenseparation und Kristallisation in Blockcopolymer	Polymerphysik, Experimentalphysik	PD Dr. Mario Beiner, Physik, PD Dr. Siegfried Höring, Chemie, Uni Halle Dr. Mathias Hahn, Fraunhofer Schkopau	01/2003-12/2008 01/2003-12/2005 01/2006-12/2008
B15	Ladungsdotierte Blockcopolymer in elektrischen Feldern	Polymerphysik, Experimentalphysik	Prof. Thomas Thurn-Albrecht, Physik, Uni Halle	07/2004-12/2008
B16	Simulation von spontaner Musterbildung, Nanopartikeln in Gläsern und Polymeren	Festkörperphysik Theoretische Physik	Juniorprof. Jan Kantelhardt, Physik, Uni Halle	07/2005-12/2008
B17	Charakterisierung heterogener Netzwerke: NMR, Fluoreszenzspektroskopie	Polymerphysik, Experimentalphysik	Prof. Kay Saalwächter, Physik, Uni Halle	07/2006-12/2008

Es wurde für jedes Projekt nur ein Titel angegeben, obgleich die Projektitel in den verschiedenen Förderperioden leicht modifiziert waren.

1.3 Übersicht über alle während der verschiedenen Förderperioden beteiligten Fachbereiche, Institute und Einrichtungen der antragstellenden Hochschule, weiterer beteiligter Hochschulen und außeruniversitären Institute

1. Fachbereich Physik der Martin-Luther-Universität Halle, jetzt Institut für Physik in der Naturwissenschaftlichen Fakultät II
2. Fachbereich Werkstoffwissenschaften der Martin-Luther-Universität Halle,
jetzt Teil des Instituts für Physik
3. Fachbereich Chemie der Martin-Luther-Universität Halle, jetzt Institut für Chemie in der Naturwissenschaftlichen Fakultät II
4. Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik Halle
5. Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik, Halle
6. Fraunhofer Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese und Verarbeitung, Schkopau

1.4 Für den SFB insgesamt in allen Förderperioden bewilligte Ergänzungsausstattung (Zwischensumme für jede Förderperiode)

Ab 2007 ist die Programmpauschale zu den Sachmittel zugefügt

Haus- halts- Jahr	Ergänzungsausstattung			Gesamt
	Personalmittel	Sachmittel	Investitionsmittel	
1996/2	166,630	76,949	86,971	330,550
1997	372,016	117,188	30,678	519,882
1998	360,461	98,526	----	458,987
1999/1	174,606	41,619	----	216,225
Zwischensumme				1525,644
1999/2	292,817	123,016	97,402	513,235
2000	608,335	161,772	----	770,107
2001	628,582	154,257	----	782,839
2002	628,200	127,925	----	756,125
Zwischensumme				2822,306
2003	833,100	218,300	23,000	1074,400
2004	889,500	201,900	35,000	1126,400
2005	968,400	180,200	----	1148,600
Zwischensumme				3349,400
2006	902,700	203,300	69,600	1175,600
2007	995,400	498,100	----	1493,500
2008	974,700	421,300	----	1396,000
Zwischensumme				4065,100
Gesamtsumme				11762,450

(Alle Angaben in Tausend EUR)

2. Zentrale wissenschaftliche Ergebnisse des Sonderforschungsbereichs

2.1 Wissenschaftliche Entwicklung des Sonderforschungsbereichs

Der 1996 gegründete Sonderforschungsbereich 418 war zunächst angetreten, um die am Forschungsstandort Halle und Umgebung vorhandene wissenschaftliche Kompetenz insbesondere auf dem Gebiet der kondensierten Materie zu bündeln. Die seit 1990 einsetzende Neustrukturierung der deutschen Forschungslandschaft war im Raum Halle/Merseburg durch die Zusammenführung von Hochschulen der Region mit der Universität, von Neuberufungen und die Neugründung des Max-Planck-Instituts für Mikrostrukturphysik in Halle geprägt. Die mit diesen Veränderungen zunächst verbundene Heterogenität der regionalen Forschungsarbeit ließ die integrierende Einrichtung eines Sonderforschungsbereiches als sehr wünschenswert erscheinen, der neben der Förderung der traditionell an verschiedenen Standorten gepflegten Arbeit auch das Zusammenwachsen der neu vereinten Gruppen mit ihren unterschiedlichen Profilen und Methoden beschleunigen und eine Bündelung und Koordinierung des Themenspektrums bewirken sollte.

Inhaltlich wurde der Antrag 1996 von Wissenschaftlern der Fachbereiche Physik, Chemie und Werkstoffwissenschaften der Martin-Luther-Universität und des Max-Planck-Instituts für Mikrostrukturphysik getragen. Das gewählte gemeinsame Forschungsgebiet ergab sich aus der Tatsache, dass an der Universität und am Max-Planck-Institut ein breites Spektrum festkörperphysikalischer Verfahren, insbesondere vielfältiger spektroskopischer und elektronenmikroskopischer Methoden bereits etabliert waren, welche detaillierte Aussagen zu strukturellen und dynamischen Phänomenen der Festkörperphysik gerade im Nanometerbereich zu treffen gestatten. Dazu kamen die umfangreichen Erfahrungen der verschiedenen Gruppen bei der Untersuchung der strukturellen Besonderheiten und eigenschaftssteuernden Wirkung von Oberflächen, Grenzflächen, Sekundärphasen und Defekten in Dünnschicht- und Verbundsystemen sowie metallischen und keramischen Hochleistungswerkstoffen. Befördert wurde das Programm durch die bereits damals bestehende Kooperation zwischen dem Max-Planck-Institut und den Fachbereichen Physik und Chemie der Universität im Hinblick auf die Aufklärung von Struktur-Eigenschafts-Beziehungen spezieller keramischer Funktionswerkstoffe. Einen zusätzlichen Reiz erfuhr das Forschungsprogramm durch die Einbeziehung von Gläsern und Polymeren, die traditionell an der Hochschule in Merseburg angesiedelt waren. Durch die Eingliederung einzelner Gruppen aus Merseburg in die Universität Halle konnte im Rahmen des SFB 418 der sich als erfolgreich erweisende Versuch unternommen werden, die bei der weichen Materie gesammelten Erfahrungen mit denen der Physik des gestörten kristallinen Festkörpers zu verbinden. Durch seine Arbeit ist der SFB 418 einer der wesentlichen Wegbereiter und gleichzeitig wichtigster Bestandteil des Forschungsschwerpunktes Materialwissenschaften an der Mar-

tin-Luther-Universität geworden. Die im SFB 418 geleistete Forschungsarbeit hat entscheidend zur Bildung eines vom Land geförderten Exzellenzclusters mit dem Thema „Nanostrukturierte Materialien“ beigetragen. Mittlerweile lassen sich die meisten Forschungsaktivitäten der Naturwissenschaftlichen Fakultät II, Chemie und Physik, diesem Schwerpunkt zuordnen. Seit 2008 gibt es am Institut für Physik, gleichfalls wieder mit Partnern aus dem MPI, einen weiteren Sonderforschungsbereich, der der „Funktionalität oxidischer Grenzflächen“ (SFB 762) gewidmet ist und der damit auch einige Arbeitsthemen des SFB 418 aufgreift und fortführt, insbesondere die grenzflächenbezogenen Aspekte. Speziell sollen dabei die Herstellung und Charakterisierung von oxidischen Heterostrukturen mit Komponenten im Mittelpunkt stehen, die ferroelektrische, magnetische, halbleitende und isolierende Eigenschaften aufweisen. Damit erweitern sich die Möglichkeiten des Designs von Funktionselementen, was auch eines der Anliegen des SFB 418 war.

Außerdem wurden, aufbauend auf Ergebnissen des SFB 418, von einigen seiner Mitglieder intensive Vorarbeiten für ein weiteres Forschungsvorhaben initiiert, in denen Struktur, Dynamik und Funktion von Polymeren im Zentrum stehen. Insgesamt hat somit der jetzt ausgelaufene SFB 418 auch für die Weiterführung von kooperativ geförderten, breitgefächerten Untersuchungen nanostrukturierter Materialien wesentliche Impulse gegeben.

Generelles Ziel des SFB war es zunächst, Kenntnisse der Wechselbeziehungen zwischen den strukturellen und den dynamischen bzw. reaktionskinetischen Eigenschaften kondensierter Materie zu erhalten und anschließend daraus Möglichkeiten für die Steuerung des makroskopischen Verhaltens komplexer Materialien abzuleiten. Dieses Konzept hat sich über die zwölfjährige Förderperiode des SFB als ein sehr tragfähiges und zukunftsorientiertes Programm erwiesen, welches gerade mit den in Halle vorhandenen experimentellen und theoretischen Möglichkeiten einen hohen Grad an Zusammenarbeit erlaubt. Generell bleibt festzustellen:

1. Der SFB 418 hat sich als Vorläufer und wesentlicher Träger des Forschungsschwerpunkts Materialwissenschaften an der Martin-Luther-Universität Halle erwiesen. Unter dem Einfluss der erfolgreichen Arbeit des SFB hat diese an der Grundlagenforschung orientierte materialwissenschaftliche Forschungsrichtung weitere Aktivitäten angeregt.
2. Der SFB 418 hat maßgeblich an der Zusammenführung verschiedener Gruppen und Wissenschaftseinrichtungen am Standort Halle im Hinblick auf die Untersuchung des Wechselspiels von Struktur und Dynamik kondensierter Materie gewirkt. Dazu zählen Gruppen aus den Bereichen Physik, Chemie und Werkstoffwissenschaften sowie dem Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik und dem Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik.

3. Die Untersuchungen im Rahmen des SFB 418 haben entscheidend zum Austausch von Erfahrungen und Methoden an der Schnittstelle zwischen Festkörpereigenschaften und den Besonderheiten der weichen Materie gewirkt. Dabei ergaben sich zahlreiche neue Kooperationen, die auch nach der Beendigung der Arbeit des SFB 418 tragfähig sein und die zukünftige Forschung stark beeinflussen werden.

Diese aufgeführten summarischen Feststellungen werden im Weiteren konkretisiert, wobei auf den Zusammenhang zwischen dem SFB 418 und der Entwicklung der Fakultät für Physik und Chemie sowie auf die Weiterführung der entstandenen Kooperationen besonders eingegangen wird.

Im Rahmen des Netzwerks wissenschaftlicher Exzellenz wurden an der Martin-Luther-Universität Halle drei Forschungsschwerpunkte etabliert: Biowissenschaften, Orientwissenschaften und Materialforschung. In den letzten Schwerpunkt gliedert sich der SFB 418 an herausragender Stelle ein. Dazu kam die Forschergruppe „Oxidische Grenzflächen“, deren Thematik seit Januar 2008 im Rahmen des SFB 762 „Funktionalität Oxidischer Grenzflächen“ fortgeführt wird. Dieser neue Sonderforschungsbereich ist am Institut für Physik angesiedelt und vereint Forschergruppen der Institute für Physik der Universitäten Halle, Leipzig und Magdeburg und des Max-Planck-Instituts für Mikrostrukturphysik Halle, insbesondere auch solche, die bereits erfolgreich im SFB 418 gearbeitet haben.

