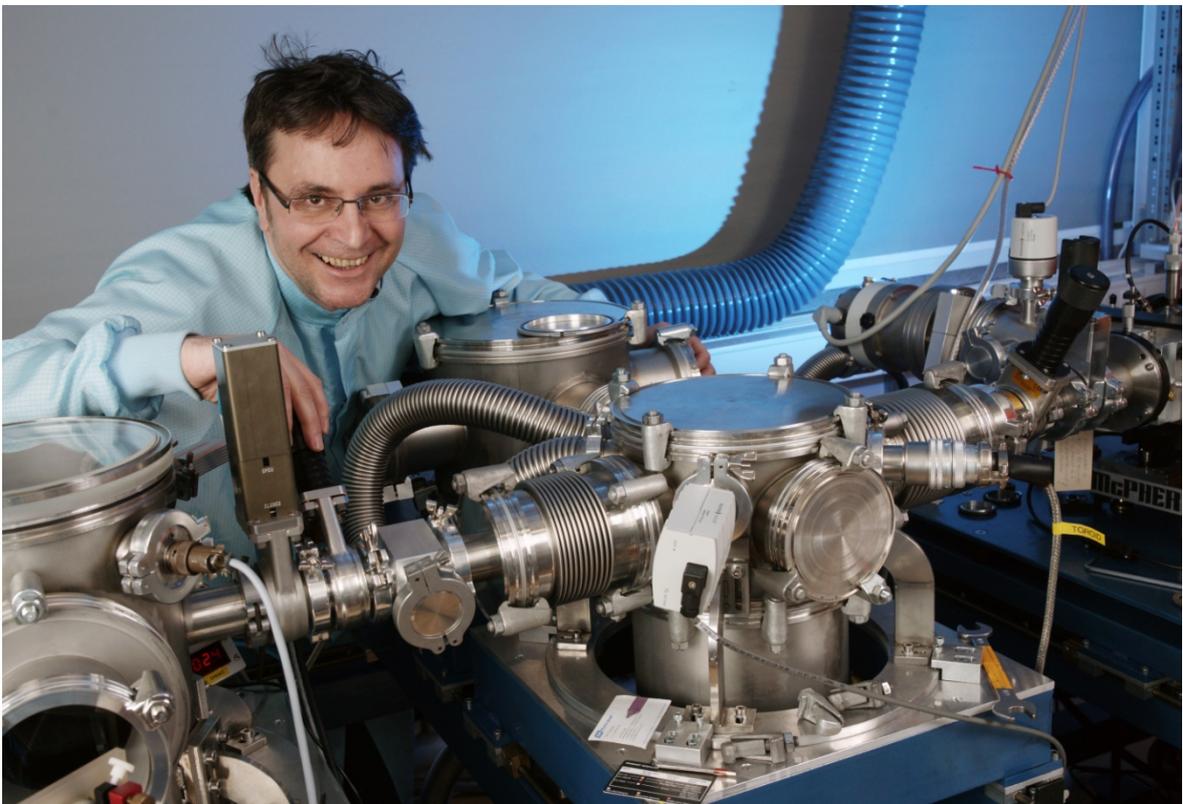


**Physikalisch-Astronomische Fakultät  
der  
Friedrich-Schiller-Universität Jena**

***Jahresbericht 2011***



Der Thüringer Forschungspreis für Grundlagenforschung wurde in diesem Jahr an Prof. Dr. Christian Spielmann für seine Forschungen zur zeitaufgelösten Laserspektroskopie mit ultrakurzen Röntgenpulsen verliehen. (Foto: Jan-Peter Kasper, Stabsstelle Kommunikation)

**Herausgeber:** Prof. Dr. Bernd Brüggemann  
Prof. Dr. Markus Rettenmayr  
Prof. Dr. Gerhard Schäfer  
Prof. Dr. Christian Spielmann  
Dr. Angela Unkroth



## ***Inhaltsverzeichnis***

1.	Die Physikalisch-Astronomische Fakultät an der Friedrich-Schiller-Universität	3
2.	Entwicklung der Physikalisch-Astronomischen Fakultät im Jahre 2011	6
3.	Neu berufene Professoren	10
3.1.	Professur für Experimentalphysik/Relativistische Laserphysik	10
3.2.	Juniorprofessur für Diamant-/Kohlenstoff-basierte optische Systeme	11
3.3.	Professur für Angewandte Physik/Optik für die Ophthalmologie	12
3.4.	Professur für Mechanik der funktionellen Materialien	13
4.	Statistische Angaben	14
4.1.	Kontakt und Struktur der Fakultät	14
4.2.	Personal	23
4.3.	Publikationen und Patente	26
4.4.	Eingeworbene Drittmittel	28
5.	Lehrtätigkeit	29
5.1.	Lehrbericht der Physikalisch-Astronomischen Fakultät	29
5.2.	Abbe School of Photonics	38
5.3.	Kurslehrveranstaltungen	44
5.4.	Wahl- und Spezialveranstaltungen	46
5.5.	Instituts- und Bereichsseminare u.ä.	48
5.6.	Weiterbildungsveranstaltungen	50
5.7.	Öffentliche Samstagsvorlesungen	51
5.8.	Physikalische Kolloquien	52
5.9.	Hörsaal 1, Max-Wien-Platz	53
6.	Studien-, Bachelor-, Diplom-, Master-, Staatsexamensarbeiten, Dissertationen	54
7.	Forschungstätigkeit	68
7.1.	Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte	68
7.2.	Institut für Angewandte Optik	71
7.3.	Institut für Angewandte Physik	76
7.4.	Institut für Festkörperphysik	83
7.5.	Institut für Festkörpertheorie und -optik	87
7.6.	Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie	88
7.7.	Institut für Optik und Quantenelektronik	96
7.8.	Theoretisch-Physikalisches Institut	108
7.9.	Sonderforschungsbereich/Transregio 7 „Gravitationswellenastronomie“	111
7.10.	Graduiertenkolleg GRK 1523/1 „Quanten- und Gravitationsfelder“	114
8.	Sichtbare Ergebnisse der Lehr- und Forschungstätigkeit	117
8.1.	Carl Zeiß -Gastprofessur	117
8.2.	Preisverleihungen	120
8.2.1.	Thüringer Verdienstorden	120
8.2.2.	HEPTAGON - Sven Bühling - Forschungsförderpreis	121
8.2.3.	Preise für die besten Qualifizierungsarbeiten	122
8.2.4.	Lehrpreise	125
8.2.5.	Leistungsprämien	126
8.3.	Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte	127

8.4.	Institut für Angewandte Optik	130
8.5.	Institut für Angewandte Physik	131
8.6.	Institut für Festkörperphysik	141
8.7.	Institut für Festkörpertheorie und -optik	144
8.8.	Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie	149
8.9.	Institut für Optik und Quantenelektronik	153
8.10.	Theoretisch-Physikalisches Institut	158
8.11.	AG Physik- und Astronomiedidaktik	163
9.	Wissenschaftsorganisation und Gremien	164
9.1.	Wissenschaftlicher Beirat der Physikalisch-Astronomischen Fakultät	164
9.2.	Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte	165
9.3.	Institut für Angewandte Optik	166
9.4.	Institut für Angewandte Physik	167
9.5.	Institut für Festkörperphysik	168
9.6.	Institut für Festkörpertheorie und -optik	171
9.7.	Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie	172
9.8.	Institut für Optik und Quantenelektronik	174
9.9.	Theoretisch-Physikalisches Institut	174
9.10.	AG Physik- und Astronomiedidaktik	176
10.	Internationale Beziehungen	177
10.1.	Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte	177
10.2.	Institut für Angewandte Optik	178
10.3.	Institut für Angewandte Physik	179
10.4.	Institut für Festkörperphysik	180
10.5.	Institut für Festkörpertheorie und -optik	182
10.6.	Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie	182
10.7.	Institut für Optik und Quantenelektronik	183
10.8.	Theoretisch-Physikalisches Institut	184
11.	Zentrale Einrichtungen an der Fakultät	187
11.1.	Zweighbibliothek Physik der Thüringer Universitäts- und Landesbibliothek	187
11.2.	Patentinformationsstelle Datenbankdienste	188
11.3.	Technische Betriebseinheit der Physikalisch - Astronomischen Fakultät	189
11.4.	Fachschaftsrat der Physikalisch-Astronomischen Fakultät	195
11.5.	Alumni e.V. der Fakultät	197
12.	Ausblick	198

## 1. Die Physikalisch-Astronomische Fakultät an der Friedrich - Schiller -Universität

Die alma mater jenensis wurde im Jahre 1558 von Johann Friedrich I. gegründet. Rund 100 Jahre später hatte sich aus der frühneuzeitlichen Reformuniversität mit ihren vier Fakultäten - Philosophie, Theologie, Recht und Medizin - eine Forschergemeinde mit sehr vielseitigen Interessen entwickelt. Im Jahre 2008 konnten wir den 450. Jahrestag der Gründung unserer Universität mit zahlreichen Veranstaltungen begehen.

Der Mathematiker und Astronom Weigel, zu dessen Schülern auch Leibniz zählte, gilt als einer der Begründer naturwissenschaftlichen Denkens. Im 18. und 19. Jahrhundert wurde Jena durch die klassisch-romantischen "Wunderjahre" bekannt, da in einzigartiger Weise bemerkenswerte Geistesgrößen an einem Ort versammelt waren. Goethe, Hegel, Fichte, Schelling, Voß und die Gebrüder Schlegel prägten das Geistesleben oder lehrten in der Saalestadt; Novalis, Hölderlin, Brentano, Fröbel und Arndt saßen in ihren Vorlesungen.

Den Anstoß zum Aufbruch ins Industriezeitalter gab der 1870 zum außerordentlichen Professor berufene Physiker Ernst Abbe mit seiner Theorie der Bildentstehung im Mikroskop. Durch seine enge Zusammenarbeit mit dem Universitätsmechaniker Carl Zeiß, der in seinen privaten Werkstätten den optischen Apparatebau zu immer höherer Perfektion trieb, und dem Chemiker Otto Schott, der auf Drängen Abbes 1884 ein 'Glastechnisches Laboratorium' zur Herstellung hochreiner Spezialgläser für die Zeißschen optischen Instrumente gründete, wurde der Grundstein für wirtschaftliche Prosperität gelegt. Diese fruchtbare, enge Zusammenarbeit zwischen universitärer naturwissenschaftlicher Forschung und industrieller Produktion auf hohem technologischem Niveau ist bis heute das Markenzeichen des Wissenschaftsstandortes Jena.

Wichtige Beiträge zur naturwissenschaftlichen Forschung wurden vom Biologen Ernst Haeckel, dem wichtigsten Evolutionstheoretiker nach Darwin, vom Mathematiker und Logiker Gottlob Frege, vom Neurologen Hans Berger, dem Entdecker des Elektroenzephalogramms (EEG), und vom Physiker Max Wien, einem der Pioniere der drahtlosen Telegrafie, geleistet. Auf dem Gebiet der Physik trugen im letzten Jahrhundert Persönlichkeiten wie Felix Auerbach, Eberhard Buchwald, Wilhelm Hanle, Friedrich Hund, Georg Joos, Ernst Schmutzer, Max Schubert, Heinrich Siedentopf und Max Steenbeck entscheidend zum wissenschaftlichen Ansehen der Universität bei.

Binnen weniger Jahre nach der politischen Wende in Ostdeutschland hat sich Jena wieder zu einem Wissenschaftszentrum von internationalem Rang entwickelt. Die Physikalisch-Astronomische Fakultät, die im Jahre 1990 gegründet wurde, hat dazu durch ihre nationale und internationale Sichtbarkeit einen wesentlichen Beitrag geleistet, wobei sie sich im Spannungsfeld von Tradition und Neuorientierung zukunftsorientierte Forschungsfelder erschlossen hat.

Die Schwerpunkte der Forschung an der Fakultät liegen auf den Gebieten Optik/Quantenelektronik, Festkörperphysik/Materialwissenschaften, Theoretische Physik und Astrophysik. Zwischen den Mitarbeitern, die auf diesen Schwerpunkten arbeiten, gibt es vielfältige Kooperationen und gemeinsame Projekte. Die Physik/Astronomie-Didaktik und das sich in den letzten Jahren stark entwickelnde Gebiet der Computational Physics wirken dabei als übergreifende und gleichsam verbindende Arbeitsgebiete.

Eine außerordentlich enge Vernetzung der Fakultät besteht mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen wie dem Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik, dem Institut für Photonische Technologien, dem Heimholtz-Institut Jena und der Thüringer Landessternwarte Tautenburg, was durch gemeinsam berufene Professoren und eine Vielzahl gemeinsamer Forschungsprojekte dokumentiert wird. Mit der lokalen Industrie und verschiedenen Fakultäten der Universität gibt es eine aktive Kooperation, die Anwendungsnähe und Interdisziplinarität sichert. Eine immer wichtigere Rolle spielen die überregionalen Verbund- und Schwerpunktvorhaben, z.B. im Rahmen von Sonderforschungsbereichen und Forschergruppen, Spitzencluster CoOptics, BMBF Spit-

zenforschung in den neuen Ländern (PhoNA) sowie die internationale Kooperation z.B. in Form von EU-Projekten.

Innerhalb der Universität wurde die Vernetzung der Physikalisch-Astronomischen Fakultät durch die Einrichtung zweier interfakultärer Zentren institutionalisiert. Das Zentrum für Medizinische Optik und Photonik (ZeMOP) verbindet die Physikalisch-Astronomische, die Chemisch-Geowissenschaftliche und die Medizinische Fakultät der FSU, unter wesentlicher Beteiligung der Industrie vor Ort.

Die 2008 gegründete Abbe School of Photonics (ASP) bildet den Rahmen für unser internationales Masterprogramm Photonics und die Jenaer Graduiertenschule für Optik und Photonik, die seit 2009 von Wirtschaft, Bund, Land und Universität gefördert wird. Die Zusammenführung aller Projekte und Aktivitäten des Schwerpunktes Optik/Photonik unter dem Dach des Abbe Centers of Photonics, das im Dezember 2010 gegründet wurde, wird in den kommenden Jahren dazu beitragen, unsere Sichtbarkeit im nationalen und internationalen Maßstab wesentlich zu verbessern.