Seit zwei Jahren sind die Institute für Physik und Chemie der Universität zur neuen Naturwissenschaftlichen Fakultät II verbunden, was nicht zuletzt auch durch die integrativ wirksame und außerordentlich produktive Zusammenarbeit innerhalb des Sonderforschungsbereichs 418 befördert wurde.

Viele Forschungsaktivitäten dieser neuen Fakultät lassen sich dem Thema des Exzellenzclusters „Nanostrukturierte Materialien“ zuordnen (1.309 T €). Aufbauend auf den Erfolgen des SFB 418 als erstem Gemeinschaftsvorhaben, das sich Fragen der grundlagenorientierten Materialwissenschaften verpflichtet fühlte, haben sich die Forschungsarbeiten der Fakultät weiter auf die Untersuchung nanostrukturierter Materialien fokussiert.

Neben den eher der Festkörperphysik zuzuordnenden Aktivitäten des neuen SFB 762 gibt es auch Themen, die sich der Untersuchung, Herstellung und Charakterisierung weicher Materie widmen, deren Bündelung zur Konzeption eines weiteren neuen SFB führte, wobei wiederum der intensiven Zusammenarbeit mit dem Institut für Chemie, dem MPI für Mikrostrukturphysik und dem Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik eine entscheidende Bedeutung zukommt. Zur Unterstützung dieser Initiative werden an der Universität wenigstens zwei Professuren neu besetzt. Im ersten Halbjahr 2009 wird ein entsprechender Vorantrag für den geplanten SFB zur weichen Materie bei der DFG eingereicht werden.

Die boomende Photovoltaik-Industrie im Raum Halle, speziell die Niederlassung der Firma Q-Cells, sowie die Gründung des Fraunhofer Center for Silicon Photovoltaik (CSP) in Halle und die Einwerbung des Zentrums für Innovationskompetenz „Sili-Nano“ (BMBF) haben zu Überlegungen geführt, die Photovoltaik als ein neues Thema in das Spektrum der auf Materialforschung orientierten Fakultät einzubeziehen. In diesem Zusammenhang ist die Einrichtung einer Stiftungsprofessur durch die Firma Q-Cells, die Etablierung von Honorarprofessuren am Fraunhofer Institut sowie die Besetzung von haushaltsgeförderten Professuren an der Fakultät von großer Tragweite. Die Fakultät ist auch an einem zweiten Zentrum für Innovationskompetenz „HALO-MEM“ beteiligt.

Weiterhin besteht an der Universität das interdisziplinär strukturierte IWZ für Materialwissenschaften, das diejenige von den Gruppen der Fakultät benötigte Infrastruktur zur Verfügung stellt, die von den einzelnen Arbeitsgruppen nicht beschafft und unterhalten werden kann.

Die Erweiterung des Forschungsspektrums schlägt sich auch in der Lehre nieder. So ist zurzeit die Etablierung eines neuen Studienganges „Angewandte Naturwissenschaften“ in der Diskussion. Diese Aktion stärkt die anwendungsorientierten Aspekte der Forschung und schafft gleichzeitig den notwendigen Vorlauf in der Aus- und Weiterbildung. Sie wird gemeinsam getragen vom Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik und von der Naturwissenschaftlichen Fakultät II der Universität, speziell von Gruppen des Instituts für Physik; als weiterer bewährter Partner fungiert dabei das MPI. Ziel ist es, die vielfältigen Initiativen zu koordinieren und Studierenden die Möglichkeit zu geben, gerade auf einem sehr zukunftssträchtigen Gebiet in Halle zu studieren und später auch zu arbeiten.

Nicht unerwähnt soll die Einrichtung der „International Max-Planck-Research School for Science and Technology of Nanostructures“ (IMPRS) bleiben. Sie ist eine gemeinsame Initiative des MPI, des Instituts für Physik der Universität und des Fraunhofer Instituts in Halle. Mit der Research School sollen besonders begabte junge Wissenschaftler gefördert werden. Ziel ist das Erstellen von Promotionen, die von Wissenschaftlern der genannten Institute betreut werden. Darüber hinaus bietet die IMPRS Vorlesungen, Seminare, Workshops und Laborbesichtigungen an. Die Teilnehmer der IMPRS kommen zu ca. 60% aus dem Ausland und zu 40% aus Deutschland und werden nach Vorstellungsgesprächen und strengen Leistungskriterien ausgewählt. Die IMPRS wird durch die Max-Planck-Gesellschaft und durch das Land Sachsen-Anhalt gefördert und demonstriert die herausragende Rolle der Materialwissenschaften, die wesentlich durch den SFB 418 initiiert wurde.

Der SFB 418 hat sich während der zwölfjährigen Förderzeit beständig weiterentwickelt, insbesondere auch durch die Berufungspolitik: So wurden beim Ausscheiden von Kollegen die Neuberufungen an der Universität im starken Maße durch die Fähigkeit bestimmt, sich in das Profil des SFB einzugliedern. Zu den Neuberufungen gehören die Herren Widdra (A10), Graener (B8), Thurn-

Albrecht (B15), Kantelhardt (B16) und Saalwächter (B17). Daneben wurden zunehmend auch *Nachwuchswissenschaftler* mit Projektleitungen betraut. Dazu gehören die Herren Schindler (A3), Völtzke (A4), Seifert (A8), Hempel (A9), Schulz (B1), Reichert (B7), Hübner (B10) und Beiner (B12). Die enge Verknüpfung zwischen dem Max-Planck-Institut und der Universität wurde durch die Berufung der Herren Hesse (A1) und Woltersdorf (A2) zu apl. Professoren dokumentiert.

Wie aus den Tabellen 1.1. und 1.2 ersichtlich ist, sind während der Förderperiode Projekte ausgelaufen, die durch die Neuberufungen sinnvoll ersetzt werden konnten. So war beispielsweise das Projekt A3 ein wesentlicher Träger des SFB. In ihm ging es um die Charakterisierung von Grenzflächen keramischer, ferroelektrischer Oxide, eng gekoppelt an das in der Chemie angesiedelte Projekt A4. Zusammen mit den beiden Projekten A1 und A2 bildeten diese vier Projekte einen Subcluster innerhalb des SFB. Das Projekt A3 wurde von Kollegen Neddermeyer gemeinsam mit einem Nachwuchswissenschaftler, Dr. Schindler, geleitet. Herr Schindler hat sich während seiner Arbeit am SFB habilitiert und arbeitet zurzeit im Projekt A10 bei Herrn Widdra, der als Nachfolger von Herrn Neddermeyer berufen wurde. Die Arbeiten im Projekt A10 verfolgen zwar teilweise die begonnenen Untersuchungen in A3 weiter, sind aber insgesamt breiter angelegt. Mit den Untersuchungen von nanostrukturierten Oligomerfilmen wird eine Brücke zur weichen Materie geschlagen.

Gerade die Vertiefung der Untersuchungen an weicher Materie kann als weiteres Beispiel der gezielten Entwicklung des SFB angesehen werden. War auf diesem Gebiet die Forschung stark auf die dynamischen Heterogenitäten am Glasübergang ausgerichtet, wurden nach der Emeritierung von Kollegen Donth (B6, B9) und der Berufung von Kollegen Thurn-Albrecht (B15) die Schwerpunkte neu gesetzt. Fragen des dynamischen Glasübergangs werden jedoch weiterhin in der Gruppe von Herrn Thurn-Albrecht (Projekt Beiner B12) verfolgt, da sie bei der Betrachtung der Seitenketten von Polymeren eine wichtige Rolle spielen. Eine Verschiebung des Schwerpunktes auf ladungsdotierte Blockcopolymere und polymere Netzwerke führte zu Kooperationen experimenteller Projekte mit den beiden theoretischen Projekten B2 und B3 und zu gemeinsamen Publikationen. Diese Zusammenarbeit wird auch nach Abschluss des SFB 418 weiter gepflegt werden. Eine Bereicherung erfuhren die Arbeiten in der Gruppe von Herrn Thurn-Albrecht auch dadurch, dass die in den beendeten Projekten B6 und B9 bewährten Untersuchungsmethoden, wie z.B. die Wärmekapazitätsspektroskopie weiterhin aktiv in B12 verfolgt wurden. Durch enge Kooperation der Projekte B12 und B15 wurden Bildungsmechanismen der Kristallisation von Polymeren gefunden, und der Projektleiter von B12, Kollege Beiner, konnte sich mit seinen Arbeiten im SFB an der Universität Halle habilitieren.

Verstärkt wurden die der weichen Materie verpflichteten Untersuchungen noch durch die Berufung von Kollegen Saalwächter als Nachfolger von Kollegen Schneider (B7). Anhand der Entwicklung der Projektbereiche B7 und B17 lässt sich die auf Kontinuität setzende Berufungspolitik des Instituts für Physik und

die enge Verzahnung der Forschung mit dem SFB 418 verdeutlichen. War anfangs Kollege Schneider der Projektleiter von B7, hat er ab der Förderperiode 2003 die Projektleitung zusammen mit Kollegen Reichert geteilt, der dann in der letzten Phase das Projekt B7 selbstständig geleitet hat. Kollege Reichert hat sich gleichfalls mit seinen Arbeiten im SFB habilitiert und darüber hinaus eine stabile Kooperation mit dem Weizmann-Institut in Israel etabliert. Mit der Neuberufung von Kollegen Saalwächter als Nachfolger von Kollegen Schneider wurde das Projekt B17 in den SFB aufgenommen. Beide Projekte B7 und B17 sind eng verbunden, auch wenn in der kurzen Zeit nicht jede angedachte Zusammenarbeit realisiert werden konnte. Die Arbeiten in B7 und B17 sind wiederum mit denen in den Projekten B15 (Thurn-Albrecht) und A7 (Kreßler/Chemie) eng verbunden.

Die genannten Aktivitäten sollen stellvertretend für andere verdeutlichen, dass der mit der Etablierung des SFB 418 begonnene Kurs einer zielstrebigem Erforschung von Materialeigenschaften durch die auf der Nanometerebene ablaufenden Prozesse ein äußerst tragfähiges Konzept für die am Standort Halle vorhandene Kompetenz ist.

Obwohl bereits an früherer Stelle diskutiert, sollen hier nochmals die neuen wissenschaftlichen Fragenkomplexe zusammengestellt werden, die mit der Arbeit des SFB 418 angeregt wurden. Aus Sicht des Instituts für Physik sind vier Richtungen bereits realisiert bzw. in der Vorbereitungsphase:

(i) Wie bereits erwähnt, haben sich die stärker der Festkörperphysik verpflichteten Untersuchungen, insbesondere der die Funktionalität bestimmenden Eigenschaften von Grenzflächen oxidischer Materialien, in Kooperation mit dem MPI in Halle und den Physikinstytuten der Nachbaruniversitäten Leipzig und Magdeburg so stark entwickelt, dass 2008 am Institut für Physik der Universität Halle der neue SFB 762 „Funktionalität oxidischer Grenzflächen“ seine Arbeit aufnehmen konnte.

(ii) Die zweite große Linie der materialwissenschaftlichen Untersuchungen betrifft das Studium der weichen Materie. Innerhalb dieser Richtung haben sich Gruppen der Institute für Physik und Chemie von der Universität in Halle, dem MPI und dem Fraunhofer Institut in Halle sowie experimentelle wie theoretische Gruppen von der Universität Leipzig zusammengeschlossen, um gemeinsam bei der DFG einen Antrag zur Bildung eines SFB mit dem Arbeitstitel „Polymers under constraints: controlled organization and restricted dynamics“ zu stellen. Inhalt dieses Verbundprojektes sind gerade jene Fragestellungen, die durch die Untersuchungen im SFB 418 angeregt wurden, aber bislang entweder noch unklar sind oder einer vertiefenden Analyse bedürfen. Als ein wesentlicher Zugewinn für die neue Initiative sollten sich die gerade in der Schlussphase des SFB eröffneten Kooperationen erweisen. Wissenschaftlich orientiert sich der ange-dachte SFB an neuen Problemfeldern innerhalb der Untersuchung weicher Materie. Insbesondere sind es die eingeschränkten Geometrien, die sowohl bei strukturellen wie auch dynamischen Fragestellungen relevant werden sollten.

(iii) Die dritte Richtung, die nur einen mittelbaren Zusammenhang mit dem SFB aufweist, ist die Medizinische Physik, die als eigener Studiengang in Halle etabliert ist. Wissenschaftliche Untersuchungen dazu laufen in der Gruppe Biophysik in Kooperation mit der NMR-Gruppe, der Gruppe Polymerphysik und theoretischen Gruppen.

(iv) Quasi transversal zu allen Aktivitäten der der Materialforschung verpflichteten Richtung wird an den Aufbau eines Studienganges „Angewandte Naturwissenschaften“ gedacht, der stärker an industrielle Kooperationspartner und das Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik gekoppelt ist. Im Hintergrund steht der bewilligte Spitzencluster Solarvalley Mitteldeutschland.

Zum Abschluss dieser zusammenfassenden Darlegungen sollen einige wesentliche wissenschaftliche Fortschritte in den verschiedenen Arbeitsbereichen kurz dargestellt werden. Für eine ausführliche Darlegung wird auf die Berichte der einzelnen Teilprojekte verwiesen.

A Reaktionsmechanismen und Transportverhalten

Träger der mit diesem Themenkomplex zusammenhängenden Problemstellungen waren die Projekte A1, A2, A3, A4, B2, B4, B5, B15 und B17.

So wurde in A1 u.a. die Komplexität der Phasenbildung ternärer Oxide dargestellt. Es konnte gezeigt werden, dass in vielen Fällen die an den Reaktionsfronten ablaufenden Mechanismen durch die atomare Struktur der Front mitbestimmt werden. Grenzflächenversetzungen und ihre Bewegungsgeschwindigkeit beeinflussen die Reaktionsrate der Festkörperreaktion. In diesem Zusammenhang wurden auch in Kooperation zwischen den Projekten A1, A2 und A3 anwendungsnahe Systeme, speziell keramische Funktionswerkstoffe, im Hinblick auf die Verbesserung ihrer Funktionalität untersucht.

Im Zentrum des Projekts A2 standen die für Mikroelektronik und Composit-Design gleichermaßen relevanten Festkörperreaktionen zwischen Übergangsmetallen und Siliciumcarbidmaterialien. Erreicht wurde die Eigenschaftsoptimierung solcher Systeme durch ein gezieltes atomares Grenzschicht-Design und die Steuerung der Nanoreaktionskinetik. Neben den experimentellen Untersuchungen wurde in A2 ein Vierstufenmodell zur Reaktionsschichtbildung entwickelt, das im Verlauf der Untersuchungen durch die experimentellen Befunde detailgenau überprüft und verfeinert wurde. Dabei kamen sowohl das mit Max-Planck-Mitteln neu installierte TITAN-Großgerät mit seinen Optionen der atom aufgelösten strukturellen und chemischen Analyse als auch DFT-basierte quantenmechanische Modellierungen zum Einsatz. Die vielfältigen experimentellen und theoretischen Ergebnisse sind im Bericht des Teilprojekts A2 ausführlich geschildert.

Ebenfalls um Reaktionsmechanismen ging es in den Projekten B2 und B4 sowie in dem früheren Projekt B5. Hierbei wurden Transportprozesse und Reaktionen in glasartigen Systemen untersucht. Experimentell konnten die Elementarme-

chanismen der Diffusion, Reduktion, Reaktion und Keimbildung aufgeklärt werden. Diese experimentellen Erkenntnisse wurden mit Strukturvorstellungen zum Partikel-Glas-Grenzflächenbereich in Einklang gebracht und durch theoretische Modellierungen unterstützt. Es ergab sich, dass die experimentellen Ergebnisse zur Herausbildung von Dichteprofilen durchaus mit mesoskopischen Modellen vom Reaktions-Diffusions-Typ beschreibbar sind. Es wurden neuartige optische Eigenschaften derartiger Systeme nachgewiesen, wobei insbesondere die nichtlinearen optischen Parameter der Kern-Hülle-Strukturen und die Modifizierung der Nanopartikelsysteme durch ultrakurze Laserimpulse entscheidend waren. Es konnten neue dichroitische Linienstrukturen im Bereich der Laserbestrahlung nachgewiesen werden, die für die Anwendbarkeit derartiger Systeme wesentlich sind. Diese Ergebnisse sind das Produkt der Zusammenarbeit mit dem Projekt B8. Insgesamt haben die Teilprojekte B2, B4, B5 und B8 die gestellten Ziele hinsichtlich der Aufklärung der elementaren Transportmechanismen und deren eigenschaftssteuernder Wirkung erfüllt. Nicht unerwähnt bleiben sollen die methodisch-theoretischen Ergebnisse in B1 und B2 zur Behandlung von Vielteilchensystem mit einer Master-Gleichung. Diese klassische stochastische Gleichung kann auf ein quantenmechanisches Problem in zweiter Quantisierung abgebildet werden. Dadurch steht zur Behandlung der Systeme der ganze mathematische Apparat der Quantentheorie zur Verfügung. Die Methode wurde und wird an vielen anderen Systemen getestet. Im SFB wurde alternativ zur Modenkopplungstheorie das Fredrickson-Modell mit dynamischen Restriktionen analytisch und numerisch untersucht.

Eine ganz andere Art von Transporteigenschaften wurde im Projekt B15 betrachtet, und zwar der ionische Transport in ladungsdotierten Polymeren unterschiedlicher Struktur. Hier sind es innere Grenzflächen in Blockcopolymer, entlang derer sich die elektrischen Felder orientieren. Diese wiederum bestimmen den ionischen Transport. Durch die getrennte Bestimmung der Mobilität der Ionen und deren Ladungsträgerdichte konnte ein wichtiger Beitrag zur Aufklärung der Leitfähigkeit in einem heterogenen Ionenleiter geleistet werden. Die Untersuchungen im Projekt B15 sind Anlass für weiterführende theoretische Untersuchungen, die im Rahmen der IMPRS erfolgen. Gleichfalls wird im Projekt B17 als ein Teilaspekt das Transportverhalten in polymeren Netzwerken untersucht. Dabei geht es um die Diffusion eines Farbstoffs in gequollenen PDMS-Netzwerken. Erstaunlicherweise wurde in B17 experimentell bestätigt, dass Quellenheterogenitäten keinen Einfluss auf die Form der Korrelationsfunktion haben und alle Daten mit der konventionellen freien Fickschen Diffusion konsistent sind.

B Kristallisation, Musterbildung und Netzwerke

Ein wesentlicher Bestandteil der Arbeiten im SFB war dem Studium der Kristallisation und Musterbildung gewidmet. Die Untersuchungen dazu wurden von den Teilprojekten A7, B2, B3, B7, B12, B15, B16 und B17 getragen. Eng ver-

bunden mit diesem Fragekomplex waren die Untersuchungen zum dynamischen Glasübergang in den beiden Projekten B6 und B9, die durch das Ausscheiden des Projektleiters, Kollegen Donth, einen vorläufigen Abschluss fanden. Bekanntlich wird das Auftreten charakteristischer Längenskalen am Glasübergang weiterhin sehr kontrovers diskutiert. Durch die Arbeiten in B6 und B9 wurden dazu viele Anregungen gegeben, ohne dass es zu einer abschließenden, allgemein akzeptierten Schlussfolgerung gekommen wäre. Das Problem besteht weiterhin und wird in verschiedenen Arbeiten untersucht. Im SFB stand es allerdings nicht mehr im Zentrum der Aufmerksamkeit.

Die Methoden und das Materialspektrum, mit denen Fragen der Musterbildung und Kristallisation nachgegangen wurde, waren sehr breit gefächert. Es reichte auf der Polymerseite von der Herstellung amphiphiler Blockcopolymerer, der chemischen Charakterisierung im Hinblick auf Strukturbildung in Gelen und an der Wasseroberfläche (A7), über die Kristallbildung in abgeschreckten teilkristallinen Polymeren (B7) bis zur Kristallisation in mikrophasenseparierten Blockcopolymer (B12). Erbrachten die mittels NMR geführten Untersuchungen an einer bestimmten Materialklasse (siehe B7) keine sehr aussagekräftige Ergebnisse, so lieferte die Zuwendung zu semikristallinen biokompatiblen Polymeren zahlreiche wertvolle Aussagen zur molekularen Struktur und deren Mobilität (z.B. der Beweglichkeit der Polymerketten). Dazu haben die Untersuchungen im Projekt B7 erstmals detaillierte Erkenntnisse gebracht, die dann durch Untersuchungen von Kooperationspartnern außerhalb Deutschland erweitert und ergänzt wurden. Die Betrachtungen in B7 sind methodisch (NMR) eng an das Projekt B17 gekoppelt. Jenes Projekt B17 wurde 2005 im Freiburger SFB 428 für die Förderperiode 2006-2008 positiv begutachtet. Durch die Annahme des Rufs von Kollegen Saalwächter nach Halle wurde sein Projekt mit unveränderter Themenstellung in den SFB 418 überführt. Obwohl das Projekt B17 nach Aussagen seines Projektleiters stärker in das Freiburger Aufgabenspektrum als in die halleschen Projekte eingebunden war und manche Kooperation innerhalb des SFB 418 nicht zustande kam, hat sich doch das Projekt B17 als äußerst innovativ für den SFB und für die Fortsetzbarkeit der Arbeiten in Halle erwiesen. Der erzielte Synergieeffekt gerade mit den Projekten B3, B7, B12, B15 sowie A7 wird bei der Beantragung einer neuen SFB-Initiative von enormer Wichtigkeit und Relevanz sein. Das Projekt B17 hat sich, wie schon unter A berichtet, neben dem Transport in Polymernetzwerken auch mit der Charakterisierung von homogenen und heterogenen Netzwerken befasst. Eine wesentliche Fragestellung ist dabei, inwieweit die NMR geeignet ist, tatsächlich quantitative Aussagen über die Netzpunktdichte zu liefern. In B17 wurden NO-NMR Messungen durchgeführt, aus denen die Netzpunktdichte ermittelt werden konnte. Dabei wurden aus der Literatur bekannte Referenzmessungen hinzugezogen, wobei aber die zugrundeliegenden Modellannahmen kritisch hinterfragt wurden. Es ergab sich eine Präferenz für ein bestimmtes Modell, was im Bericht von B17 diskutiert wird. Daneben wurde die Gelbildung in Netzwerken und Hydrogelen

untersucht sowie die Relation zwischen homogenen und heterogenen Elastomeren betrachtet.