Die sehr gute Position der Fakultät im Vergleich zu anderen Fakultäten und Fachbereichen Physik in Deutschland wurde durch mehrere Rankings in den letzten Jahren bestätigt. Unsere Fakultät wurde beim CHE-Ranking 2009 der Physikfachbereiche an Universitäten im deutschsprachigen Raum in den Kategorien wissenschaftliche Veröffentlichungen, Laborausstattung, Betreuung und Studiensituation (insgesamt) in die Spitzengruppe aufgenommen, was nur 5 Fachbereichen gelang. Bereits beim CHE-Forschungsranking 2004 wurde unsere Fakultät neben der Psychologie als forschungsstärkste Fachrichtung an der FSU bewertet. Diese hervorragende Position wurde durch die CHE-Forschungsrankings 2006 und 2009 bestätigt (Platzierung unter den 12 forschungsstärksten Universitäten im deutschsprachigen Raum). Beim CHE-Exzellenzranking europäischer Universitäten 2010 konnte unsere Fakultät einen Platz in der Spitzengruppe erreichen. Maßgeblich dafür sind neben den Forschungsleistungen auch die Studienbedingungen und die Internationalität der Studiengänge. Wir sind optimistisch, auch beim derzeitig laufenden CHE-Ranking 2011 der Physikfachbereiche wieder einen vorderen Platz zu belegen.

Die Fakultät besteht aus acht Instituten (Astrophysikalisches Institut - AIU, Institut für Angewandte Optik - IAO, Institut für Angewandte Physik - IAP, Institut für Festkörperphysik, Institut für Festkörpertheorie und -optik - IFTO, Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie - IMT, Institut für Optik und Quantenelektronik - IOQ, Theoretisch-Physikalisches Institut - TPI) und der Arbeitsgruppe Didaktik der Physik und Astronomie (PAD). Darüber hinaus gibt es zwei Nachwuchsgruppen (ultra photonics und nano optics), eine Emmy-Noether-Gruppe und zwei Sonderforschungsbereiche/Transregio. Im April 2009 hat das DFG-Graduiertenkolleg „Quanten- und Gravitationsfelder“ seine Arbeit aufgenommen, an dem neben dem Theoretisch-Physikalischem Institut und dem Institut für Festkörpertheorie und -optik unserer Fakultät auch das Mathematische Institut beteiligt ist.

Das Lehrangebot der Fakultät spiegelt die Schwerpunkte und Traditionslinien wieder. So werden Lehrveranstaltungen zur Optik/Photonik und zur Astronomie in einer überdurchschnittlichen Breite bei hoher Qualität angeboten. Die Theoretische Physik mit den Schwerpunkten Gravitations- und Quantentheorie ist, ausgehend von einer grundlagenorientierten Forschung, auch auf anwendungsrelevante Projekte gerichtet, wie der SFB/TR 7 „Gravitationswellenastronomie“ mit theoretischen und experimentellen Teilprojekten bestätigt. Die Tradition der Ingenieursausbildung wird im Studiengang „Werkstoffwissenschaft“ fortgesetzt.

Neben dem Studiengang Physik gibt es auch traditionell die Studiengänge Lehramt für Physik an Gymnasien und Regelschulen, wobei hier die Astronomie als Ergänzungsrichtung oder Drittfach wählbar ist. Die erfreulicherweise steigenden Anfängerzahlen erfordern weitere Anstrengungen bei der Profilierung des Lehramtsstudiums.

Seit dem WS 2005/06 wurde die Diplom-Physik-Ausbildung als modularisiertes Studienprogramm angeboten, was zu einer stärkeren Verschulung des Studiums führte und auch mit einem wesentlich höheren Verwaltungsaufwand verbunden ist. Die letzten nach diesem Studienprogramm ausgebildeten Studenten sollten das Studium im Jahre 2011 abgeschlossen haben.

Nach der erfolgreichen Akkreditierung im WS 2007/08 wurde diese Entwicklung durch den Übergang zum Bachelor-/Master-Studium abgeschlossen. Ab dem WS 2007/08 schreiben sich die Physik-Studenten im Studiengang 'Bachelor of Science Physik', die Werkstoffwissenschaft-Studenten im Studiengang 'Bachelor of Science Werkstoffwissenschaft' ein. Daneben läuft der akkreditierte, englischsprachige Masterstudiengang 'Photonics', in dem sowohl Studierende aus dem Erasmus-Mundus-Programm der EU "Optics in Science & Technology" als auch seit dem WS 2008/09 andere Studenten vor allem aus Nicht-EU-Ländern studieren. Mit inzwischen ca. 40 Studenten pro Studienjahr, die aus 400 Bewerbern ausgewählt werden, findet dieser Studiengang international eine sehr gute Resonanz. Die Ausbildung in den Studiengängen 'Master of Science Physik' und 'Master of Science Werkstoffwissenschaft' hat planmäßig zum WS 2010/11 begonnen. Alle Anstrengungen sind darauf gerichtet, die hohe Qualität der Ausbildung auch in Zukunft zu sichern.

Insbesondere möchten wir all denjenigen danken, die unsere Anstrengungen zur weiteren Verbesserung der Lehre finanziell unterstützt haben bzw. schon feste Zusagen für die weitere Unterstützung gegeben haben, nämlich der Landesregierung, der Universitätsleitung, den Firmen Carl Zeiss AG, Heptagon, Jenoptik AG, Rohde & Schwarz und Werth-Messtechnik sowie der Carl-Zeiss-Stiftung, der Ernst-Abbe-Stiftung und unserem Alumni-Verein.



Dekan  
Prof. Dr. Bernd Brüggemann

## 2. Entwicklung der Physikalisch-Astronomischen Fakultät im Jahre 2011

Im Jahre 2011 wurden die in den Vorjahren eingeleiteten Entwicklungen erfolgreich fortgeführt. Das betrifft sowohl wichtige inhaltliche und organisatorische Fragen der Lehre als auch die Durchführung von Berufungsverfahren verbunden mit der Besetzung von Lehrstühlen und Professuren. Starke Anstrengungen wurden unternommen, um im nationalen und internationalen Rahmen große Förderprojekte z. B. in der Exzellenz-Initiative des Bundes einzuwerben.

Die entscheidende Rolle beim weiteren erfolgreichen Ausbau der engen Kooperation von universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen untereinander und mit der optischen Industrie sowie der Nachwuchsförderung und Durchlässigkeit zwischen Universität und Wirtschaft wird das wissenschaftliche Zentrum *Abbe Center of Photonics (ACP)*, das im Dezember 2010 gegründet wurde, spielen. Im ACP werden alle Aktivitäten des Schwerpunktes Optik & Photonik der FSU unter einem gemeinsamen Dach zusammengefasst. Eine zentrale Aufgabe des ACP ist die Bündelung und Vernetzung vorhandener hervorragender Optik-Kompetenzen, um in Zusammenarbeit mit den Material- und Biowissenschaften wesentliche Beiträge zur Grundlagen- und angewandten Forschung zu liefern. Auf der Grundlage interdisziplinärer Forschung auf dem Gebieten Optik & Photonik, Material- und Biowissenschaften werden in Zusammenarbeit von Physikern, Chemikern und Biologen Synergieeffekte angestrebt, die weit über den Thüringer Raum in Wissenschaft und Wirtschaft ausstrahlen. Das ACP wird sich als Keimzelle und Katalysator bei der Herausbildung dieser interdisziplinären Forschung, der Kooperation zwischen der Friedrich-Schiller-Universität Jena und der Thüringer Wirtschaft in Wissenschaft und Nachwuchsförderung etablieren.

Die Forschungsaktivitäten des ACP gliedern sich in die drei strategischen Schwerpunkte: *Ultraoptik*, *Starkfeld-Laserphysik* und *Biophotonik*. Dazu kommt als vierte Säule des ACP die *Abbe School of Photonics (ASP)*.

Die ASP vereinigt alle Ausbildungsaktivitäten auf dem Gebiet Optik & Photonik der Friedrich-Schiller-Universität Jena sowie des Fraunhofer-Instituts Jena, des Helmholtz-Instituts Jena und des Institutes für Photonische Technologien. Es ist das strategische Ziel, die ASP in den nächsten Jahren als eines der weltweit führenden Ausbildungszentren für Optik und photonische Technologien zu etablieren.

Der für den Forschungsbau des ACP am Beutenberg ausgewiesene Standort ermöglicht zahlreiche Kooperationen im Bereich der grundlegenden sowie der angewandten Forschung. Die Fertigstellung ist für das Jahr 2014 geplant.

Im November 2010 wurde das interfakultäre Zentrum für Medizinische Optik und Photonik (ZeMOP) an unserer Universität gegründet, um die strategische Zusammenarbeit zwischen der Physikalisch-Astronomischen, der Chemisch-Geowissenschaftlichen und der Medizinischen Fakultät der FSU, unter wesentlicher Beteiligung der lokalen Industrie, zu entwickeln. Als Kernprojekt zur Gründung des Zentrums wurden an den beteiligten Fakultäten drei interfakultär ausgerichtete Professuren, darunter die Professur „Angewandte Optik für die Ophthalmologie“ gemeinsam besetzt. Das Berufungsverfahren für die W2-Professur für Angewandte Physik/Angewandte Optik für die Ophthalmologie (Wiederbesetzung der W2-Professur von Kollegen Prof. Dr. L. Wenke) hat 2011 mit der Berufung von Prof. Dr. Alexander Heisterkamp einen erfolgreichen Abschluss gefunden. Diese Professur soll die interdisziplinäre Kooperation insbesondere mit dem Bereich Medizin im Rahmen des Zentrums für Medizinische Optik und Photonik wesentlich verbessern.

Das am 01. Juli 2009 gegründete Helmholtz-Institut Jena (HI-Jena) wurde 2010 erfolgreich evaluiert. In dieser außerordentlich kurzen Zeitspanne ist es gelungen, auf den Gebieten Petawatt-Laser, Faserverstärker, Röntgenoptik, Laser-Teilchenbeschleunigung und Starkfeld-QED gute Forschungsergebnisse zu erzielen und neue Arbeitsgruppen aufzubauen. Damit stärken wir auch innovative Forschungsfelder unserer Fakultät und bauen die Zusammenarbeit innerhalb der Fakultät und insbesondere mit der GSI Darmstadt und dem DESY Hamburg sowie dem Helmholtz-Zentrum Dresden – Rossendorf (HZDR) aus. Die Berufung des Direktors, Prof. Thomas Stöhlker, auf den Lehrstuhl für Atomphysik hochgela-

dener Ionen wurde Anfang 2012 abgeschlossen. Juniorprofessur Malte Kaluza wurde im Zuge von Bleibeverhandlungen auf eine W3-Professur für Relativistische Laserphysik berufen. Für zwei von drei weiteren W3-Professuren, die gemeinsam von der FSU Jena und dem Helmholtz-Institut Jena besetzt werden sollen, laufen die Berufungsverfahren.

Der Sonderforschungsbereich/Transregio 7 „Gravitationswellenastronomie“ hat die Evaluation durch die DFG im Sommer 2010 erfolgreich bestanden und wird in den Jahren 2011 – 2014 mit 2 Mio. Euro pro Jahr weiter gefördert. 50 % der Mittel werden dabei an unsere Fakultät fließen. Neben dem TPI, das auch den Sprecher, Prof. Brüggemann, stellt, sind an diesem SFB auch noch das IAP, IFK und das AIU beteiligt.

Im Jahre 2011 fand die Antrittsvorlesung von Prof. Ansorg in der Aula unserer Universität statt.

Die im Dezember 2009 vom BMBF beschlossene Weiterförderung des Zentrums für Innovationskompetenz (ZIK) „ultra optics“ bis 2016 ermöglicht die Einrichtung von zwei Nachwuchsgruppen im Jahr 2011. In einem internationalen Wettbewerb konnten dafür die Nachwuchsgruppenleiter im Juli 2010 ausgewählt werden. Der Leiter der Nachwuchsgruppe „Diamond/Carbon based optical systems“, Dr. Alexander Szameit, wurde 2011 zum Juniorprofessor berufen. Leiter der Nachwuchsgruppe „Manufacturing technologies in advanced micro- and nano optics“ ist Dr. habil. Uwe Zeitner. Das ZIK „ultra optics“ leistet fundamentale Beiträge zur Aufklärung der physikalischen und technologischen Möglichkeiten und Grenzen der Kontrolle und Steuerung der Eigenschaften von Licht, die die Grundlagen zur Darstellung zukünftiger optischer Systeme mit übergreifender oder sogar vollständiger Funktionalität bilden und ist auch in die Abbe School of Photonics eng eingebunden.

Der Schwerpunkt Festkörperphysik/Materialwissenschaft wird mit den W2-Professuren für Mechanik funktioneller Materialien und Computational Materials Science sowie der Juniorprofessur für Theoretische Physik/Computational Physics mit Spezifikation Festkörperphysik gestärkt. Die beiden W2-Professuren wurden in 2011 besetzt, wenngleich die formale Ernennung zum W2-Professor für Computational Materials Science von Dr. Marek Sierka erst Anfang 2012 erfolgte. Zum W2-Professur für Mechanik der funktionellen Materialien wurde Dr. Olivier Guillon berufen. Die Besetzung der Juniorprofessur für Theoretische Physik/Computational Physics ist noch nicht abgeschlossen.

Wie im vergangenen Jahr konnten wir auch 2011 eine renommierte Persönlichkeit als Carl-Zeiß-Gastprofessor begrüßen. So weilte Prof. Colin Sheppard von der National University of Singapore, ein Experte für Bioengineering und radiologische Diagnostik im August zu einem Vorlesungs- und Forschungsaufenthalt in Jena.

Der Entscheidung des Fakultätsrates, etwa 40% der den Instituten zustehenden Haushaltsmittel leistungsorientiert zuzuweisen, sind wir auch 2011 gefolgt. So werden in Übereinstimmung mit den CHE-Kriterien etwa 1% der eingeworbenen DFG-Drittmittel (bzw. 0,5% aller anderen Drittmittel), ein Festbetrag für jede abgeschlossene Promotion sowie etwa 6% der Haushaltszuführung entsprechend des erreichten Impakt-Faktors direkt an die Institute weitergegeben.

Es ist uns ein wichtiges Anliegen, auch für die Lehre sinnvolle Bewertungsfaktoren an unserer Fakultät zu entwickeln. Eine Möglichkeit stellen dafür Lehrpreise dar. Der semesterweise vergebene Lehrpreis der Fachschaft, der in diesem Jahr an die Kollegen Dr. Ronny Nawrodt und Prof. Dr. Karl-Heinz Lotze ging, ist ein probates Mittel zur Anerkennung von guten Leistungen in der Lehre geworden. Zum dritten Mal haben wir 2011 auch den Lehrpreis des Dekanats vergeben, mit dem das langjährige große Engagement in der praktischen Ausbildung der Lehramtsstudierenden von Reinhard Niemann, Physiklehrer und amtierender Schulleiter des Anger-Gymnasiums, gewürdigt wurde.

Auch 2011 bestand wieder die Möglichkeit, verdiente Mitarbeiter mit einer Prämie zu ehren. Die Fakultät hat dies genutzt, um 10 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter unserer Fakultät für ihre hervorragenden und beständigen Leistungen mit einer Prämie auszuzeichnen.