Mehr theoretisch-methodisch wurden im Projekt B2 das Auftreten nanoskopischer Strukturen im Rahmen nichtlinearer stochastischer Gleichungen mit Rückkopplung diskutiert. Diese Arbeiten wurden bis zum Ausscheiden des Teilprojektleiters Kollegen Schulz (Weiterarbeit in Ulm) in enger Kooperation mit dem Teilprojekt B1 geführt. Im Rahmen dieser Kooperation wurden gezielt Evolutionsgleichungen mit Rückkopplung analytisch und numerisch untersucht. Derartige Betrachtungen spielen zurzeit in verschiedenen anderen Gebieten der statistischen Physik eine Rolle. Eine detaillierte Betrachtung für anwendungsnah gekoppelte Reaktions-Diffusions-Gleichungen steht allerdings noch aus. Stattdessen wurden in B1 und B2 molekulardynamische Untersuchungen zur Energielandschaft in Gläsern angestellt und deren Relevanz für Transportvorgänge, z.B. den Mischkalkaliefekt, gezeigt. Auf diesem Feld bestand eine sehr gute Zusammenarbeit zu den experimentellen Projekten B4 und B5. Die theoretischen Kurven für den Mischkalkaliefekt konnten in exzellenter Übereinstimmung mit dem Experiment berechnet werden.

Ein ganz anderer Zugang wurde in B16 durch die numerische Simulation von spontaner Musterbildung und der Dynamik metallischer Nanopartikel in Gläsern und Polymeren gewählt. Die Untersuchungen wurden von Kollegen Kantelhardt geleitet, der als Juniorprofessor an die Martin-Luther-Universität berufen wurde. Der experimentelle Hintergrund der Arbeiten liegt wieder in den experimentellen Problemfeldern der Projekte B4 und B5. Zur numerischen Behandlung wurden in B16 Gittergas-Algorithmen entwickelt, die es erlaubten, auch Fluktuationen bei der Bildung sogenannter Liesegang-Streifen zu berücksichtigen. Diese Rechnungen sind erstmals im Rahmen der Arbeiten des SFB 418 erfolgt. Die Untersuchungen spiegeln die experimentellen Resultate qualitativ wider, wenngleich bislang ein detaillierter quantitativer Vergleich noch aussteht. Dieser wird aber im Rahmen der Fertigstellung der Promotion des Doktoranden im Projekt B16 erwartet.

C Eigenschaften polymerer Materialien, Einfluss äußerer Kräfte und elektrischer Felder

An diesem Themenkomplex waren die Teilprojekte A5, A7, A10, B2, B3, B12, B15 und B17 beteiligt. Der Zusammenhang zwischen der Morphologie und dem Deformationsverhalten nanostrukturierter Polymere war Gegenstand des Projekts A5. Die systematische Charakterisierung mikromechanischer Prozesse wurde an einer Vielzahl von polymeren Systemen studiert. Es konnte verifiziert werden, dass identische mikromechanische Mechanismen unter gleichen äußeren Bedingungen wie Temperatur und Belastungsgeschwindigkeit dann auftreten, wenn ähnliche Nanostrukturen vorliegen. Die Untersuchungen haben trotz materialspezifischer Inhomogenitäten ein universelles Verhalten bei den Fließprozessen gezeigt.

Wie im Projekt A5 standen in den Projekten A7, B12 und B15 Blockcopolymer im Zentrum der Aufmerksamkeit. Dazu wurden in A5 auch Blockcopolymer mit kristallisationsfähigen Komponenten hinsichtlich ihres mikromechanischen Verhaltens betrachtet, die dann in B12 genauer charakterisiert wurden. Dabei standen die Fragen eines besseren Verständnisses von Strukturbildungsmechanismen und Kristallisationsprozessen im Zentrum der Aufmerksamkeit. Insbesondere ging es um die Rolle der Seitenkettenpolymere verschiedener Systeme, wobei sich die Glas temperatur der entsprechenden Homopolymere in Abhängigkeit von der Seitenkettenlänge und die Relation zur Kristallisationstemperatur von entscheidender Bedeutung erwies. Mittels Streumessungen konnten Vorstellungen über die Struktur amorpher, nanophasenseparierter Seitenkettenpolymere entwickelt werden. Mit den Arbeiten in B12, die auch zusammen mit B15 und B17 (dokumentiert durch gemeinsame Veröffentlichungen) erfolgten, führen zur Schlussfolgerung, dass die Tendenz zur Nanophasenseparation ein sehr robuster Strukturbildungsmechanismus in den Seitenkettenpolymeren ist, der auch in den Blockcopolymer Ausgangspunkt für die Kristallisation einzelner Einheiten ist. Der beobachtete Mechanismus in Blockcopolymer ähnelt dem der Homopolymeren.

Zentraler Punkt im Projekt B15 war der Einfluss von elektrischen Feldern auf ladungsdotierte Blockcopolymer. Wie bereits unter A geschildert, ging es um Untersuchungen zum ionischen Transport, zur ionischen Polarisation und zur feldinduzierten Orientierung an ladungsdotierten Polymeren unterschiedlicher Struktur. Die Kenntnis der ionischen Mobilität und der Ladungsträgerdichte, für deren getrennte Bestimmung in B15 eine neue Methode entwickelt wurde, ist nicht nur für Blockcopolymer essenziell, sondern auch für die Entwicklung neuer polymerer Elektrolyte, die eine höhere Viskosität haben und dadurch eine höhere mechanische Stabilität aufweisen. Als ein Problem einer möglichen technischen Umsetzung wurde das Auftreten innerer Grenzflächen erkannt, die den langreichweitigen Transport von Ladungsträgern behindern. Begleitet wurden die Arbeiten in B15 durch eine grundlegende theoretische Arbeit zum Einfluss von elektrischen Feldern auf den Mikrophasenseparationsübergang in Blockcopolymer. Diese Arbeit entstand in Kooperation mit den Projekten B3 und B2. Das elektrische Feld unterdrückt Zusammensetzungsfluktuationen, wobei die experimentelle Verifizierung der theoretischen Befunde weiteren Untersuchungen vorbehalten bleibt. Diese erfolgen innerhalb der IMPRS.

Die theoretische Modellierung zum Verhalten semiflexibler Polymere und von Polymeren in eingeschränkten Geometrien stand in B3 im Zentrum. Dabei ging es vor allem um das Wechselspiel von Translations- und Orientierungsfreiheitsgraden. Die neu entwickelte Theorie berücksichtigt bereits reflektierende Randbedingungen. Damit konnten die Konzentrationen der Polymere als Funktion zum Wandabstand für eine inkompressible Polymermischung erstmals berechnet werden. Die in B3 erzielten Ergebnisse liefern einen entscheidenden Vorlauf für weitere Aktivitäten im Hinblick auf die Berücksichtigung geometrischer Restriktionen in polymeren Systemen. Ebenfalls in B3 wurde ein auf den Kettenei-

genschaften in der Polymerschmelze basierendes Szenario (siehe auch experimentelle Untersuchungen in B12) für die Entstehung und den Verlauf der Polymerkristallisation entwickelt.

Polymere Materialien wurden sehr detailliert in B17 behandelt. Neben dem Transportverhalten (siehe A) und der Charakterisierung von homogenen und heterogenen Netzwerken (siehe B) wurde die Kettendynamik in Nanokompositen untersucht. Ausgangspunkt war die Erkenntnis, dass die NQ-NMR Methode zumindest qualitativ geeignet ist, die Zeitskalen der Kettenbewegung zu erfassen. In B17 wurde der Frage nachgegangen, inwieweit die Anwesenheit und Nähe von Grenzflächen die Kettenbewegung beeinflusst. Es wurde demonstriert, dass in sphärischen *Nanoconfinements* die Reptationsdynamik entweder verlangsamt oder die lokale Kettenpackung erhöht ist. Derartige Untersuchungen werden auch in Zukunft in Kooperation mit dem MPI an wohldefinierten Nanoröhren mit darin infiltrierte Polymeren durchgeführt.

Als sehr nützlich für den SFB hat sich auch die Zusammenarbeit mit Chemikern erwiesen. So wurden beispielsweise in A4 das keramische Material für die Untersuchungen in A3 bzw. A1 und A2 bereitgestellt. Im Zusammenhang mit den Polymeren spielt das Projekt A7 eine wichtige Rolle, werden doch dort amphiphile Blockcopolymer hergestellt und hinsichtlich ihrer Strukturbildung in Gelen und an der Wasseroberfläche charakterisiert.

Zusammenfassend sei festgestellt, dass die meisten Arbeiten innerhalb des SFB durch ein hohes Maß an Kooperation geprägt waren. Die aufeinander abgestimmte Arbeit hat wesentlich zur erfolgreichen Arbeit des SFB beigetragen. Besonders augenfällig wird dies durch die bereits geschilderte beabsichtigte Fortsetzung der Untersuchungen, die einen noch höheren Grad an Vernetzung aufweisen als die vorangegangenen Aktivitäten. Weiterhin waren die Arbeiten in der letzten Bewilligungsphase durch die zunehmende Hinwendung zu neuen Fragestellungen dominiert, die in bereits bestehenden bzw. zu beantragenden Forschungsverbänden weiter geführt werden.

2.2 Entwicklung der Kooperation im Sonderforschungsbereich und Außenwirkung des Sonderforschungsbereichs

Wurde im vorangegangenen Abschnitt die tragende Rolle des SFB bei der Bildung des Forschungsschwerpunktes Materialforschung an der Universität Halle herausgestellt, soll die Konzentration und Kooperation nunmehr an ausgewählten Beispielen aus dem SFB 418 illustriert werden.