Folgende Forschungsindikatoren sind 2011 weiterhin verbessert worden. So haben sich die eingeworbenen Drittmittel um 20 % auf etwa 18 Mio. € (davon 3,6 Mio. € DFG-Mittel) erhöht. Den größ-

ten Anteil mit ca. 59 % hat daran das IAP, aber auch IMT, IFK, IOQ und TPI (mit SFB und Graduiertenkolleg tragen wesentlich zur guten Drittmittelbilanz bei. Die Zahl der Veröffentlichungen ist 2011 um ca. 20% gestiegen, wobei der durchschnittliche Impakt-Faktor von 3,39 auf 3,52 gestiegen ist. Bei der Gesamtzahl der Veröffentlichungen und beim akkumulierten Impakt-Faktor hat das IAP mit 109 (Impakt-Faktor 344) die Spitzenposition inne, gefolgt von IFK 75 (Impakt 248) und IFTO 55,5 (Impakt 208). Die Zahl der Promotionen (37) ist gegenüber 2010 um 7 gestiegen, während die beiden in 2011 eröffneten Habilitationsverfahren erst im Januar 2012 abgeschlossen wurden. Erfreulich ist auch die konstant hohe Zahl der Patentanmeldungen und Schutzrechtserteilungen von insgesamt 19 im Jahre 2011.

Da die Mittelzuführung durch die Universität zunehmend neben den Studierendenzahlen im wesentlichen von den eingeworbenen Drittmitteln abhängt und das Abschneiden bei den CHE-Rankings starken Einfluss auf das Ansehen der Fakultät haben wird, werden wir diesen Kriterien auch weiterhin große Aufmerksamkeit schenken.

Die Professoren und Mitarbeiter der Fakultät sind in vielen nationalen und internationalen Fachgremien und als Gutachter für alle relevanten Fachzeitschriften, die DFG, das BMBF sowie die Europäische Kommission tätig.

Besonders in das öffentliche Bewusstsein gerückt ist die Fakultät durch die Verleihung hoher Ehrungen an Professoren unserer Fakultät. Mit der höchsten Thüringer Auszeichnung, dem Thüringer Verdienstorden, wurde Prof. Andreas Tünnermann für seine großen Verdienste um die für Thüringen so wichtige Forschung der Optischen Technologien geehrt. Den Thüringer Forschungspreis in der Kategorie Grundlagenforschung erhielt Prof. Christian Spielmann für seine Forschungen zur zeitaufgelösten Laserspektroskopie mit ultrakurzen Röntgenpulsen.

Trotz dieser Erfolge in der Forschung wird es in den nächsten Jahren darauf ankommen, in der sich im Rahmen der Exzellenzinitiative schärfer strukturierenden Forschungslandschaft in Deutschland ein unverwechselbares Jenaer Profil zu entwickeln. Es müssen noch größere Anstrengungen unternommen werden, Gebiete wie Photonik, Nanotechnologie, Festkörperphysik, Material- und Lebenswissenschaften zu einem großen Forschungsverbund zusammenzuführen, um unter anderem auch weiterhin Zugriff auf DFG-finanzierte Forschungsverbünde zu haben.

Wichtige Baumaßnahmen sind in diesem Zusammenhang der Neubau des Zentrums für Angewandte Forschung am Max-Wien-Platz, in dem auch unsere Fakultät entsprechende Flächen für die Angewandte Optik und die Festkörperphysik erhalten wird, und die Rekonstruktion des Gebäudes am Fröbelstieg 3, die in 2011 abgeschlossen werden konnte. Weitestgehend abgeschlossen wurde 2011 auch die Restaurierung des großen repräsentativen Hörsaales am Max-Wien-Platz unter denkmal-schützerischen Aspekten. Wir hoffen jetzt noch auf die Bereitstellung der Finanzmittel für die Modernisierung der Multimedia-Technik in diesem Hörsaal. Dieser Hörsaal wurde 2011 auch von der Filmbranche genutzt, wie die Dreharbeiten zum Film „Schilf“ nach einem Kriminalroman von Juli Zeh zeigen. In 2011 konnte auch der von der Fachschaft lange gehegte Wunsch nach einem Studierendenaufenthaltsraum realisiert werden.

Die Studienanfängerzahlen in den grundständigen Studiengängen sind gegenüber dem Vorjahr um 20% angestiegen (215/178). Dieser Zuwachs trotz des Wegfalls der Immatrikulation zum Sommersemester seit 2009 und des zu erwartenden „Geburtensknicks“ ist äußerst positiv zu bewerten. Allerdings haben sich die Gewichte bei den einzelnen Studiengängen verschoben. Den stärksten Anstieg gab es bei den Physikern (+24 %) und Lehramtsstudenten (+19 %). Um die Anfängerzahlen insgesamt auf diesem guten Stand zu halten, müssen wir in den nächsten Jahren unsere Anstrengungen bei der Werbung von Studenten verstärken, da die Abiturientenzahlen in den ostdeutschen Bundesländern weiter drastisch zurückgehen werden.

Mit 105 abgeschlossenen Physik-Diplomverfahren ist die Zahl der Absolventen gegenüber 2010 um 31% gestiegen. Die Absolventenzahl bei den Werkstoffwissenschaftlern hat sich in 2011 mehr als verdoppelt.

Erfreulicherweise wurden auch im vergangenen Jahr unsere Ausbildungsaufgaben durch die Wirtschaft in vielfältiger Weise unterstützt. Neben den bereits erwähnten Maßnahmen z. B. im Rahmen der ASP konnten wir auch im vergangenen Jahr wieder den Heptagon-Sven Bühling- Forschungsförderpreis, gespendet von der Firma Heptagon in Erinnerung an den tödlich verunglückten leitenden Mitarbeiter und Alumnus der Fakultät, vergeben. Der Preis ging diesmal an den Doktoranden Falk Eilenberger vom Institut für Angewandte Physik. Zum zweiten Mal vergeben wurde der Dr.-Ing. Siegfried Werth Preis für die beste Diplomarbeit auf dem Gebiet der optischen Messtechnik an Dr. Marco Hornung vom Institut Optik und Quantenelektronik. Die Carl-Zeiss-Stiftung fördert großzügig mehrere Doktoranden und promovierte Mitarbeiter mit Stipendien. Nicht zuletzt sei die Bereitstellung einer Stiftungs-Juniorprofessur für 'Computational Photonics' durch die Abbe-Stiftung und die Carl Zeiss AG erwähnt.

Eine Vielzahl von Kollegen hat sich aktiv an der Vorbereitung und Durchführung internationaler Schulen und Ferienkurse beteiligt. Erwähnenswert sind auch die Aktivitäten für Schüler. So ist die Fakultät an dem von der Telekom-Stiftung geförderten Projekt „Schüler an die Universität“ beteiligt, bei dem besonders begabte Schüler an den universitären Lehrveranstaltungen teilnehmen und entsprechende Scheine erwerben können. Die im Wintersemester durchgeführten Samstagsvorlesungen erfreuen sich nach wie vor großer Beliebtheit.

Im Rückblick war auch 2011 wieder ein besonders aktives Jahr der Physikalisch-Astronomischen Fakultät, in dem die Sichtbarkeit in Lehre und Forschung gestärkt wurden. Ebenso wurden die Weichen für ein erfolgreiches Jahr 2012 gestellt, in dem wir qualitatives und quantitatives Wachstum erwarten können.

### 3. Neu berufene Professoren

#### 3.1. Professur für Experimentalphysik/Relativistische Laserphysik

##### **Prof. Dr. Malte Kaluza**

Professor für Experimentalphysik/ Relativistische Laserphysik  
Institut für Optik und Quantenelektronik  
Helmholtz-Institut Jena  
Berufung im Juni 2011



Die Forschung von Malte Christoph Kaluza konzentriert auf die Entwicklung und Anwendung von Hochleistungslasern. Derartige Lasersysteme, die noch in einem Universitätslabor Platz finden, erzeugen Lichtpulse mit einer Dauer von wenigen Femtosekunden und Spitzenleistungen von einigen 10 Terawatt bis hin zu einem Petawatt. Die Verwendung solcher Pulse hat in den letzten Jahren die Teilchenbeschleunigung revolutioniert, da bei der Wechselwirkung solcher Pulse mit Materie elektrische Feldstärken entstehen können, die die in konventionellen Beschleunigern verfügbaren Feldstärken um viele Größenordnungen übertreffen. Auf Strecken von Millimetern oder Zentimetern können Elektronen auf mehrere 100 MeV oder sogar 1 GeV beschleunigt werden. Das gesamte Potenzial dieser neuartigen Beschleunigertechnologie ist bei weitem noch nicht abzusehen, so dass sich die experimentellen Arbeiten von Herrn Kaluza vor allem auf dieses Gebiet mit dem am IOQ entwickelten Lasersystem POLARIS und dem JETI-System konzentrieren. Er ist darüber hinaus mitverantwortlich für zwei Research Areas (Petawatt-Laserentwicklung und Laser-Teilchenbeschleunigung) des 2009 neu gegründeten Helmholtz-Instituts Jena.

Aus den letzten Jahren sind insbesondere seine Arbeiten zur genauen Analyse der während der Wechselwirkung zwischen Laser und Materie ablaufenden Prozesse zu nennen. Neuartige optische Untersuchungsmethoden haben es Herrn Kaluza ermöglicht, Messungen im Plasma mit einer zuvor unerreichten räumlichen und zeitlichen Auflösung durchzuführen. Diese Ergebnisse haben zu einem tieferen Verständnis der der Beschleunigung zugrundeliegenden Prozesse geführt.

Malte Christoph Kaluza studierte Physik an der Technischen Universität München und Musik mit Hauptfach Violoncello an der Hochschule für Musik in München. Im Jahr 2000 erhielt er sowohl sein Physikdiplom als auch sein Meisterklassendiplom. Daran schloss sich eine Doktorarbeit auf dem Gebiet der experimentellen Laser-Plasma-Physik am Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching an, die er im Juli 2004 mit dem Prädikat „summa cum laude“ abschloss. Anschließend führten ihn seine Forschungen als Research Associate auf dem Gebiet der relativistischen Laser-Plasma-Physik an das Imperial College London. Seit 2006 arbeitet er an der Friedrich-Schiller-Universität, zunächst als Nachwuchsgruppenleiter und dann als Juniorprofessor. Seit Juni 2011 hat er den Lehrstuhl für Experimentalphysik/Relativistische Laserphysik inne.

### 3. 2. Juniorprofessur für Diamant-/Kohlenstoffbasierte optische Systeme

#### Prof. Dr. rer. nat. Alexander Szameit

Juniorprofessor für Diamant-/Kohlenstoff-basierte optische Systeme  
Institut für Angewandte Physik  
Berufung im Oktober 2011



Im Fokus der Nachwuchsgruppe liegt das fundamentale theoretische und experimentelle Verständnis der Ausbreitung optischer Wellen in verschiedensten Systemen, deren Materialparameter und Struktur auf den unterschiedlichen makroskopischen Manifestationen von Kohlenstoff basieren. Mit Hilfe dieser grundlegenden Ergebnisse sollen eine Reihe an hochinnovativen Anwendungen in der optischen Mikro- und Nanotechnologie realisiert werden.

Eines der Forschungsgebiete Herrn Szameits sind Wellenleiterarrays, die in Bienenwabenstruktur angeordnet sind - das sogenannte „optische Graphen“. Diese optische Version des wohlbekannten Graphens (eine Einzelschicht von Kohlenstoffatomen in Bienenwabengeometrie) teilt nicht nur viele Eigenschaften mit diesem einzigartigen Material, sondern liefert auch die experimentelle Grundlage zur Erforschung einer Reihe an Phänomenen, die jenseits der Möglichkeiten des elektronischen Systems liegen. Ein Schwerpunkt bildet hierbei die theoretische und experimentelle Analyse optischer Analogien zur Evolution relativistischer Fermionen, die mit Hilfe optischen Graphens untersucht werden können.

Ein weiteres Forschungsfeld Herrn Szameit umfasst lineare und nichtlineare Optik in komplexen Fluiden. Molekulare Kinetik spielt eine herausragende Rolle in verschiedenen Bereichen der Physik, Chemie und den Lebenswissenschaften, wobei sie besonders bei chemischen Prozessen eine zentrale Rolle spielt. Der Möglichkeit, kinetische Prozesse auf mesoskopischer Ebene mit Hilfe optischer Methoden zu kontrollieren, kommt hierbei höchste Bedeutung zu. Ein möglicher Zugang wäre die Kontrolle der lokalen Konzentration und des Flusses von Suspensionen von Nanopartikeln mit Hilfe intensiver Lichtstrahlen. Dieser Prozess würde umgekehrt auch die optische Umgebung beeinflussen und zu gegenseitiger Wechselwirkung des optischen Strahls, der Nanopartikel und dem Fluss des Fluids führen. Die Nachwuchsgruppe forscht an einer Reihe von physikalischen Effekten in solchen optischen Nanosuspensionen wie beispielsweise Selbstfokussierung, Filamentierung und langreichweitige Kräfte.

Alexander Szameit studierte Physik und Astronomie an der Martin-Luther-Universität Halle / Wittenberg und der Friedrich-Schiller-Universität Jena. Im Jahre 2002 arbeitet er für 6 Monate als Intern Research Astronomer an der University of Hawaii (USA). Von 2004 bis 2007 promovierte er am Institut für Angewandte Physik (IAP) der FSU Jena nach einem Forschungsaufenthalt an der Australian National University mit einer Arbeit zur Lichtpropagation in Arrays evaneszent gekoppelter Wellenleiter. Anschließend arbeitete er als Post-Doctoral Fellow am Technion in Haifa (Israel). Er kehrte im April 2011 an das Institut für Angewandte Physik der FSU zurück und leitet seitdem die Arbeitsgruppe „Diamant-/Kohlenstoff-basierte optische Systeme“.

### 3.3. Professur für Angewandte Physik/Optik für die Ophthalmologie

#### **Prof. Dr. rer. nat. habil. Alexander Heisterkamp**

Professor für Angewandte Physik/  
Optik für die Ophthalmologie  
Institut für Angewandte Optik  
Berufung im Oktober 2011



Kurz nach der Realisierung des Lasers wurden erste Systeme wie der Rubin-Laser sehr erfolgreich für eine Therapie am Augenhintergrund eingesetzt, vor allem begründet in den verschiedenen Vorteilen der Laserstrahlung, wie Fokussierbarkeit, schmale spektrale Breite bzw. Abstimmbarkeit auf Absorber sowie präzise kontaktfreie und somit sterile Energiedeposition. Neben der reinen Therapie erlauben heutzutage optische und vor allem laser-basierte Systeme eine zellulär aufgelöste Diagnose oder Früherkennung verschiedener Krankheiten, ohne dass Patienten bereits erste Symptome bemerken. Mit dem Fortschritt auf den Gebieten der Gentechnik und der Lebendzellanfärbung durch Proteine wie GFP oder Channelrhodopsin erleben Fluoreszenz-basierte Mikroskopieverfahren und licht-basierte Manipulationsverfahren einen zusätzlichen Schub. In der Biomedizinischen Optik vereinen sich in diesem Bereich interdisziplinäre Interessen aus den Gebieten der Physik, insbesondere der Optik, der Medizin und der Biologie.

Alexander Heisterkamp setzt in seinen Laboren verschiedene, vor allem laser-basierte Verfahren zur präzisen Beobachtung und Manipulation von Zellen und Geweben ein, wie beispielsweise nicht-lineare Lasermikroskopie begleitet durch adaptive Optiken. Insbesondere ultrakurz-gepulste Lasersysteme erlauben dabei die effiziente und hochauflösende Bildgebung und Manipulation von Geweben bis hinab zu subzellulären Bestandteilen. Durch Kombination mit plasmonischen Effekten an Goldoberflächen oder auch dem Ausnutzen fundamentaler Effekte wie Vier-Wellen-Mischprozesse direkt im Gewebe ergeben sich neue Bildgebungs- und Manipulationsmöglichkeiten, die anwendungsnah in Zellkulturen und Modellsystemen untersucht werden.

Alexander Heisterkamp studierte Physik an der Leibniz Universität Hannover (LUH) und promovierte anschließend am Institut für Quantenoptik / Laser Zentrum Hannover (LZH) auf dem Gebiet der ultrakurzen Laserpulse in der Medizin. In einem Postdoc-Aufenthalt 2003-2004 an der Harvard University, USA, in der Gruppe von Eric Mazur erweiterte er seine Interessen auf den Bereich der nichtlinearen Mikroskopie und der Biophotonik. Nach seiner Rückkehr nach Hannover übernahm er die Gruppe Biophotonik am Laser Zentrum Hannover und wurde 2006 zum Juniorprofessor für Biophotonik an die LUH berufen und 2009 schließlich zum ordentlichen Professor der LUH und 2010 zum Abteilungsleiter am LZH berufen. Seit Oktober 2011 forscht er am Institut für Angewandte Optik an der FSU im Bereich der Biomedizinischen Optik.

### **3. 4. Professur für Mechanik funktioneller Materialien**

#### **Prof. Dr. Olivier Guillon**

Professor für Mechanik der funktionellen Materialien  
Berufung im Oktober 2011



Die Herstellung technischer Keramiken schließt mehrere kritische Schritte ein. Prozesse wie Trocknen und Sintern ermöglichen, dichte Materialien aus Pulver zu erzeugen. Neben der Korngröße spielen die Umgebungsparameter wie die Temperatur, Heizrate, Atmosphäre, eingebrachte mechanische Spannung, geometrische Einschränkungen, elektrisches Feld eine entscheidende Rolle und können unterschiedliche Wirkungen auf die Verdichtung und Gefügeentwicklung haben.

Die Forschungsschwerpunkte von Olivier Guillon sind die kontinuumsmechanische Beschreibung des Sinterns von Keramiksichten und Laminaten, die Charakterisierung der entstehenden Anisotropie unter mechanischer Last und Auswirkung eines steifen Substrats, das Hochtemperaturrischwachstumsverhalten, das Trocknen dünner Schichten aus Suspensionen, die Untersuchung der Sintermechanismen bei der Field Assisted Sintering Technique (FAST) / Spark Plasma Sintering (SPS), der Effekt der Partikelgröße auf das Phasenumwandlungsverhalten von Nanopartikeln.

Olivier Guillon hat ein Ingenieurstudium an der Ecole des Mines d'Alès (Frankreich) und 2003 eine Promotion über das nichtlineare elektromechanische Verhalten von Ferroelektrika abgeschlossen. Parallel studierte er Musik (Fach Orgel) am Konservatorium Besançon. Während einer zweijährigen Postdoc-Tätigkeit mit dem Thema „Sintern dünner Schichten“ an der Technischen Universität Darmstadt, besuchte er 2006 die University of Washington (USA). Zurück in Darmstadt baute er ab 2007 als deren Leiter eine Emmy Noether Gruppe „New ceramic processes and their mechanical characterization“ auf.

## 4. Statistische Angaben

### 4.1. Kontakt und Struktur

Postadresse:

Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Physikalisch-Astronomische Fakultät  
Max-Wien-Platz 1  
07743 Jena

Tel.: (03641) 9 47000  
Fax: (03641) 9 47002  
Mail: [dekanat-paf@uni-jena.de](mailto:dekanat-paf@uni-jena.de)  
<http://www.physik.uni-jena.de>



### **Fakultätsleitung**

Dekan: Prof. Dr. Bernd Brüggemann  
Theoretisch-Physikalisches Institut  
Lehrstuhl für Gravitationstheorie  
Tel. 03641/ 947000 oder 947120

Prodekan: Prof. Dr. Markus Rettenmayr  
Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie  
Lehrstuhl für Metallische Werkstoffe  
Tel. 03641/ 9 47010 oder 9 47790

Studiendekan: Prof. Dr. Gerhard Schäfer  
Theoretisch-Physikalisches Institut  
Dozentur für Relativistische Astrophysik I  
Tel. 03641/ 9 47010 oder 9 47114

Studienprodekan: Prof. Dr. Christian Spielmann  
Institut für Optik und Quantenelektronik  
Lehrstuhl für Experimentalphysik/Quantenelektronik  
Tel. 03641/ 9 47230

# Physikalisch-Astronomische Fakultät

## Technische Betriebseinheit

Technischer Leiter: A. Winnefeld  
Assistent des  
technischen Leiters: H. Wöhl

## Werkstätten

Werkstattleiter Elektronik: R. Bark  
Geräteservice: P. Engelhardt  
Leiter Elektrowerkstatt: A. Rose  
Werkstattleiter Feinmechanik 1: B. Klumbies  
Werkstattleiter Feinmechanik 2: P. Hanse  
Leiter Schlosserei / Schweißerei: M. Krauspe  
Leiter Konstruktion: S. Laukner

## Dekanat

Dekan: Prof. Brüggemann  
Prodekan: Prof. Rettenmayr  
Studiendekan: Prof. Schäfer  
Studienprodekan: Prof. Spielmann

### Astrophysikalisches Institut

Direktor: Prof. Neuhäuser

### Institut für Angewandte Optik

Direktor: Prof. Kowarschik

### Institut für Angewandte Physik

Direktor: Prof. Tünnermann

### Institut für Festkörperphysik

Direktor: Prof. Ronning

### Institut für Festkörpertheorie und -optik

Direktor: Prof. Bechstedt

### Inst. f. Materialwiss. und Werkstofftechn.

Direktor: Prof. Rettenmayr

### Institut für Optik und Quantenelektronik

Direktor: Prof. Paulus

### Theoretisch-Physikalisches Institut

Direktor: Prof. Schäfer

### AG Physik- und Astronomiedidaktik

Leiter: Prof. Lotze

### SFB/TR 7 Gravitationswellenastronomie

Sprecher: Prof. Brüggemann

### Graduiertenkolleg Quanten- und Gravitationsfelder

Sprecher: Prof. Wipf

### Abbe School of Photonics

Sprecher: Prof. Lederer

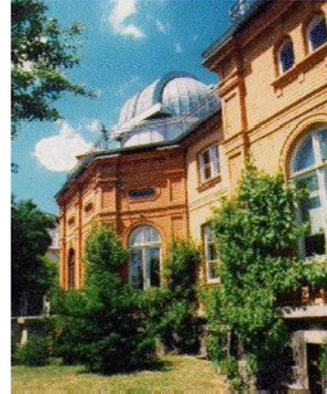
## **Institute**

### **Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte**

Institutsdirektor: Prof. Dr. Ralph Neuhäuser

Postadresse und Standort:  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte  
Schillergässchen 2  
07745 Jena

Tel.: (03641) 947501  
Fax: (03641) 947502  
Mail: [moni@astro.uni-jena.de](mailto:moni@astro.uni-jena.de)  
<http://www.astro.uni-jena.de>



### **Institut für Angewandte Physik**

Institutsdirektor: Prof. Dr. Andreas Tünnermann

Postadresse:  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Institut für Angewandte Physik  
Max-Wien-Platz 1  
07743 Jena

Standort:  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Institut für Angewandte Physik  
Albert-Einstein-Str. 15  
07745 Jena

Tel.: (03641) 94 78 00  
Fax: (03641) 94 78 02  
Mail: [sro@iap.uni-jena.de](mailto:sro@iap.uni-jena.de)  
<http://www.iap.uni-jena.de>



### **Institut für Angewandte Optik**

Institutsdirektor: Prof. Dr. Richard Kowarschik

Postadresse:  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Institut für Angewandte Optik  
Max-Wien-Platz 1  
07743 Jena

Standort:  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Institut für Angewandte Optik  
Fröbelstieg 1  
07743 Jena

Tel.: (03641) 947651  
Fax: (03641) 947652  
Mail: [iao.physik@uni-jena.de](mailto:iao.physik@uni-jena.de)  
<http://www.iao.uni-jena.de>



## Institut für Festkörperphysik

Institutsdirektor: Prof. Dr. Carsten Ronning

Postadresse:  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Institut für Festkörperphysik  
Max-Wien-Platz 1  
07743 Jena

Standort:  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Institut für Festkörperphysik  
Helmholtzweg 3 / 5  
07743 Jena



Tel.: (03641) 94 7300  
Fax: (03641) 94 7302  
Mail: [carsten.ronning@uni-jena.de](mailto:carsten.ronning@uni-jena.de)  
<http://www.ifk.uni-jena.de/>



## Institut für Festkörpertheorie und -optik

Institutsdirektor: Prof. Dr. Friedhelm Bechstedt

Postadresse:  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Institut für Festkörpertheorie und -optik  
Max-Wien-Platz 1  
07743 Jena

Standort:  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Institut für Festkörpertheorie und -optik  
Fröbelstieg 1  
07743 Jena

Tel.: (03641) 9 47150  
Fax: (03641) 9 47152  
Mail: [bech@ifto.physik.uni-jena.de](mailto:bech@ifto.physik.uni-jena.de)  
<http://www.ifto.uni-jena.de>



## Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie

Institutsdirektor: Prof. Dr. Markus Rettenmayr

Postadresse und Standort:  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie (IMT)  
Löbdergraben 32  
07743 Jena

Tel.: (03641) 947 790  
Fax: (03641) 947 792  
Mail: [m.rettentmayr@uni-jena.de](mailto:m.rettentmayr@uni-jena.de)  
<http://www.matwi.uni-jena.de>



## **Institut für Optik und Quantenelektronik**

Institutsdirektor: Prof. Dr. Gerhard Paulus

Postadresse und Standort:  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Institut für Optik und Quantenelektronik  
Max-Wien-Platz 1  
07743 Jena

Tel.: (03641) 947201  
Fax: (03641) 947202  
Mail: sekretariat-ioq@uni-jena.de  
<http://www.ioq.uni-jena.de>



## **Theoretisch-Physikalisches Institut**

Institutsdirektor: Prof. Dr. Gerhard Schäfer

Postadresse:  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Theoretisch-Physikalisches Institut  
Max-Wien-Platz 1  
07743 Jena

Standort:  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Theoretisch-Physikalisches Institut  
Fröbelstieg 1  
07743 Jena

Tel.: (03641) 94 71 00  
Fax: (03641) 94 71 02  
Mail: rit@tpi.uni-jena.de  
<http://www.tpi.uni-jena.de>



## **AG Fachdidaktik der Physik und Astronomie**

Leiter der AG: Prof. Dr. Karl-Heinz Lotze

Postadresse:  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
AG Fachdidaktik der Physik & Astronomie  
Max-Wien-Platz 1  
07743 Jena

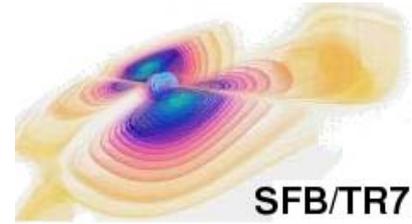
Standort:  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
AG Fachdidaktik der Physik & Astronomie  
August-Bebel-Str. 4  
07743 Jena

Tel.: (03641) 947491  
Fax: (03641) 947492  
Mail: kh.lotze@uni-jena.de  
[http://www.uni-jena.de/didaktik\\_physik.html](http://www.uni-jena.de/didaktik_physik.html)



## **Sonderforschungsbereich/Transregio 7 „Gravitationswellenastronomie“**

Sprecher des SFB: Prof. Dr. Bernd Brügmann



Postadresse:  
SFB/TR 7 Gravitationswellenastronomie  
Zentrale Verwaltung  
an der Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Max-Wien-Platz 1  
07743 Jena

Standort:  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Theoretisch-Physikalisches Institut  
Fröbelstieg 1  
07743 Jena

Tel.: (03641) 947111  
Fax: (03641) 947102  
Mail: [sfb@tpi.uni-jena.de](mailto:sfb@tpi.uni-jena.de), [wagner@tpi.uni-jena.de](mailto:wagner@tpi.uni-jena.de)  
<http://www.sfb.tpi.uni-jena.de/>

## **Abbe School of Photonics**

Sprecher: Prof. Dr. Falk Lederer

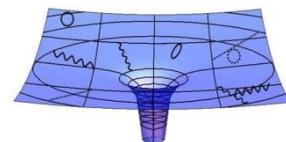
Postadresse:  
Abbe School of Photonics  
Physikalisch-Astronomische Fakultät  
Max-Wien-Platz 1  
07743 Jena  
Germany

Standort:  
Abbe School of Photonics  
Helmholtzweg 4  
07743 Jena

Tel.: +49 3641 947 960  
Fax: +49 3641 947 962  
Mail: [info-asp@uni-jena.de](mailto:info-asp@uni-jena.de)  
<http://www.asp.uni-jena.de>

## **Graduiertenkolleg GRK 1523/1 „Quanten- und Gravitationsfelder“**

Sprecher: Prof. Dr. Andreas Wipf



RESEARCH TRAINING GROUP  
QUANTUM AND GRAVITATIONAL FIELDS

Postadresse:  
GRK 1523/1 Quanten- und Gravitationsfelder  
Max-Wien-Platz 1  
07743 Jena

Standort:  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Theoretisch-Physikalisches Institut  
Fröbelstieg 1  
07743 Jena

Tel.: (03641) 947101  
Fax: (03641) 947102  
Mail: [lisann.schmidt@tpi.uni-jena.de](mailto:lisann.schmidt@tpi.uni-jena.de)  
[http://cms.rz.uni-jena.de/gk\\_quanten/Homepage.html](http://cms.rz.uni-jena.de/gk_quanten/Homepage.html)

### **Landes-Institute mit Professoren an unserer Fakultät**

#### **Institut für Photonische Technologien Jena \***

Institutsdirektor: Prof. Dr. Jürgen Popp

Albert-Einstein-Str. 9  
07745 Jena  
Tel.: (03641) 206 020  
Fax: (03641) 206 099  
Mail: [juergen.popp@ipht-jena.de](mailto:juergen.popp@ipht-jena.de)  
<http://www.ipht-jena.de>

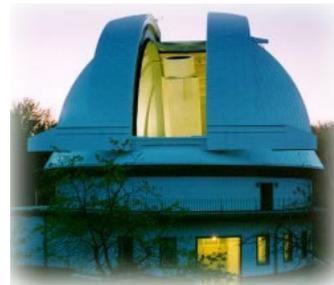


\* Das Institut für Photonische Technologien gibt einen Jahresbericht heraus, der vom Institut angefordert werden kann bzw. im Internet zur Verfügung steht ([www.ipht-jena.de](http://www.ipht-jena.de)).