Der SFB war während der gesamten Förderdauer in zwei Projektbereiche untergliedert, wobei der Projektbereich A im Wesentlichen die Charakterisierung und Beeinflussung der komplexen Anordnung von Atomen und Molekülen im Nanometerbereich und die Kinetik der ablaufenden Prozesse umfasst. Dazu gehörte das Verhalten von Reaktionsfronten bei Festkörperreaktionen (A1), die

Reaktionskinetik eigenschaftsprägender Grenzschichten komplexer Verbundsysteme (A2), nanostrukturell imitierte Fließprozesse in Polymeren, die Struktur- bildung kolloidaler Prekursorssysteme im Bulk und in dünnen Schichten (A7) und die Untersuchung nanostrukturierter Oligomerfilme auf dielektrischen Oberflächen. Gleichfalls ging es um die Analyse von Grenzflächen in Oxidke- ramiken im Projekt A3, welches durch das altersbedingte Ausscheiden des Pro- jektleiters vor Ablauf des SFB beendet wurde.

Der Projektbereich B konzentrierte sich stärker auf die kooperativen Effekte und deren Dynamik, wobei nicht die in Gläsern und Polymeren fehlende Fernord- nung, sondern die lokal auftretende Nahordnung und die lokalen Heterogenitäten Gegenstand der experimentellen und theoretischen Untersuchungen waren. Das Themenspektrum umfasste Transportprozesse in heterogenen Systemen so- wie reaktionskinetische Modellierungen (B2), Fluktuationen und Orientierungen in polymeren Systemen (B3), komplex konfigurierte Nanopartikel und ihre Grenzschichten in Gläsern (B4), die Metallpartikel-Bildung in Gläsern (B5), die Kristallisationsdynamik in teilkristallinen Polymeren (B7), nichtlineare optische Eigenschaften und die Mikrophasenseparation von Blockcopolymeren (B12), die Untersuchung ladungsdotierter Copolymere durch elektrische Felder (B15), die Simulation spontaner Musterbildung (B16) und die Charakterisierung hete- rogener Netzwerke durch NMR und Fluoreszenzspektroskopie (B17). Dazu kommen noch die sehr umfangreichen Untersuchungen zum Glasübergang und zur Wärmekapazitätsspektroskopie von Gläsern, die bis Ende 2002 in den Pro- jekten B6 und B9 betrieben wurden.

Bereits die Nummerierung der Projekte signalisiert, dass sich im Laufe der Ge- samtförderperiode des SFB durch das Ausscheiden von Teilprojektleitern (A3 Neddermeyer, A4 Abicht, B1 Schulz, B5 Berg, B6, B9 Donth, B7 Schneider) Verschiebungen in der Thematik ergeben haben, ohne das Gesamtkonzept des SFB zu verändern. Ergänzt wurden die Untersuchungen im SFB durch die Ein- bindung neu berufener Kollegen. Dazu gehören die Herren Graener (Physik, B8, 2.Periode), Hübner (MPI B10, 2. Periode), Kreßler (A7, 3.Periode), Thurn- Albrecht (B15, 3.Periode), Kantelhardt (B16, 3.Periode) und Saalwächter (B17, 4.Periode).

War mit der ersten Förderperiode des SFB ein gemeinsames Dach gegeben, um die dynamischen Prozesse mit den strukturellen Gegebenheiten auf der Nano- skala zu verbinden, hat sich im Laufe der Förderung zwischen den eher getrennt erscheinenden Projektbereichen eine intensive Zusammenarbeit entwickelt, ohne damit die grundlegenden Absichten der Projekte entscheidend zu verändern. Die vielfältigen Zusammenarbeiten zwischen Teilprojekten des SFB werden aus gemeinsamen Veröffentlichungen deutlich und können im Übrigen den Einzel- berichten entnommen werden.

2.3 Erläuterung zur internen Organisation des SFB und zum Umgang und zu den Verfahrensweisen mit den Mitteln des SFB

Die interne Organisation des SFB hat sich über die gesamte Förderperiode als unkompliziert erwiesen. Die gleiche Bereitschaft wie bei der wissenschaftlichen Zusammenarbeit war auch bei organisatorischen Fragen festzustellen. Startprobleme gab es mit der Universitätsverwaltung, die bislang kaum Erfahrungen mit einem SFB hatte. Diese Schwierigkeiten wurden aber im Laufe der Jahre immer geringer. Seit der 2. Förderperiode verlief die Zusammenarbeit mit der Universitätsverwaltung reibungslos. Als sehr wesentlich für eine gut abgestimmte Arbeit des SFB erwies sich die Einrichtung des Z-Projektes, welches durch die Sprecher sowie eine Mitarbeiterin besetzt war. Kleinere Probleme entstanden immer dann, wenn die Mitarbeiterstelle im Z-Projekt gewechselt wurde. Dies geschah viermal innerhalb der 12 Jahre. Eine verlässliche Besetzung des Z-Projekts mit einer engagierten Mitarbeiterin ist unerlässlich für die Kontinuität der Arbeit. In den letzten Jahren hatte Frau Lemke die Stelle inne. Durch ihre Arbeit wurden die Sprecher des SFB in sehr hohem Maß von Verwaltungsaufgaben entlastet. Frau Lemke hat den gesamten Finanzbereich wie auch die Einstellungen von Mitarbeitern koordiniert. Dabei kam ihr der gute Kontakt zur Universitätsverwaltung entgegen, den sie durch ihre Arbeit beständig verbessert hat. Auch mit den beteiligten Einrichtungen des Max-Planck-Instituts sowie des Fraunhofer Instituts verlief die organisatorische Zusammenarbeit sehr zufriedenstellend.

Als Garant der zwölfjährigen erfolgreichen Arbeit des SFB erwies sich die sehr kollegiale Zusammenarbeit zwischen den Teilprojektleitern. In der Regel wurde diese Zusammenarbeit über individuelle Kontakte realisiert. Es gab keine nennenswerten Konflikte bei der Verteilung der Mittel. Die im Z-Projekt verwalteten gemeinsamen Mittel für Reisen sowie für die Einladung von Gästen wurden am Anfang des Jahres gleichverteilt den Projekten zugeordnet.

Während der gesamten Förderperiode waren ca. 760 vom SFB finanzierte Gäste in Halle.

Durch die sehr engagierte Arbeit der Mitarbeiterin im Z-Projekt waren kurz- und mittelfristig auch Umverteilungen der Mittel möglich. Dadurch kamen Projekte mit einer höheren Kooperation zu ausländischen Einrichtungen (z.B. B7) zu einem höheren Anteil an Gästemitteln. Insgesamt hat sich der SFB hinsichtlich der Mittelverteilung als „Solidargemeinschaft“ verstanden. Verschiebungen bei der Mittelvergabe konnten auf einer größeren Zeitskala ausgeglichen werden. Die gleiche Bereitschaft zur gegenseitigen Hilfe ergab sich auch bei der Beschäftigung von Doktoranden in den einzelnen Projekten. Bei allen Teilprojektleitern war der Wille sichtbar, bereitwillig und kurzfristig einer Umverteilung der Mittel zu zustimmen, um Kollegen anderer Projekte die Einstellung oder die Verlängerung einer Stelle zu gewähren. Auch die Einstellung studentischer Hilfskräfte geschah reibungslos. Die „Verschiebung“ von Mitteln innerhalb der einzelnen Projekte verlief völlig problemlos. Wesentlich dafür war die sehr voraus-

schauende Arbeitsweise im Z-Projekt. Als sehr vorteilhaft erwies sich die regelmäßige Information der Teilprojektleiter über den Finanzhaushalt ihres Projekts. Durch Frau Lemke wurde in jedem Quartal eine Zusammenstellung des Ist-Standes des jeweiligen Projektes weitergegeben. Die Verteilung der Reise-mittel bzw. die Aufforderung zum Abruf zusätzlicher Mittel aus dem gemein-samen „Topf“ erfolgte ebenfalls ohne Probleme.

Diskussionen gab es um die wissenschaftlichen Zielstellungen. Gerade in der Phase der Beantragung der Fortsetzung des SFB gab es sehr ausgeprägte Dis-kussionen zu wissenschaftlichen Fragestellungen und deren Verknüpfung mit dem Gesamtkonzept des SFB. Als Beispiel seien die sehr tiefgehenden und lang-fristigen Diskussionen um das Auftreten charakteristischer Längenskalen beim Glasübergang erwähnt. Hierbei gab es kontroverse Diskussionen zwischen den der Festkörperphysik verpflichteten Kollegen und denen aus dem Gebiet der weichen Materie, die die unterschiedlichen Denkgewohnheiten beider Richtun-gen reflektierten. Ist die Festkörperforschung durch eindeutige mikroskopische Längenskalen charakterisiert, die durch die verschiedenen spektroskopischen Verfahren auch sehr klar voneinander abgegrenzt werden, spielen in der Physik der weichen Materie, insbesondere in Gläsern und Polymeren, häufig kollektive Effekte eine Rolle, die eher auf einer mesoskopischen, kollektiv organisierten Längenskala auftreten. Obwohl aufgrund der komplizierten Zusammenhänge nicht jedes Detail einvernehmlich geklärt werden konnte, haben die Diskussio-nen gegenseitige Akzeptanz und die Bereitschaft zur Zusammenarbeit gestärkt. Mit der Neubesetzung der Professuren auf dem Gebiet der weichen Materie (Saalwächter, Thurn-Albrecht) standen derartige kontroverse Diskussionen nicht mehr im Fokus der Auseinandersetzung.

Die Zusammenarbeit mit den Doktoranden verlief ohne nennenswerte größere Probleme. Unter Anleitung eines Teilprojektleiters (Prof. Woltersdorf) haben sich die Doktoranden selbst organisiert. In gezielten Zusammenkünften ohne ihre unmittelbaren Betreuer haben sie sich gegenseitig Vorträge über ihre Arbeit ge-halten. Gleichzeitig waren die Vorträge und Diskussionen innerhalb der Gruppe der Doktoranden sehr wichtig für die Verteidigung der Promotion. Befördert wurde die Arbeit der Postdoktoranden und Doktoranden durch ein umfangrei-ches Lehrangebot, das in den einzelnen Berichts- und Antragsheften des SFB ausführlich gewürdigt wurde. Wichtiger Bestandteil des SFB waren auch die regelmäßigen internen Treffen der Mitglieder des SFB an verschiedenen Orten außerhalb der Universität, die Gestaltung von thematisch-orientierten Work-shops und die Organisation von Konferenzen.

Hier sei nur eine Auswahl angegeben. Die vollständigen Listen sind in den Berichten des SFB zu finden.