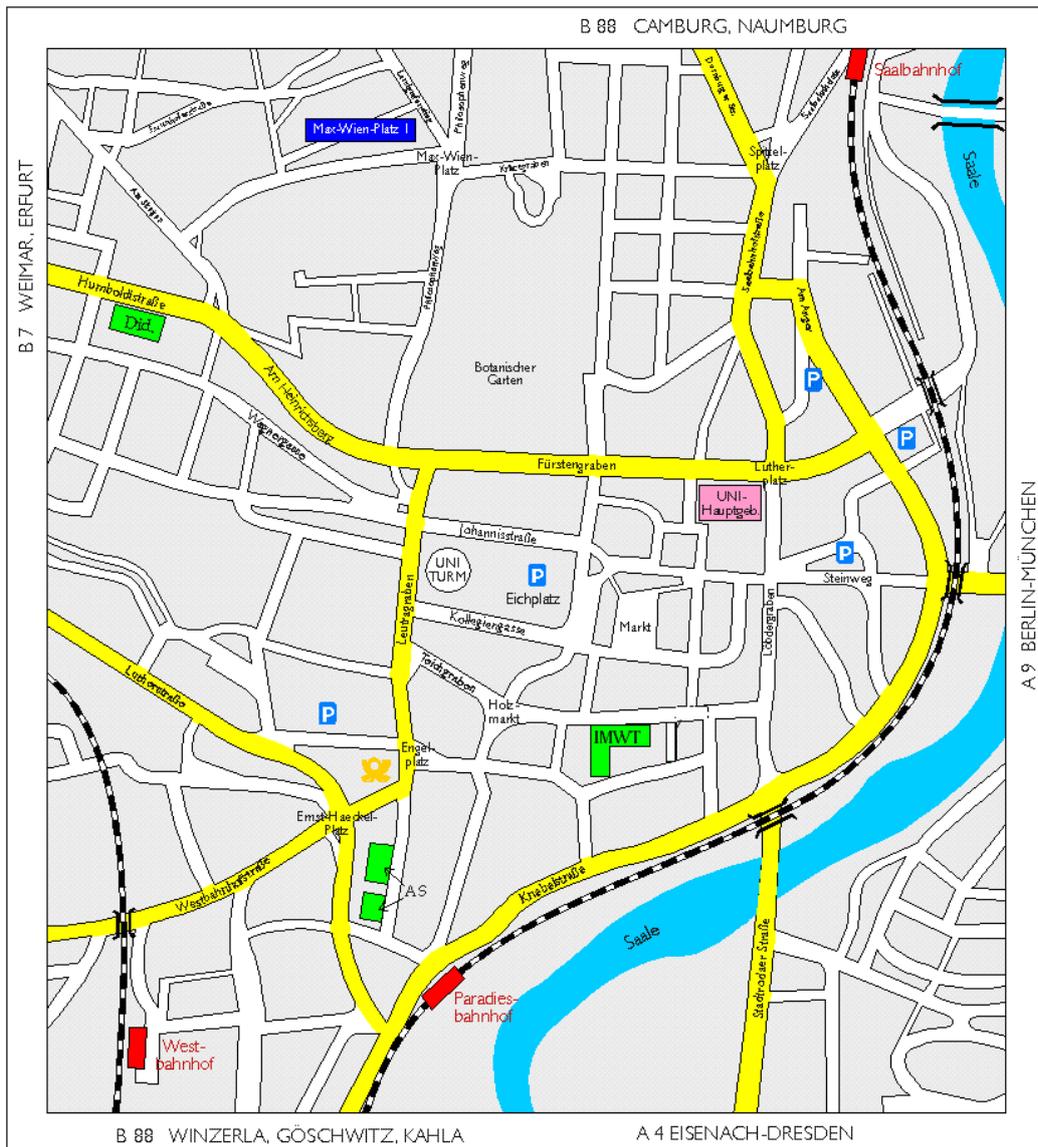
#### **Thüringer Landessternwarte Tautenburg**

Institutsdirektor: Prof. Dr. Artie Hatzes

Sternwarte 5  
07778 Tautenburg  
Tel.: (036427) 863-0  
Fax: (036427) 863-29  
Mail: [artie@tls-tautenburg.de](mailto:artie@tls-tautenburg.de)  
<http://www.tls-tautenburg.de>



## Übersichtsplan der physikalischen Institute in Jena (ohne Campus Beutenberg)



### **Max-Wien-Platz 1:**

Gebäudekomplex, Detailansicht

### **AS:**

Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte  
Schillergässchen 2 -3

### **Did:**

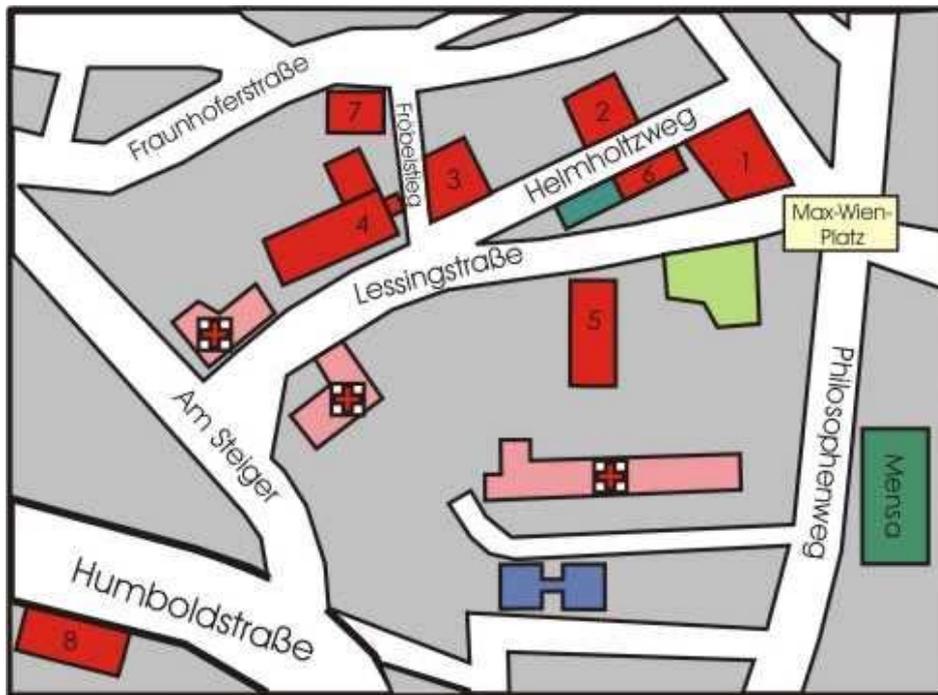
Arbeitsgruppe „Didaktik der Physik und Astronomie“  
August-Bebel-Str. 4

### **IMT:**

Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie  
Löbdergraben 32

*Stadtplan mit freundlicher Unterstützung von AdamWerbung, Jena*

## Übersichtsplan der physikalischen Institute am Max-Wien-Platz



- 1 Max-Wien-Platz 1**
  - Dekanat
  - Studiendekanat
  - Institut für Optik und Quantenelektronik
  
- 2 Helmholtzweg 5**
  - Institut für Festkörperphysik
  
- 3 Helmholtzweg 3**
  - Institut für Festkörperphysik
  - Max-Planck-Gruppe Laborastrophysik
  
- 4 Fröbelstieg 1**
  - Institut für Angewandte Optik
  - Institut für Festkörpertheorie und -optik (AG Festkörpertheorie)
  - Theoretisch-Physikalisches Institut
  
- 6 Helmholtzweg 4**
  - Theoretisch-Physikalisches Institut
  - Computerpool der Fakultät
  - Institut für Festkörpertheorie und -optik (AG Photonik)
  - Abbe School of Photonics
  
- 7 Fröbelstieg 3**
  - Institut für Optik und Quantenelektronik/POLARIS - Labors
  
- 8 August-Bebel-Str. 4**
  - AG Didaktik des Physik- und Astronomieunterrichts

## 4. 2. Personal

### **Physikalisch-Astronomische Fakultät (gesamt)**

\* alle Angaben in ganzjährigen Vollbeschäftigteneinheiten (VbE)

<b>haushaltsfinanziert:</b>	<b>21,79</b>	<b>Universitätsprofessoren</b>	
	<b>3</b>	<b>Universitätsprofessoren an Landesinstituten</b>	
	<b>4</b>	<b>Hochschuldozenten</b>	
	<b>47,58</b>	<b>wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	
	<b>103,55</b>	<b>technische und sonstige Mitarbeiter</b>	
<b>drittmittelfinanziert:</b>	<b>0,29</b>	<b>Professoren</b>	
	<b>3,67</b>	<b>Juniorprofessoren</b>	
	<b>187,78</b>	<b>wissenschaftliche Mitarbeiter (inkl. Stipendiaten)</b>	
	<b>13,53</b>	<b>technische Mitarbeiter</b>	

### **Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte**

<b>haushaltsfinanziert:</b>	<b>2</b>	<b>Universitätsprofessoren</b>	<b>Prof. Dr. Ralph Neuhäuser</b> <b>Prof. Dr. Alexander Krivov</b>
	<b>4,88</b>	<b>wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	
	<b>3,25</b>	<b>technische Mitarbeiter</b>	
<b>drittmittelfinanziert:</b>	<b>10,025</b>	<b>wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	
	<b>1,21</b>	<b>technische Mitarbeiter</b>	

### **Institut für Angewandte Optik**

<b>haushaltsfinanziert:</b>	<b>1,25</b>	<b>Universitätsprofessoren</b>	<b>Prof. Dr. Richard Kowarschik</b> <b>Prof. Dr. Alexander Heisterkamp</b>
	<b>3,42</b>	<b>wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	
	<b>5,51</b>	<b>technische Mitarbeiter (davon 0,5 im F-Praktikum)</b>	
<b>drittmittelfinanziert:</b>	<b>4,83</b>	<b>wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	

### **Institut für Angewandte Physik**

<b>haushaltsfinanziert:</b>	<b>4</b>	<b>Universitätsprofessoren</b>	<b>Prof. Dr. Stefan Nolte</b> <b>Prof. Dr. Thomas Pertsch</b> <b>Prof. Dr. Andreas Tünnermann</b> <b>Prof. Dr. Frank Wyrowski</b>
	<b>3</b>	<b>wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	
	<b>10</b>	<b>technische Mitarbeiter</b>	
<b>drittmittelfinanziert:</b>	<b>1,25</b>	<b>Juniorprofessoren</b>	<b>Prof. Dr. Jens Limpert</b> <b>Prof. Dr. Alexander Szameit</b> <b>(ab 10/2012)</b>
	<b>76,46</b>	<b>wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	
	<b>6,16</b>	<b>technische Mitarbeiter</b>	

**Institut für Festkörperphysik**

haushaltsfinanziert:	3	Universitätsprofessoren	Prof. Dr. Carsten Ronning Prof. Dr. Torsten Fritz Prof. Dr. Paul Seidel
	1	Hochschuldozent	apl. Prof. Dr. Werner Wesch
	9,66	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	1	wissenschaftlicher Mitarbeiter Lehre	
	13	technische Mitarbeiter	
	(+ 2)	(zentral finanziert am Helium-Verflüssiger)	
drittmittelfinanziert:	18,5	wissenschaftliche Mitarbeiter	

**Institut für Festkörpertheorie und -optik**

haushaltsfinanziert:	2	Universitätsprofessoren	Prof. Dr. Friedhelm Bechstedt Prof. Dr. Falk Lederer
	2,62	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	2,75	technische Mitarbeiter (incl. PC-Pool)	
drittmittelfinanziert:	2	Juniorprofessoren	Prof. Dr. Stefan Skupin Prof. Dr. Carsten Rockstuhl
	12,12	wissenschaftliche Mitarbeiter	
stipendienfinanziert:	3	wissenschaftliche Mitarbeiter	

**Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie**

haushaltsfinanziert:	3,25	Universitätsprofessoren	Prof. Dr. Markus Rettenmayr Prof. Dr. Klaus D. Jandt Prof. Dr. Frank A. Müller Prof. Dr. Olivier Guillon (ab 10/2011)
	6,5	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	12	nichtwissenschaftliche Mitarbeiter	
	3	Arbeiter	
drittmittelfinanziert:	16,81	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	5,75	Stipendiaten	
	1	technischer Mitarbeiter	

**Institut für Optik und Quantenelektronik**

haushaltsfinanziert:	2,58	Universitätsprofessoren	Prof. Dr. Gerhard Paulus Prof. Dr. Christian Spielmann Prof. Dr. Malte Kaluza (ab 6/2011)
	8,44	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	11,75	technische Mitarbeiter	
	4,75	technische Mitarbeiter Lehre	
drittmittelfinanziert:	0,42	Juniorprofessoren	Prof. Kaluza (bis 5/2011)
	17,26	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	3,66	technische Mitarbeiter	
	7,75	Stipendiaten	

### ***Theoretisch-Physikalisches Institut***

haushaltsfinanziert:	3	Universitätsprofessoren	Prof. Dr. Bernd Brüggmann Prof. Dr. Andreas Wipf Prof. Dr. Marcus Ansorg
	0,71	Universitätsprof.(Heisenbergprof.)	Prof. Dr. Holger Gies
	2	Hochschuldozenten	apl. Prof. Dr. Reinhard Meinel apl. Prof. Dr. Gerhard Schäfer
	5,93	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	2	technische Mitarbeiter	
drittmittelfinanziert:	0,29	Univ.-Professor (Heisenberg-Prof.)	Prof. Dr. Holger Gies
	15,27	wissenschaftl. Mitarbeiter (davon 4,25 SFB/TR 7 und 4 GRK 1523/1)	
	1,5	sonstige Mitarbeiter (1 SFB/TR 7 und GRK 1523/1)	

### ***AG Fachdidaktik der Physik und Astronomie***

haushaltsfinanziert:	1	Hochschuldozent	apl. Prof. Dr. Karl-Heinz Lotze
	1,12	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	0,75	technische Mitarbeiterin	

### ***Technische Betriebseinheit, Lehrbereiche und Verwaltung der Fakultät***

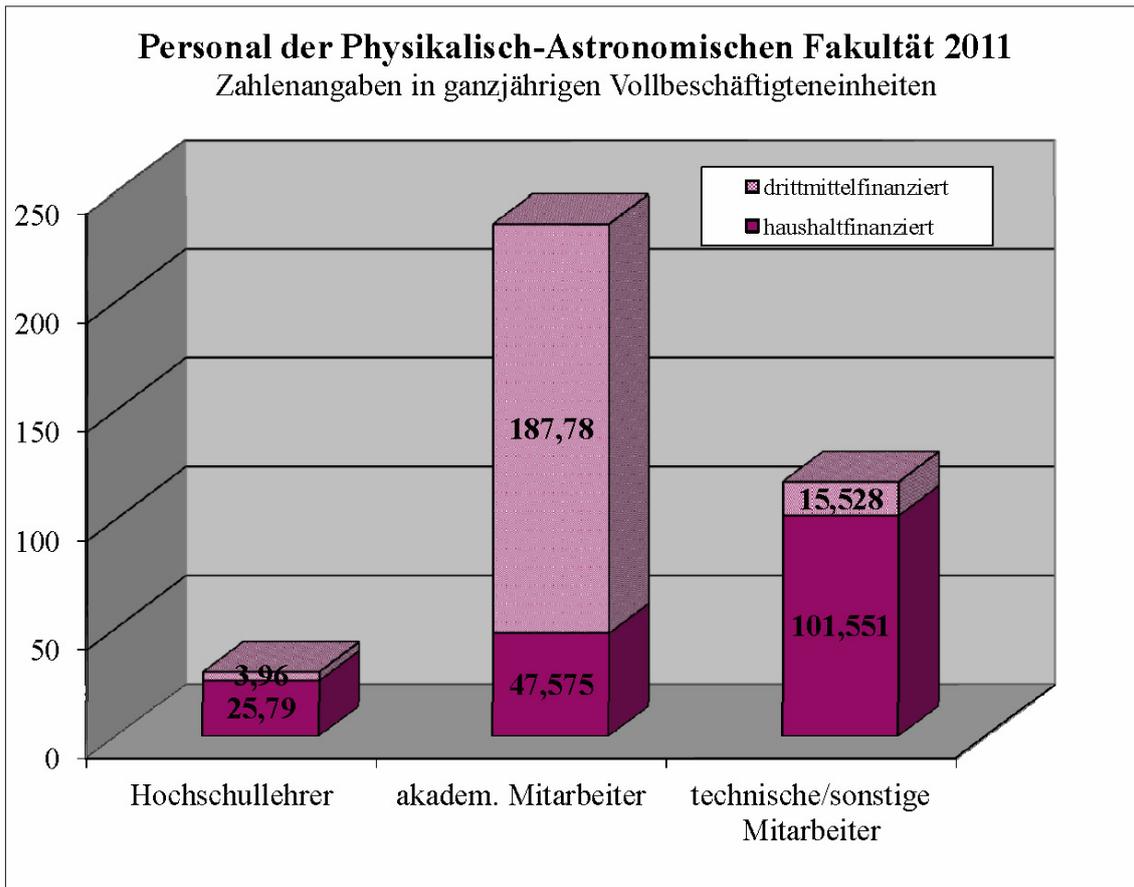
haushaltsfinanziert:	1	wissenschaftliche Mitarbeiterin (zentrale Funktionsstelle)	
	30,79	technische und sonstige Mitarbeiter (inkl. Dekanat)	
drittmittelfinanziert:	2	technische Mitarbeiter	

### ***Institut für Photonische Technologien***

haushaltsfinanziert: (nur FSU - Anteil)	2	Universitätsprofessoren (mit verminderter Lehrverpflichtung)	Prof. Dr. Hartmut Bartelt Prof. Dr. Herbert Stafast
--	---	---	--

### ***Thüringer Landessternwarte Tautenburg***

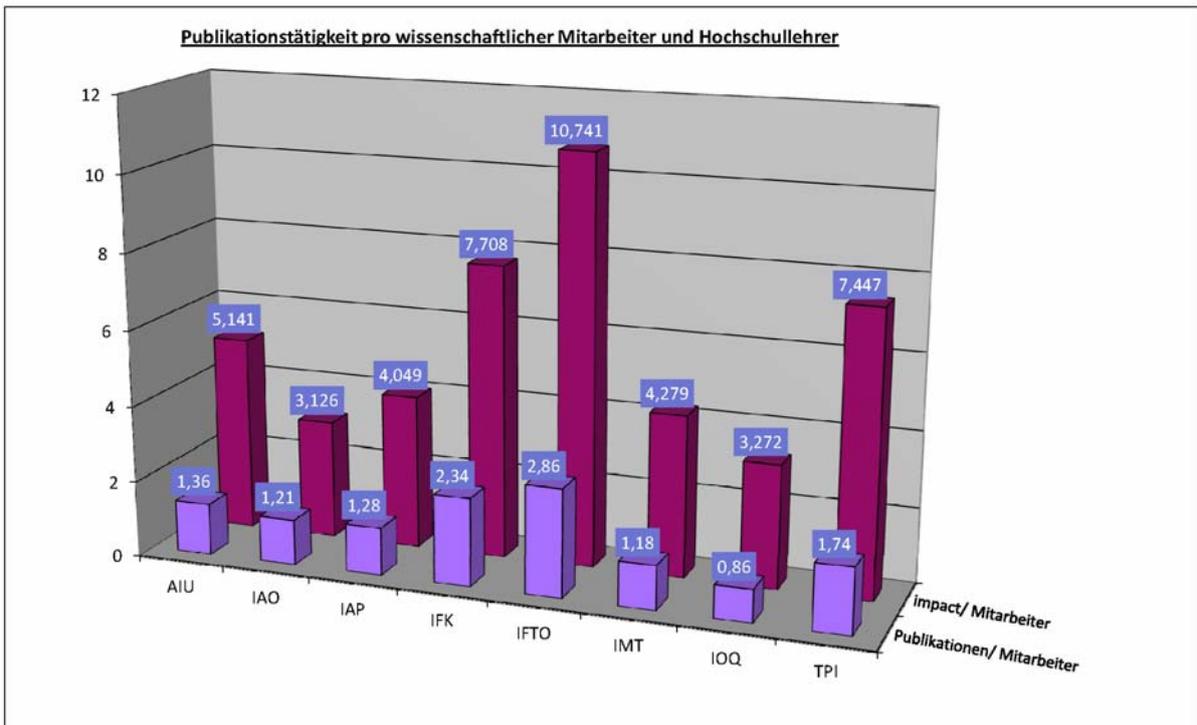
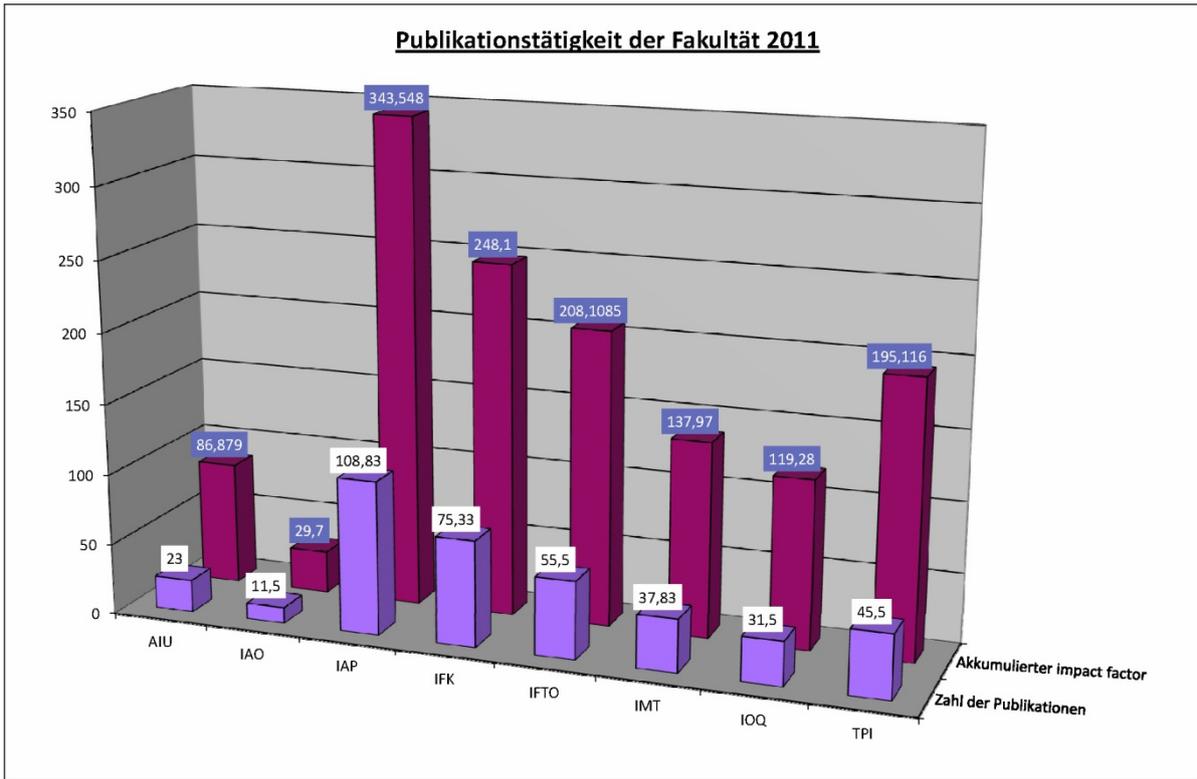
haushaltsfinanziert: (nur FSU - Anteil)	1	Universitätsprofessor (mit verminderter Lehrverpflichtung)	Prof. Dr. Artie Hatzes
--	---	---	------------------------



#### 4.3. Publikationen und Patente

Es wurde berücksichtigt, dass einige Publikationen von Mitarbeitern verschiedener Institute gemeinsam verfasst wurden. Daher kann es u. U. zu einer geteilten Zahl von Publikationen kommen.

Institut	Zahl der Publikationen	Akkumulierter impact-Faktor	Publikationen pro wissenschaftl. Mitarbeiter	impact pro wissenschaftl. Mitarbeiter
Astrophysikalisches Institut & Universitätssternwarte	23	86,879	1,36	5,141
Institut für Angewandte Optik	11,5	29,7	1,21	3,126
Institut für Angewandte Physik	108,83	343,548	1,28	4,056
Institut für Festkörperphysik	75,33	248,1	2,34	7,715
Institut für Festkörpertheorie und -optik	55,5	208,1085	2,86	10,741
Institut für Materialwissenschaft & Werkstofftechnologie	37,83	137,970	1,17	4,270
Institut für Optik & Quantenelektronik	31,5	119,28	0,86	3,272
Theoretisch-Physikalisches Institut	45,5	195,116	1,74	7,447
<b>Fakultät insgesamt</b>	<b>389</b>	<b>1368,702</b>	<b>1,60</b>	<b>5,721</b>

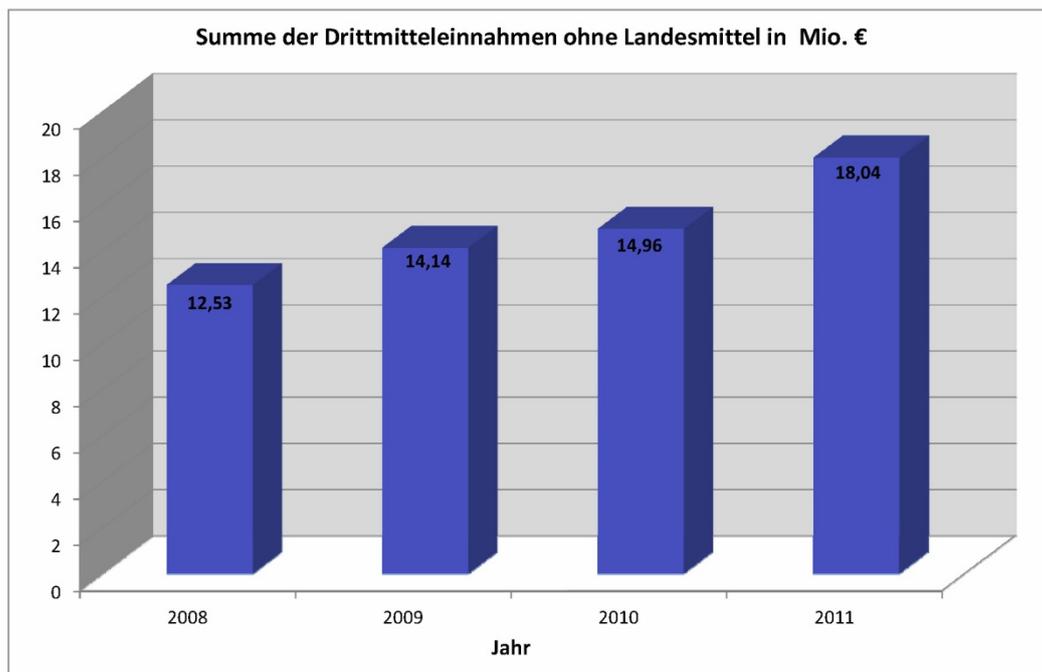


Erfreulich ist auch die Zahl von 12 Patentanmeldungen und sieben Schutzrechtserteilungen im Jahre 2011, die ebenfalls ein wichtiges Kriterium im CHE-Forschungsranking darstellen. Hier hat sich besonders das Institut für Angewandte Physik mit acht Patentanmeldungen und sieben in 2011 erteilten Patenten hervorgetan.

#### 4.4. Eingeworbene Drittmittel

In der folgenden Tabelle sind die in 2011 eingenommenen Drittmittel zusammengefasst. Die tatsächlich eingeworbenen Drittmittel nach den Angaben der Institute im Kapitel 8 sind in der Summe höher. Das liegt daran, dass nicht alle Drittmittel in Konten der FSU erfasst werden (z.B. geldwerte Leistungen, Rechen- und Messzeiten in Großrechenzentren und -forschungseinrichtungen, personengebundene Reisemittelbewilligungen etc.).