Auswahl:

- Workshops zu Gläsern und dem Glasübergang mit nationaler Beteiligung: 02/1997; 10/1997;12/1997; 12/1998, 03/2001,02/2002;
- International Workshop: Nanoscale Structure and Kinetics at Solid Interfaces, Wittenberg 09/1998;
- MECO 24: Konferenz mit ca. 100 Teilnehmern, Leucorea, 03/1999;
- Leopoldina-Meeting: Festkörperreaktionen-Transport, 11/1999;
- International Autumn School: Diffusion and Reaction at Solid-State Interfaces 09/2001
- SFB Workshop: Time Scales and Spectroscopy 03/2002
- International Workshop: Soft Meets Hard, 09/2007
- International Conference „Polymeric Materials (ca. 50 Plenarvorträge, insgesamt 130 Vorträge, ca. 300 Teilnehmer)

Zu allen Workshops zu spezifischen Themen und internen Veranstaltungen bildeten die Doktoranden eine feste Teilnehmergruppe. Entweder hielten sie Vorträge oder präsentierten Poster. Bei Konferenzen, die durch den SFB organisiert wurden, waren i.A. alle Teilprojekte mit ein bis zwei Postern vertreten. Bei der Programmgestaltung wurde viel Wert darauf gelegt, dass neben gestandenen Kollegen aus dem SFB bzw. auswärtigen Referenten auch ausgewählte Doktoranden ihre Ergebnisse vor einem internationalen Publikum vorstellen konnten. Auch wurde Doktoranden die Teilnahme an auswärtigen Konferenzen ermöglicht. Die Beantragung geschah in der Regel über den Teilprojektleiter. Über die gesamte Förderperiode waren stets auch Nachwuchswissenschaftler in die Projektleitung einbezogen. So hat Dr. Reichert das Projekt B7 zusammen mit dem Teilprojektleiter Prof. Schneider geleitet, um es nach dem Ausscheiden von Herrn Schneider eigenständig zu bearbeiten. Gleichfalls hat Herr Seifert, der sich mit seinen Arbeiten im SFB habilitieren konnte, gemeinsam mit Prof Graener bzw. Prof. Heilmann vom Fraunhofer Institut ein Projekt geleitet. Dr. Beiner hat nach dem Ausscheiden von Prof. Donth (B6, B9) einen Teil der Forschungen innerhalb eines eigenen Projekts fortgeführt (B12). Herr Kantelhardt wurde als Juniorprofessor an das Institut für Physik berufen und hat im SFB sofort ein eigenständiges Projekt (B16) geleitet.

Die Öffentlichkeitsarbeit des SFB wurde über die entsprechende Abteilung der Universität gestaltet. Über jede Bewilligungsphase wurde sowohl in der Universitätszeitung wie auch in regionalen Zeitungen berichtet. Auch hatte der SFB zweimal die Möglichkeit das Magazin der Universität (scientia halensis) zu nutzen, um Inhalt, Ziele und Ergebnisse des SFB der Universitätsöffentlichkeit vorzustellen.

Nicht unerwähnt bleiben soll die finanzielle Unterstützung durch das Land Sachsen-Anhalt bzw. die Universität Halle. Diese belief sich auf 10.000 DM bzw. später auf 6.000 € pro Projekt. Darüber hinaus hatte der SFB die Möglichkeit, eine eigene Geräteliste in die Universität einzubringen. Ein Großteil der Wünsche wurde auch realisiert.

2.4 Veröffentlichungen und Patente aus dem SFB

Die folgende Liste wesentlicher Publikationen ist das Ergebnis der Befragung der Teilprojektleiter, wobei auch bereits beendete Projekte einbezogen wurden. Insgesamt entstanden in der gesamten Förderzeit ca. 715 Veröffentlichungen in begutachteten Zeitschriften.

1. *Ausgewählte begutachtete Veröffentlichungen*

[A1,1] D. Hesse,

The submicroscopic structure of reaction fronts in solid-solid reactions and its correlation with reaction mechanism and kinetics
Solid State Ionics **95** (1997) 1-15.

[A1,2] D. Hesse,

Elektronenmikroskopische Untersuchungen zu Struktur und Funktion der Reaktionsfronten bei topotaktischen Festkörperreaktionen
Shaker-Verlag Aachen, 1998 (157 S.)

[A1,3] A. Graff, S. Senz, D. Völtzke, H.-P. Abicht, and D. Hesse,

Microstructure evolution during BaTiO₃ formation by solid-state reactions on rutile single crystal surfaces
J. Europ. Ceram. Soc. **25** (2005) 2201-2206.

[A1,4] C. Korte, B. Franz, and D. Hesse,

Electric field driven solid state reactions – reaction kinetics and the influence of grain boundaries on the interface morphology in the system MgO/MgIn₂O₄/In₂O₃
Phys.Chem. Chem.Phys. **7** (2005) 413-420.

[A2,1] A. Hähnel, J. Woltersdorf,

Platinum-enhanced graphitisation in sandwich structures of silicon carbide and borosilicate glass,
Materials Chemistry and Physics **83**, 380-388 (2004)

[A2,2] A. Hähnel, J. Woltersdorf,

Structuring of carbon layers in Si-C-O systems studied on atomic scale,
Thin Solid Films **482**, 19-23 (2005)

- [A2,3] A. Hähnel, V. Ischenko, J. Woltersdorf,
Oriented growth of silicide and carbon in SiC-based sandwich structures with
nickel,
Materials Chemistry and Physics 110, 303-310 (2008)
- [A2,4] A. Hähnel, E. Pippel, V. Ischenko, J. Woltersdorf,
Nanostructuring in Ni/SiC reaction layers, investigated by imaging of atomic
columns and DFT calculations.
Materials Chemistry and Physics 114, 802-808 (2009)
- [A4,1] D. Völtzke, H.-P. Abicht, E. Pippel, J. Woltersdorf,
Ca-containing additives in PTC-BaTiO₃ ceramics: Effects on the microstructur-
al evolution, J. Eur. Ceram. Soc. 20, 1636-1669 (2000)
- [A4,2] R. Köferstein, H.-P. Abicht, J. Woltersdorf, E. Pippel,
Phase evolution of a barium tin 1,2-ethanediolato complex to barium stannate
during thermal decomposition
Thermochimica Acta 441, 176-183 (2006)
- [A4,3] V. Ischenko, E. Pippel, R. Köferstein, H.-P. Abicht, J. Woltersdorf,
Barium titanate via thermal decomposition of Ba,Ti-precursor complexes: The
nature of the intermediate phase,
Solid State Sciences 9, 21-26 (2007)
- [A4,4] V. Ischenko, J. Woltersdorf, E. Pippel, R. Köferstein, H.-P. Abicht,
Formation of metastable calcite-type barium carbonate during low-temperature
decomposition of (Ba,Ti)-precursor complexes,
Solid State Sciences 9, 303-309 (2007)
- [A5,1] G.H. Michler, M. Ensslen, F.J. Baltá-Calleja, L. Köncöl, W. Döll,
Mechanical properties of crazes investigated by ultramicrohardness
Phil. Mag. 79 (1999), 167 – 178.
- [A5,2] G.H. Michler, R. Adhikari, S. Henning,
Micromechanical properties in lamellar heterophase polymer systems
J. Mat. Sci. 39 (2004) 3281 – 3292.
- [A5,3] M. Krumova, S. Henning, G.H. Michler,
Chevron morphology in deformed semicrystalline polymers
Phil. Mag. **86** (2006) 1689 – 1712.
- [A5,4] G.H. Michler, H.H. Kausch, R. Adhikari,
Modelling of thin layer yielding in polymers
J. Macromol. Sci. **45** (2006) 727 – 739.

- [A7,1] Elkin Amado, Christian Augsten, Karsten Mäder, Alfred Blume, and Jörg Kressler,
Amphiphilic Water Soluble Triblock Copolymers Based on Poly(2,3-dihydroxypropyl methacrylate) and Poly(propylene oxide): Synthesis by Atom Transfer Radical Polymerization and Micellization in Aqueous Solutions
Macromolecules, **39** (2006), 9486-9496.
- [A7,2] Karsten Busse, Chiranjeevi Peetla, and Jörg Kressler,
Water Surface Covering of Fluorinated Amphiphilic Triblock Copolymers: Surface Pressure-Area and X-ray Reflectivity Investigations
Langmuir, **23** (2007), 6975-6982.
- [A7,3] Elkin Amado, Andreas Kerth, Alfred Blume, and Jörg Kressler,
Infrared Reflection Absorption Spectroscopy Coupled with Brewster Angle Microscopy for Studying Interactions of Amphiphilic Triblock Copolymers with Phospholipid Monolayers
Langmuir **24** (2008), 110041-10053.
- [A10,1] K. Duncker, M. Kiel, A. Höfer, and W. Widdra,
Commensurate surface structures and concerted cis-trans-isomerization within ordered monolayers of alpha-sexithiophene on Ag(100)
Phys. Rev. B **77**, 155423 (2008).
- [A10,2] M. Kiel, K. Duncker, C. Hagendorf, and W. Widdra,
Molecular structure and chiral separation in alpha-sexithiophene ultrathin films on Au(111): Low-energy electron diffraction and scanning tunneling microscopy
Phys. Rev. B **75**, 195439 (2007).
- [B2,1] B. Schulz, M. Schulz, and S. Trimper,
Diffusion in complex systems
Journal of Chemical Physics 114, 10402 (2001)
- [B2,2] M. Schulz, S. Trimper,
Feedback induced localization
Phys. Rev. B, (Brief Report) 64, 233101 (2001).
- [B2,3] M. Schulz, S. Trimper, and K. Zabrocki,
Spatiotemporal Memory in a Diffusion-Reaction System,
J. Phys. A: Math. Theor. 40, 3369 -3378 (2007)
- [B2,4] I. Gunkel, S. Stepanow, T. Thurn-Albrecht, and S. Trimper,
Fluctuation effects in the theory of microphase separation of symmetric diblock copolymers in the presence of electric field,
Macromolecules **40**, 2186 (2007).