Institut	DFG	sonstige	TMBWK	Summe Einrichtung
Dekanat/Studentenbüro		11.109 €		11.109 €
Abbe School of Photonics		1.084.937 €		1.084.937 €
AIU	541.262 €	125.708 €		666.971 €
IAO	45.000 €	47.416 €	7.200 €	99.616 €
IAP	920.970 €	9.800.466 €	293.084 €	11.014.521 €
IFK	608.765 €	866.244 €	120.805 €	1.595.814 €
IFTO	104.879 €	615.957 €		720.836 €
IMT	184.693 €	1.177.217 €	16.907 €	1.378.816 €
IOQ	476.975 €	614.527 €	54.237 €	1.145.738 €
TPI	724.329 €	85.181 €		809.510 €
PAD		3.350 €		3.350 €
Patentinformationsstelle		2.654 €		2.654 €
<b>Fakultät gesamt</b>	<b>3.606.873 €</b>	<b>14.434.765 €</b>	<b>492.233 €</b>	<b>18.533.871 €</b>



## 5. Lehrtätigkeit

### 5.1. Lehrbericht der Physikalisch-Astronomischen Fakultät

Das Lehrangebot der Fakultät spiegelt ihre Forschungsschwerpunkte und Traditionslinien deutlich wieder. So werden Optik und Astronomie in einer überdurchschnittlichen Breite bei hoher Qualität angeboten. Die Theoretische Physik mit den Schwerpunkten Gravitations- und Quantentheorie ist ausgehend von einer grundlagenorientierten Forschung auch auf anwendungsrelevante Projekte gerichtet, wie der SFB/TR 7 „Gravitationswellenastronomie“ mit theoretischen und experimentellen Teilprojekten bestätigt. Gleichwohl garantiert die Fakultät jedem ihrer Studenten eine solide Grundlagenausbildung in der ganzen Breite der Physik.

Im Studiengang Bachelor Physik sind die Anfängerzahlen über das ganze Jahrzehnt gesehen, leicht rückläufig, in den letzten Jahren aber bei etwa 80 stabil mit Zuwachs jedoch ab WS 2010/11. Während die erwähnte Rückläufigkeit auf die sinkenden Abiturientenzahlen in den neuen Bundesländern zurückzuführen sein dürfte, ist die Stabilisierung und der neuerliche Zuwachs wohl vor allem dem guten Ruf zu verdanken, den die Physik in Jena in punkto Lehre und Studienbedingungen genießt. Jedenfalls berufen sich Abiturienten und Studienanfänger oft auf die einschlägigen Rankings.

Die Studentenzahlen im hauptsächlich vom Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie getragenen früheren Ingenieur- und heutigen Bachelor Verbund-Studiengang „Werkstoffwissenschaft“, der gemeinsam mit der TU Ilmenau durchgeführt wird, haben sich inzwischen auf einen guten Wert von durchschnittlich 40 Studenten eingepegelt mit jedoch stärkerem Abfall ab WS 2010/11.

Neben dem Studiengang Bachelor Physik gibt es traditionell die Studiengänge Lehramt für Physik an Gymnasien und Regelschulen, wobei hier die Astronomie als Ergänzungsfach oder Ergänzungsstudiengang wählbar ist. Der Studiengang Physik Lehramt an Gymnasien erfreut sich gegenwärtig zunehmender Beliebtheit und hat mit ca. 50 Einschreibungen (davon allerdings weniger als 5 im Regelschulbereich) im Wintersemester 2010/11 nun schon seit mehreren Jahren einen hohen Wert erreicht. Bei der Strukturierung der Lehramtsausbildung hat es mit der begonnenen Modularisierung und dem Jenaer Modell der Lehramtsausbildung wesentliche Veränderung gegeben, denen wir durch die Überarbeitung und teilweise Neukonzipierung der Fachausbildung und Didaktik Rechnung getragen haben.

Im Zusammenhang mit der Fakultät für Mathematik und Informatik konnte erreicht werden, dass die Mathematikausbildung insgesamt besser auf die Belange des Physikstudiums zugeschnitten wird und die für das Physikstudium in der Grundausbildung wichtigen Schwerpunkte (z. B. Differentialgleichungen, Funktionentheorie) rechtzeitig in den Kursveranstaltungen behandelt werden. In diesem Zusammenhang wurde auch das Lehrangebot in der Computational Physics einer Strukturoptimierung unterzogen. Über die in der Kompetenz der Fakultät für Mathematik und Informatik liegende Mathematikausbildung der Physiker hinaus wird diese seitens der Physikalisch-Astronomischen Fakultät durch einen Mathematik-Vorkurs für Studienanfänger sowie durch die „Mathematischen Methoden der Physik“ ergänzt. Die seit Jahren mit großem Engagement und Erfolg von Studenten höherer Semester zu diesen Veranstaltungen durchgeführten Übungen sind ein schönes Beispiel dafür, wie an der Fakultät Studenten unterschiedlicher Semester zusammenarbeiten und voneinander lernen. Die letztgenannte Einschätzung kann erfreulicherweise auf die in vielen Fächern von älteren Studenten betreuten Tutorien ausgedehnt werden. Diese erfreuen sich großer Beliebtheit und Wirksamkeit, sodass sie zu einer Dauereinrichtung werden sollten. Erwähnt sei an dieser Stelle auch, dass durch die Inbetriebnahme zweier neuer Seminarräume die Studienbedingungen spürbar verbessert werden konnten.

Seit dem Wintersemester 2009/10 realisiert die Abbe School of Photonics ihren vollen Lehrbetrieb. Unter ihrem Dach vereint sind mehrere Studiengänge. In dem Studiengang Master of Science in Photonics wurden für das erste Semester 45 Studenten aus 26 Ländern immatrikuliert. Im ersten Semester dieses auf vier Semester angelegten Studienganges werden die Grundlagen moderner

Festkörperphysik und Optik vermittelt. Für die experimentelle Arbeit der Studenten wurde ein auch durch die Fakultät insgesamt nutzbares Praktikum eingerichtet. Auch die Modernisierung der übrigen Praktika werden wir in den kommenden Jahren fortführen, um weiterhin unter den guten Physik-Fachbereichen in Deutschland geführt zu werden.

In den späteren Semestern sind vertiefende Lehrveranstaltungen und Praktika bei Industriepartnern vorgesehen (bezüglich Einzelheiten dieses Programms siehe den ausführlichen Bericht der Abbe School). Unter dem Dach der Abbe School of Photonics erfolgt die Ausbildung in dem internationalen Master-Studiengang „Optics in Science and Technology“ (OpSiTech). Gemeinsam mit vier Partnerhochschulen aus Europa (Institut d’Optique in Orsay-Palaiseau als Koordinator sowie TU Delft, Imperial College London und TU Warschau) bieten wir seit Herbst 2007 diesen Studiengang an. Er richtet sich an Master-Studierende aus der ganzen Welt, die mit gut dotierten Stipendien der EU gefördert werden können, wenn sie von einem internationalen Konsortium ausgewählt werden. Die Europäische Kommission fördert im Rahmen ihres Exzellenzprogramms „Erasmus Mundus“ in den kommenden Jahren bis zu 25 außereuropäische OpSiTech-Stipendiaten des zweijährigen Masterstudiums mit bis zu 21.000 € pro Jahr. Die Masterstudenten müssen dabei in mindestens zwei Ländern studieren und erhalten als Abschluss ein Doppel- oder Mehrfach-Diplom der besuchten Hochschulen. Neben ausländischen Studierenden, die wir in diesem Studiengang erwarten, können sich auch sehr gute einheimische Studierende einschreiben. Als Studiengangsverantwortlicher leistet Prof. Thomas Pertsch hier eine sehr gute Arbeit. Angeboten wird in diesem Masterstudiengang die moderne Optik in allen Facetten mit einem Grundlagen- sowie einem Spezialteil, den jede beteiligte Universität nach ihren Schwerpunkten anbietet. An der Jenaer Universität sind dies u. a. optische Messverfahren und Materialien, Sensorik, Faserlaser sowie nano-strukturierte Optik. Neben unserer Fakultät ist fast das ganze Jenaer Optik-Netzwerk mit den außeruniversitären optischen Wissenschaftsinstituten sowie der optischen Industrie Jenas eingebunden.

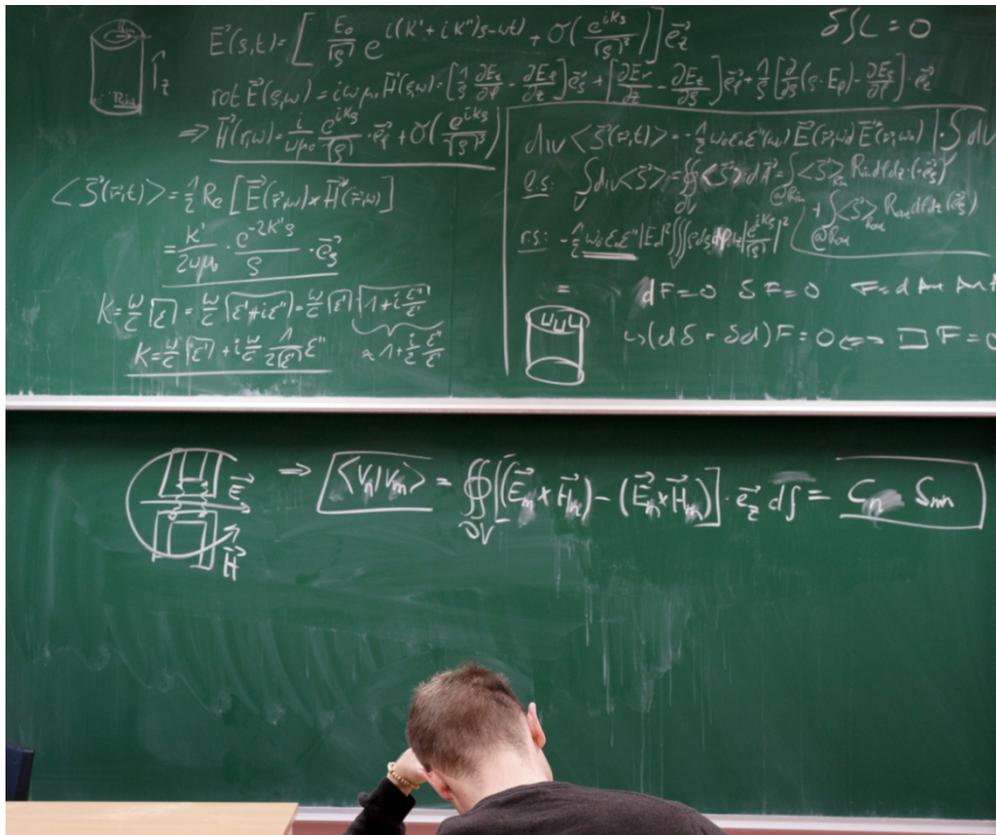


Foto: „Theorie der Optik“ (Jan-Peter Kasper, Stabsstelle Kommunikation)

Bei der Erarbeitung der Unterlagen für die Akkreditierung der Studiengänge Physik und Werkstoffwissenschaften, die im Jahre 2009 für fünf Jahre erfolgte, wurde besonderer Wert darauf gelegt, unter Beibehaltung der hohen Qualität der Ausbildung die Studiengänge mit aktualisierten modernen Inhalten auch weiterhin attraktiv zu gestalten. Dies zeigt sich u. a. in einer stärkeren Berücksichtigung der Forschungsschwerpunkte der Fakultät im Masterstudium sowohl im Pflicht- als auch Wahlfachbereich und einer besseren inhaltlichen und zeitlichen Koordination der einzelnen Modulveranstaltungen. Bei den Lehramtsstudiengängen wurde besonders darauf geachtet, die Module den Bedürfnissen der Lehramtsstudenten besser anzupassen und den Beginn der Didaktik-Ausbildung in das zweite Semester vorzuverlegen mit dem Ziel, die bislang zu hohe Abbrecherquote zu verringern und das Praxissemester vorzubereiten.

Zum Wintersemester 2010/11 wurden an der PAF erstmals Studierende in den Master-Studiengang immatrikuliert. Von 29 Bachelor-Absolventen in Physik wurden 22 in den Masterstudiengang übernommen. Die übrigen setzen ihr Studium im Studiengang Photonics oder an anderen Universitäten des In- und Auslandes fort. Kein Bachelor-Absolvent beendet seine Ausbildung mit dem akademischen Grad eines Bachelors of Science in Physik. Zur Aufnahme in den Master-Studiengang haben sich 14 Studierende auswärtiger Universitäten beworben, darunter einer aus dem Ausland. Davon wurden 8 Bewerber zugelassen. Mehrere davon kommen aus Halle und Braunschweig. Es hat sich gezeigt, dass die Spezialisierungsrichtungen Astronomie/Astrophysik und Gravitations- und Quantentheorie eine besondere Anziehungskraft ausüben, gefolgt von (Nano-) Optik. Beim Übergang in das Master-Studium zum WS 2011/12 haben sich die Verhältnisse von vor einem Jahr praktisch wiederholt mit allerdings ca. 20% höheren Absolventenzahlen.

Für den Studiengang Werkstoffwissenschaft erfolgte im Wintersemester 2010/11 ebenfalls zum ersten Mal die Einschreibung im Master-Studiengang Werkstoffwissenschaft mit der Vertiefung Materialwissenschaft. Der Verbundstudiengang besteht weiter zwischen den Partnern FSU Jena und TU Ilmenau. Im Studiengang Werkstoffwissenschaft haben 33 Studierende ihr Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen. Von ihnen sind 30 in den Master-Studiengang gewechselt zuzüglich eines externen Bewerbers

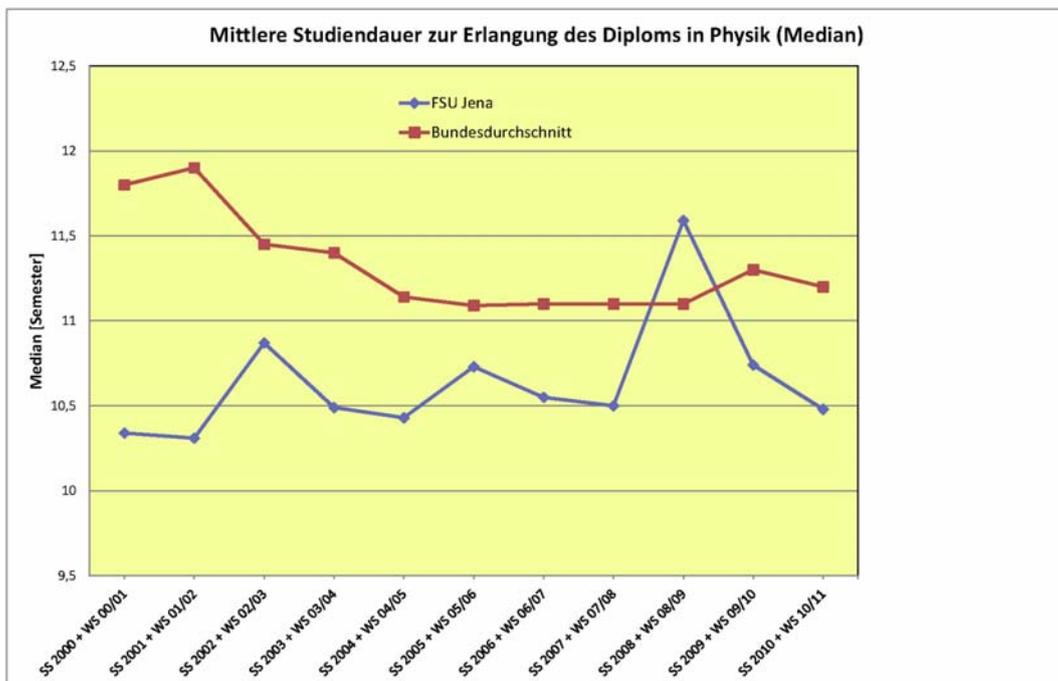
Die bisher mit der Modularisierung und der Einführung der Bachelor-Studiengänge vorliegenden Erfahrungen zeigen sehr deutlich, dass der bürokratische Aufwand zur Beherrschung des Modulsystems gegenüber dem klassischen Diplomstudiengang extrem ansteigt und ohne die Bereitstellung zusätzlicher Verwaltungskapazitäten nicht mehr zu bewältigen ist. Dadurch verstärkt sich leider auch bei vielen Studenten die Tendenz, das Studium stärker nach formalen als inhaltlichen Aspekten zu beurteilen, wozu der erhöhte Prüfungsdruck erheblich beiträgt.