- [B3,1] Fedorenko, A A; Mueller, V; Stepanow, S,
Dielectric response due to stochastic motion of pinned domain walls
Phys. Rev. B **70**, (2004), 224104.
- [B3,2] Stepanow, S; Schuetz, G.M.,
The distribution function of a semiflexible polymer and random walks with constraints
Europhys. Lett. **60** (2002), 546-551.
- [B3,3] Stepanow, S; Sommer, J. U; Erukhimovich, I.Y.,
Localization transition of random copolymers at interfaces
Phys.Rev.Lett. **81**, 4412-4415 (1998).
- [B4,1] Haug J., A. Chassé, R. Schneider, H. Kruth, M. Dubiel,
Thermal expansion and interatomic potentials of silver revealed by X-ray absorption fine structure spectroscopy by means of third order perturbation theory
Phys.Rev.B **77** (2008) 184115.
- [B4,2] C. Mohr, M. Dubiel, H. Hofmeister,
Formation of silver particles and periodic precipitate layers in silicate glass induced by thermally assisted hydrogen permeation
J. Phys.: Condens. Matter **13** (2001) 525.
- [B4,3] M. Dubiel, H. Hofmeister, G.L. Tan, K.-D. Schicke, E. Wendler,
Silver diffusion and precipitation in glass by ion implantation
Europ. Phys. J. D **24** (2003) 361.
- [B4,4] Dubiel M., R. Schneider, H. Hofmeister, K.-D. Schicke, J.C. Pivin,
Formation of argentic clusters and small Ag nanoparticles in soda-lime silicate glass
Eur. Phys. J. D **43** (2007) 291.
- [B5,1] M. Perner, S. Gresillon, J. März, G. von Plessen, J. Feldmann, J. Porstendorfer, K.-J. Berg, G. Berg,
Observation of hot-electron pressure in the vibration dynamics of metal nanoparticles
Phys. Rev. Lett. **85** (2000) 792.
- [B7,1] Ekanayake P, Menge H, Korner S, Schneider H, Ries M.E., Brereton M.G.,
Mean field contribution to the average segmental orientation of a polymer network studied by deuterium nuclear magnetic resonance: Temperature dependence
Macromolecules **34**, 4683-4684, 2001.

- [B7,2] E.R. deAzevedo, T.J. Bonagamba, D. Reichert,
Molecular Dynamics in Solid Polymers
Prog. NMR Spectroscopy, **47**, 137-164 (2005)
- [B7,3] T. Miyoshi, O. Pascui, D. Reichert,
Slow Chain Dynamics in Isotactic-Poly(4-methyl-1-pentene) Crystallites near
the Glass Transition Temperature Characterized by Solid-State ^{13}C MAS Ex-
change NMR
Macromolecules **37**, 6460-6471 (2004).
- [B7,4] O. Pascui, M. Beiner, D. Reichert,
Identification of Slow Dynamic Processes in Poly(n-hexylmethacrylate) by Sol-
id-State 1D-MAS Exchange NMR
Macromolecules, **36**, 3992-4003 (2003).
- [B6,1] E. Hempel, G. Hempel, A. Hensel, C. Schick, E. Donth,
Characteristic length of dynamic glass transition near T_g for a wide assortment
of glass forming substances
J. Phys. Chem. B **104** (2000) 2460-2466.
- [B6,2] H.Huth, M.Beiner, and E.Donth,
Temperature dependence of glass-transition cooperativity from heat-capacity
spectroscopy: Two post-Adam-Gibbs variants
Phys.Rev.B **61** (2000),15092-15101
- [B6,3] E. Donth,
The glass transition. Relaxation dynamics in liquids and disordered materials,
Springer, Berlin, 2001.
- [B6,4] F. Garwe, A. Schönhals, H. Lockwenz, M. Beiner, K. Schröter, E. Donth,
Influence of cooperative dynamics on local relaxation during the development of
the dynamic glass transition in poly(n-alkyl methacrylate)s,
Macromolecules **29** (1996) 247-253.
- [B12,1] M. Beiner, H. Huth,
Nanophase separation and hindered glass transition in side-chain polymers,
Nature Materials **2** (2003) 595-599.
- [B12,2] E. Hempel, H. Budde, S. Höring, M. Beiner,
Crystallization behavior of frustrated alkyl groups in polymeric systems contain-
ing octadecylmethacrylate, in: 'Progress in understanding of polymer crystalli-
zation' (Eds.: G. Reiter, G. Strobl),
Lect. Notes Phys. **714** (2007) 201-228.

- [B12,3] S. Pankaj, E. Hempel, M. Beiner,
Side chain dynamics and crystallization in a series of regio-random poly(3-alkyl-thiophenes)
Macromolecules 42 (2009), 716-724
- [B12,4] M. Beiner,
Nanoconfinement as a tool to study early stages of polymer crystallization
J. Polym. Sci. Part B: Polym. Phys. **46** (2008) 1556-1561.
- [B15,1] P. Kohn, K. Schröter, T. Thurn-Albrecht,
Determining the Mobility of Ions by Transient Current Measurements at High Voltages
Phys. Rev. Lett. **99**, 086104 (2007)
- [B16,1] L. Jahnke, J. W. Kantelhardt,
Consequences of fluctuations in Liesegang pattern formation
EPL **84**, 48006 (2008).
- [B17,1] K. Saalwächter, J.-U. Sommer,
NMR Reveals Non-Distributed and Uniform Character of Network Chain Dynamics.
Macromol. Rapid Commun **28**, 1455–1465 (2007).
- [B17,2] J.-U. Sommer, W. Chassé, J. L. Valentín, K. Saalwächter,
Effect of excluded volume on segmental orientation correlations in polymer chains
Phys. Rev. E **78**, 051803 (2008).
- [B17,3] J. L. Valentín, D. López, R. Hernández, C. Mijangos, K. Saalwächter,
Structure of Poly(vinyl alcohol) Cryo-Hydrogels as studied by Proton Low Field NMR
Macromolecules **42**, 263–272 (2009).
- [B17,4] K. Saalwächter and A. Heuer,
Chain Dynamics in Elastomers As Investigated by Proton Multiple-Quantum NMR
Macromolecules **39**, 3291–3303 (2006).

2. Eingereichte Veröffentlichungen

- [A10,3] A. Höfer, K. Duncker, M. Kiel, and W. Widdra,
Partial lifting of surface reconstructions by organic molecules: An STM study of Sexithiophen on Au(001)
Phys. Rev. B (submitted).

[B16,2] L. Jahnke, J.W. Kantelhardt,
 Equidistant banding in a reaction-diffusion process
 Phys. Rev. Lett. (25.2.2009).

3. Patente akzeptiert

R. Borek, K-J. Berg, T. Rainer:
 Verfahren zum lasergestützten Eintrag von Metallionen in Glas zur Erzeugung
 von farblosen und farbigen Pixeln.
 WO 02/085807 A3

A. Cioc, G. Fehr, R. Borek, T. Rainer, J. Schneider, K-J. Berg, G. Berg:
 Optisches Speichermedium
 EP 1381577 A2

K-J. Berg, F. Redmann, H. Schicht:
 Low-E-Schichtsysteme mit farbigen Strukturen und Verfahren zur Erzeugung
 der Strukturen
 WO 2006/128727 A1

T. Rainer, K-J. Berg, F. Redmann:
 Verfahren zur Markierung von Objektoberflächen
 US 2006/0272532 A1

2.5 Zahl der Promotionen, Habilitationen und Berufungen von Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftlern aus dem SFB (Grund- und Ergänzungsausstattung)

Zu bemerken ist, dass die Arbeit des SFB weitestgehend darauf gerichtet war, die bestehenden Wissenschaftseinrichtungen an der Universität neu zu ordnen und zusammen zu fügen. Diese Aufbauphase ist vornehmlich durch eigene Berufung charakterisiert, denn durch „Wegberufungen“. Daher ist im SFB nur eine solche, Prof. Hübner vom MPI an die Uni. Kaiserslautern zu verzeichnen. Herr Hesse hat den Ruf an die RWTH Aachen 1998 abgelehnt.

Im Jahr 2009 stehen noch ca. 5 Dissertationen zur Verteidigung an.

	Anzahl 1. FP		Anzahl 2. FP		Anzahl 3. FP		Anzahl 4. FP	
	w	m	w	m	w	m	w	m
Promotionen	1	14	5	19	6	12	-	8
Habilitationen	-	1	-	3	-	3	-	1
Berufungen von Nachwuchswissenschaftlern auf Professuren nach C3, C4, W2 oder W3	-	-	-	1	-	-	-	-

3. Strukturelle Veränderungen an der Hochschule

3.1 Strukturwirkung des Sonderforschungsbereichs im personellen Bereich

Da die personelle Entwicklung der an dem SFB beteiligten Institutionen untrennbar mit der Forschungsarbeit verbunden ist und daher bereits in den vorangegangenen Abschnitten ausführlich dargestellt wurde, sollen hier die wesentlichen Änderungen zusammengefasst werden:

(A) *Personelle Entwicklung im unmittelbaren Zusammenhang mit dem SFB*

Die durch das Ausscheiden von Kollegen bedingte Neubesetzung der Professuren erfolgte stets unter dem Aspekt der Stärkung der Forschungsverbünde:

- Neuberufung von Prof. Graener (Optik): Projekt B8
- Wiederbesetzung der Stelle von Prof. Neddermeyer (A3) durch Prof. Widdra (A10)
- Wiederbesetzung der Stelle von Prof. Donth (B6,B9) durch Prof. Thurn-Albrecht (B15)
- Wiederbesetzung der Stelle von Prof. Schneider (B7) durch Prof. Saalwächter (B17)
- Einrichtung einer Juniorprofessur für drei Jahre und erfolgte Verlängerung um weitere drei Jahre, Prof. Kantelhardt (B16)
- Einbindung von Prof. Michler (A5) (vormals Institut für Werkstoffwissenschaften) in das Institut für Physik
- Berufung von Prof. Hesse (A1) und Prof. Woltersdorf (A2) als apl.-Professoren an die Universität
- Einbindung von Prof. Kreßler (A7), (vormals Institut für Bioengineering) in das Institut für Chemie
- Berufung von Prof. Heilmann (Fraunhofer Institut) (A8)
- Einbindung der PD Beiner (B12), Reichert (B7), Stepanow (B3), Schulz (B1), Schindler (A3), Seifert (A8), Hempel (A9) in den SFB

(B) *Stärkung der materialwissenschaftlichen Orientierung der Fakultät (Auswahl)*

- Berufung von Frau Prof. Mertig (Sprecherin des SFB 762)
- Berufung von Prof. Wehrspohn (Gemeinsame Berufung Fraunhofer/Uni)
- Berufung von Prof. Berakdar (Quantenfeldtheorie von Vielteilchensystemen)

(C) *Weitere Entwicklung der Fakultät im Zusammenhang mit der Stärkung der Materialwissenschaften (Auswahl)*

Die folgenden Professuren sind kürzlich besetzt worden bzw. deren Besetzung steht unmittelbar bevor:

- Nanostrukturierte Materialien (seit Jan. 09 besetzt)
- Funktionale oxidische Grenzflächen (Listenvorschlag)
- Photovoltaik (Stiftungsprofessur, Ruf erteilt)
- Polymerverbundwerkstoffe (Fraunhofer/Uni) Ruf erteilt
- Theoretische Polymerphysik (Listenvorschlag)

Andere Personalstellen wie die der Herren Schindler (A3), G. Seifert (A8), Reichert (B7) und Beiner (B12) wurden so gestaltet, dass der Abschluss der Arbeiten im SFB garantiert wurde.

(D) *Besondere Maßnahmen zur Förderung der Lehre und des wissenschaftlichen Nachwuchses*

Mit der Konzentration der Forschung auf die Materialwissenschaften ging auch die Konzentration der Lehre dieses breit gefächerte Gebiet einher. Dies lässt sich in mehrfacher Hinsicht dokumentieren:

- (1) Neukonzeption der Grundvorlesungen im Bachelorstudiengang im Hinblick auf das Studium der kondensierten Materie,
- (2) Konzentration des Masterstudienganges auf ausgewählte Schwerpunkte der Physik kondensierter Materie,
- (3) Breites Angebot an Wahlpflichtvorlesungen bzw. Spezialseminaren,
- (4) Gezielte Doktorandenausbildung in Abstimmung mit der IMPRS.

Die Umstellung der Lehre auf das Bachelor-Master-Studium wurde maßgeblich von Mitgliedern des SFB bestimmt. Die Federführung lag bei Herrn Thurn-Albrecht (B15), der von den Teilprojektleitern A10, B2, B8 unterstützt wurde. Bei der 2008 erfolgten Akkreditierung der Studiengänge wurde dem Institut für Physik das erfolgreiche Bemühen, die Schwerpunkte der Forschung in die Lehre einzubinden, ausdrücklich attestiert. Die Grundvorlesungen kondensierter Materie bieten z.B. neben dem allgemein akzeptierten Grundkanon stets auch wesentliche Elemente aus der Festkörperphysik von Oberflächen bzw. vertiefende Einblicke in die weiche Materie. Gleichfalls werden in die theoretischen Grundvorlesungen, z.B. Quantentheorie oder Statistische Physik, verstärkt Bezüge zu den aktuellen Forschungen am Ort hergestellt.

Viel stärker noch ist die Konzentration der Lehre auf die Forschungsaktivitäten an der Fakultät im Masterstudiengang zu vermerken. Die Vertiefungsrichtungen sind die Komplexe: (1) Theoretische Physik mit Betonung der kondensierten

Materie, (2) Weiche Materie, Polymer- und Biophysik, (3) Oberflächen, dünne Schichten und Nanostrukturen, (4) Photovoltaik (im Aufbau) und (5) Physik der Werkstoffe und Funktionsmaterialien. Die Lehrinhalte orientieren sich an den Forschungsschwerpunkten und den speziellen Kompetenzen des Instituts. Das Wahlpflichtprogramm umfasst z.B. solche Themen wie Polymerphysik I und II, Festkörperchemie, Realstrukturen, Oberflächenphysik, Rastertunnelmikroskopie, Festkörperspektroskopie, optische Eigenschaften von Gläsern, Festkörperspektroskopie, Festkörpertheorie, stochastische Prozesse, Pfadintegrale, Phasenumwandlungen, Wechselwirkung Licht-Materie, Magnetismus. Das Vorlesungsspektrum wird durch Vorlesungen von Mitarbeitern des MPI und des Fraunhofer Instituts bereichert. Die von der IMPRS angebotenen Vorlesungen sind offen für interessierte Doktoranden aus anderen Bereichen. Jedes Teilprojekt führt regelmäßig Gruppenseminare durch, in dem besonders junge Nachwuchswissenschaftler Gelegenheit haben, ihre Resultate vorzustellen.

Neben den eher spezielleren Themen im SFB-Kolloquium und speziellen Seminaren präsentiert sich der SFB beständig im Institutskolloquium, das vom Institut für Physik, dem MPI und dem SFB 418 getragen wird. Bei der Auswahl der Referenten wurde großer Wert darauf gelegt solche Kollegen einzuladen, die in der Lage sind durch ihre Vorträge auch Studenten und Nachwuchswissenschaftler anzusprechen. Die aus unserer Sicht teils sehr beachtliche Teilnehmerzahl aus dem studentischen Bereich hat uns ermuntert, der eingeschlagenen Linie weiter zu folgen.

Bei der leider sehr geringen Zahl weiblicher Mitarbeiter im SFB mussten keine besonderen Maßnahmen für deren Gleichstellung ergriffen werden.

3.2 Strukturwirkung des Sonderforschungsbereichs im Bereich der Infrastruktur

Die am SFB beteiligten Institute waren leider während einer langen Zeit innerhalb der Förderperiode an verschiedenen Standorten tätig. Dies ist vor allem der historischen Entwicklung geschuldet. Die mit Beginn der neunziger Jahre erfolgte Zusammenführung verschiedener universitärer Einrichtungen der Region (Uni Halle, TU Merseburg, Pädagogische Hochschule Halle) konnte jedoch nicht sofort die existierende räumliche Trennung überwinden. Mit Beginn der Arbeit des SFB bestand der damalige Fachbereich Physik aus mehreren (5) Außenstellen. Dies hat den Willen zur Zusammenarbeit allerdings nicht beeinträchtigt. Trotzdem waren es gerade die Vertreter des Instituts für Physik, die auf die Zusammenführung der verschiedenen Institute gedrängt haben. Mittlerweile hat sich die Situation verbessert bzw. wird sich in absehbarer Zukunft deutlich verbessern. Mit der Jahrtausendwende haben die Arbeiten zur Bildung eines Universitäts-Campus für die naturwissenschaftlichen Fakultäten in räumlicher Nähe zum MPI, zum Fraunhofer Institut und zum Institut für Chemie konkrete Formen angenommen. Erfolgte 2008 der Umzug der NMR-Gruppe auf das Campusgelände so folgen in diesem Jahr 2009 die restlichen Gruppen des Instituts

für Physik. Ohne dies über zu betonen, hat die Konzentration der Forschungsaktivitäten auf materialwissenschaftliche Themen und die Arbeit des SFB nicht unwesentlich zur Bildung des Campus beigetragen.

Seit 2007 sind die Fachbereiche Physik und Chemie der Universität zur Naturwissenschaftlichen Fakultät II zusammengeschlossen. Obwohl die Forderung nach Zusammenlegung verschiedener Fachbereiche eine politische war, fiel es den Chemikern und Physikern durch die bereits bestehende Zusammenarbeit ziemlich leicht, sich in einer Einrichtung zu vereinen. Andere Beispiele der Zusammenführung sind weitaus problembelasteter verlaufen.

Auf die Zusammenarbeit mit außeruniversitären Einrichtungen wie dem Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik und dem Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik ist in den vorangehenden Abschnitten bereits ausführlich eingegangen worden. Zusammenfassend lässt sich aus Sicht der Naturwissenschaftlichen Fakultät II, Institute für Chemie und Physik, der Universität konstatieren, dass wir ohne die sehr kollegiale, engagierte und beständige Zusammenarbeit mit den außeruniversitären Einrichtungen - gerade auch im Rahmen des SFB 418 - weitaus weniger erreicht hätten.

Nicht unerwähnt soll die Transferinitiative des SFB bleiben. Die beiden Projekte A5 und B8 haben im Rahmen dieser Transferinitiative sehr erfolgreich mit Industriepartnern der Region kooperiert. Die Details dazu finden sich in den Berichten der Teilprojekte.

Es gab eine Firmenausgründung (2007) „Elektrospinning“ durch Dr. Kim (A5).

4. Hinweise an die Deutsche Forschungsgemeinschaft

Zum Abschluss sollen einige Aspekte der Förderung von Sonderforschungsbe-
reichen herausgestellt werden.

- Die Langzeitförderung von SFB hat sich aus unserer Sicht bewährt, wobei die jetzt etablierten längeren Laufzeiten der Projektphasen sehr sinnvoll sind.
- Die Einflussnahme der Gutachterkommission und der Mitarbeiter der DFG auf die Universitätsadministration im Hinblick auf eine wirksame Unterstützung des SFB durch das entsprechende Bundesland bzw. die den SFB tragende Universität war und ist essentiell für die Arbeit des SFB.
- Insgesamt haben wir von der sehr kollegialen und dennoch kritischen Arbeit der Gutachterkommissionen profitiert.
- Die konstruktive Zusammenarbeit mit außeruniversitären Einrichtungen war für den SFB 418 ein wesentlicher Garant für die erfolgreiche Arbeit.
- Gleiches trifft auf den sehr kollegialen Umgang zwischen den Teilprojektleitern zu. Dies betrifft vor allem den flexiblen, unbürokratischen Umgang mit gemeinsamen Mitteln. Bei der Einrichtung eines SFB sollte auf diesen Punkt Wert gelegt werden.

- Die Konzentration der gemeinsamen Mittel in einem Z-Projekt hat sich als sehr positiv erwiesen.
- Die engagierte Arbeit einer SFB-Geschäftsstelle ist unerlässlich.
- Die sehr konstruktive Zusammenarbeit mit den Ansprechpartnern bei der DFG hat die Arbeit des SFB 418 sehr erleichtert. Vor allem ist es der Kompetenz der Ansprechpartner bei der DFG geschuldet, wenn der SFB 418 ohne nennenswerte Probleme die zwölfjährige Förderung erfolgreich gemeistert hat.
- Problematisch bei einer langen Förderung scheint es zu sein, ein geeignetes Forschungsgebiet zu finden, was über 12 Jahre inhaltlich trägt. Unserem SFB in Halle kam der Umstand zugute, dass durch den Zwang zur Neustrukturierung der Forschungslandschaft der Region ein gemeinsames Dach gefunden wurde. Ob sich ein solches stets auch bei „gefestigteren“ Strukturen finden lässt, kann nicht abschließend bewertet werden. Es sollte daher eine größere Flexibilität bei der Themengestaltung bzw. bei einer teilweisen Umorientierung während der Förderphase stets möglich sein.
- Die weitere Reduzierung des bürokratischen Aufwandes ist sicherlich im Interesse aller Forschungsverbände. Das betrifft vor allem die unbürokratische Einstellung von Doktoranden auf Drittmittel, die Flexibilität beim Einsatz aller Mittel bzw. bei deren „lokaler“ Umverteilung.

Schlussbemerkung:

Im Namen aller Mitglieder möchte sich der Sprecher des SFB bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die großzügige Förderung und die konstruktive und kollegiale Zusammenarbeit bedanken. Dank gilt den Teilprojektleitern, die über alle Jahre mit großem Engagement ihre Projekte geleitet haben. Allen Mitarbeitern sei für ihren hohen Einsatz gedankt, insbesondere den Doktoranden, die einen Großteil der Forschung getragen haben. Dem Land Sachsen-Anhalt gilt der Dank für die Bereitstellung zusätzlicher Mittel. Der Leitung der Martin-Luther-Universität sei für die wohlwollende Begleitung und die materielle Unterstützung des SFB gedankt.

Einen hohen Anteil am Erfolg des SFB haben die außeruniversitären Kooperationspartner, das Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik und das Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik. Für deren Unterstützung des SFB sei allen betreffenden Mitarbeitern gedankt.

Dank auch an Frau Lemke vom gemeinsamen Z-Projekt für ihre überaus verlässliche und vorausschauende Arbeit.