Es war daher geboten, noch vor der Reakkreditierung der Studiengänge 2013 eine „Reform der Studienreform“ in Gang zu setzen, die für den Immatrikulationsjahrgang 2010 erstmals wirksam wird. Deren wesentliches Element ist die Zusammenfassung mehrerer Fächer zu größeren Modulen, um die Häufigkeit der Prüfungen zu reduzieren. Auch werden verstärkt wieder mündliche Prüfungen einen Teil der Klausuren ersetzen. Nach wie vor betrachten wir Bachelor-Abschluss sowohl in Physik als auch in Werkstoffwissenschaft nicht wirklich als berufsqualifizierend, sondern als eine erste Etappe auf dem Weg zum Master of Science, den - von Ausnahmen abgesehen - alle Studenten anstreben (sollten).

Insgesamt ist die relativ große Zahl von Studentinnen und Studenten an unserer Fakultät bei sinkender Zahl von haushaltsfinanzierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern problematisch, da auch der verstärkte Einsatz von Drittmittelbeschäftigten nicht alles kompensieren kann. Trotzdem werden die umfangreichen und niveaувollen Ausbildungsinhalte weitergeführt.

Tabelle: Mittlere Studiendauer bis zur Erlangung des Physik-Diploms (Median)

Zeitraum	Median	Durchschnittsnote Physik-Diplom
SS 2000 + WS 2000/2001	10,34	1,54
SS 2001 + WS 2001/2002	10,31	1,42
SS 2002 + WS 2002/2003	10,87	1,49
SS 2003 + WS 2003/2004	10,49	1,58
SS 2004 + WS 2004/2005	10,43	1,43
SS 2005 + WS 2005/2006	10,73	1,51
SS 2006 + WS 2006/2007	10,55	1,67
SS 2007 + WS 2007/2008	10,50	1,46
SS 2008 + WS 2008/2009	11,59	1,58
SS 2009 + WS 2009/2010	10,74	1,92
SS 2010 + WS 2010/2011	10,48	1,5 1,6 (modularisiert)

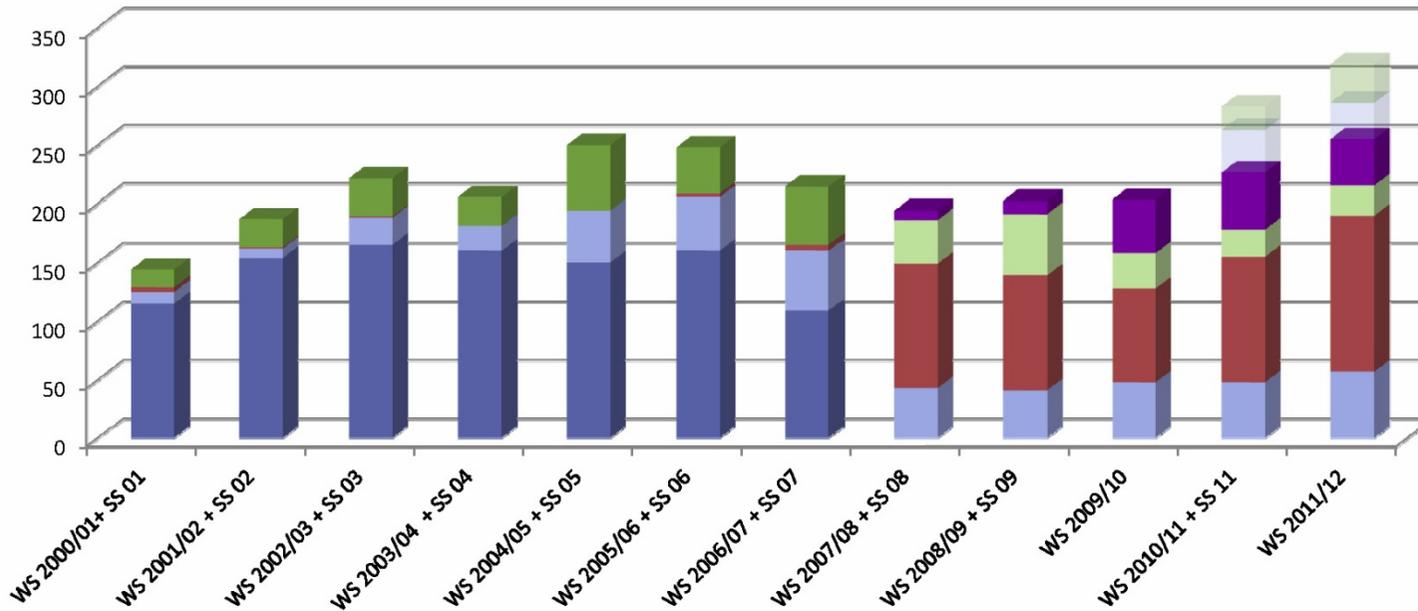


## Anfängerzahlen von 2000 – 2011

Studiengänge Physik, Lehramt, Werkstoffwissenschaft und Master Photonics

Zeitraum	Diplom	Physik		Lehramt	Werkstoffwissenschaft			M.Sc. Photonics
		B. Sc. (ab WS 07/08)	M.Sc. (ab WS 10/11)		Diplom	B. Sc. (ab WS 07/08)	M.Sc. (ab WS 10/11)	
WS 2000/2001 + SS 2001	103 + 12 = 115	4		6 + 4 = 10	15			
WS 2001/2002 + SS 2002	135 + 19 = 154	1		6 + 2 = 8	24			
WS 2002/2003 + SS 2003	130 + 35 = 165	1		19 + 4 = 23	32			
WS 2003/2004 + SS 2004	126 + 34 = 160			19 + 2 = 21	24			
WS 2004/2005 + SS 2005	105 + 45 = 150			32 + 12 = 44	56			
WS 2005/2006 + SS 2006	117 + 43 = 160	3		37 + 8 = 45	39 + 1			
WS 2006/2007 + SS 2007	82 + 27 = 109	5		39 + 12 = 51	49			
WS 2007/2008 + SS 2008	-	79 + 27 = 106		43	-	37		7 + 1
WS 2008/09 + SS 2009	-	84 + 14 = 98		41	-	52		11
WS 2009/10 + SS 2010	-	80		48	-	30		45
WS 2010/11 + SS 2011	-	107	31 + 6	48	-	23	20	48
WS 2011/12	-	133	31	57	-	25	33	40

## Studienanfänger an der Physikalisch-Astronomischen Fakultät



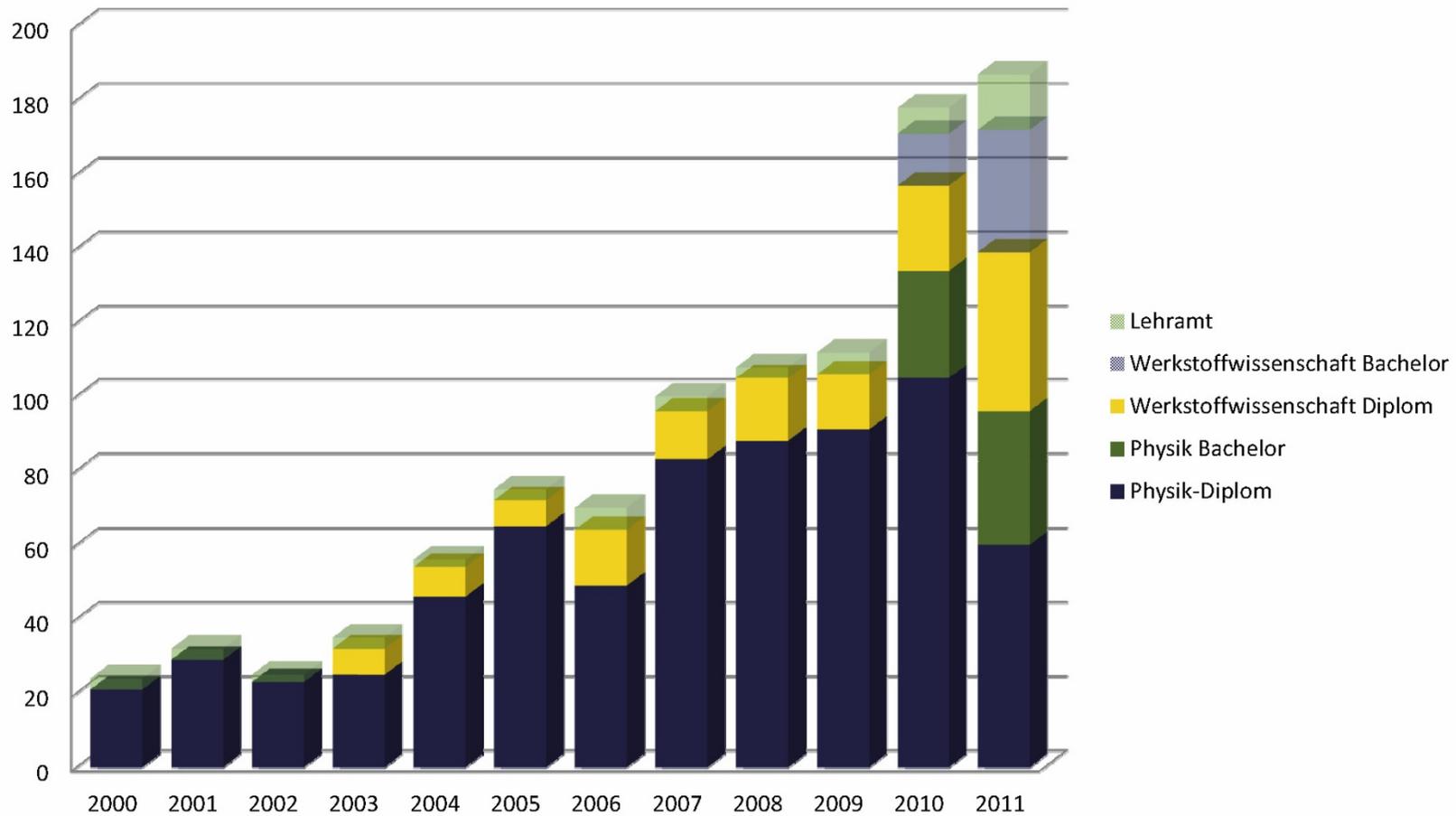
In der nachstehenden Tabelle ist die zahlenmäßige Entwicklung der Abschlüsse in Physik und Lehramt Physik zusammengestellt.

### Abschlüsse in Physik, Zeitraum 2000 – 2011

Jahr	Vordiplome Physik ab 2010 B.Sc. Physik	Diplome Physik	Zwischenprüfung Lehramt ab 2011 1. Staatsexamen
2000	25 (2 x endgültig nicht bestanden)	21 (5 A)	2
2001	45	26 (3 A)	2
2002	61	22 (5 A)	1
2003	68	24 (3 A) + 1 Bakkalaureat	2
2004	93	36 (6 A)	6
2005	92	65 (9 A) + 1 Bakkalaureat	7
2006	78 (1 x endgültig nicht bestanden)	49 (6 A)	2
2007	69 (davon 37 im modularisierten Studiengang)	83 (6 A)	13
2008	77 (davon 73 im modularisierten Studiengang)	76 (7 A)	20 (davon 18 im modularisierten Studiengang)
2009	21 (im modularisierten Studiengang)	99 (11A)	5
2010	4 (davon 3 im modularisierten Studiengang) 29 B.Sc. (1 A)	80 (19 A) davon 34 (14 A) modularisiert	2
2011	36 B.Sc.	60 (14 A) davon 45 (14 A) modularisiert	15

(A = Auszeichnung)

### Absolventen der PAF



### Abschlüsse Werkstoffwissenschaft

Jahr	Vordiplom ab 2010 B.Sc.	Diplom	Notendurchschnitt Diplom
2002		1	
2003		6	
2004	25	8	1,67
2005	12	7 (3 A)	1,38
2006	29	15 (2 A)	1,73
2007	24	13 ( 2 A)	1,61
2008	49	15	1,60
2009	14	12	1,55
2010	1 20 (1 A)	18 (6 A)	1,45 1,7 (B.Sc.)
2011	33	43 (5 A)	1,7

(A= Auszeichnung)

Die Fakultät bietet seit 1995 unter Federführung des Instituts für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie einen weiterbildenden, viersemestrigen **Fernstudiengang Lasertechnik** an. Nachstehend sind die Studentenzahlen zusammengestellt.

### Fernstudiengang Lasertechnik, Zeitraum 2000 – 2011

Jahr	Immatrikulationen	Absolventen
2000	15	8
2001	35	7
2002	25	5
2003	22	18
2004	16	13
2005	9	14
2006	8	7
2007	16	8
2008	11	6
2009	10	8
2010	6	4
2011	12	4

## 5. 2. Abbe School of Photonics

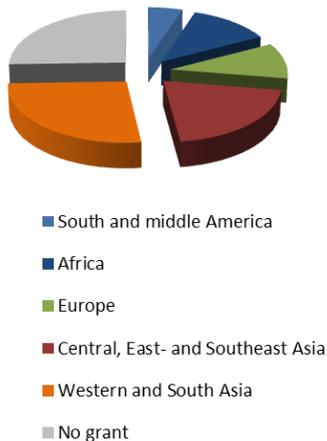
Optik und Photonik sind heutzutage aus vielen Bereichen von Wissenschaft und Forschung, aber auch des Alltagslebens nicht mehr wegzudenken. Ob physikalische Grundlagenforschung, Materialwissenschaften, Medizin, Biologie oder Chemie – die Einsatzgebiete optischer Verfahren sind beinahe grenzenlos und werden weiter wachsen. Diese Entwicklung ist jedoch ohne gut ausgebildete Fachkräfte nicht möglich. Seit nunmehr über drei Jahren stellt sich die Abbe School of Photonics dieser Herausforderung. Die Abbe School of Photonics vereinigt das gesamte Lehr- und Ausbildungsprogramm auf dem Gebiet der Optik & Photonik mit einer neuen internationalen Qualität im Bereich der Master- und Doktorandenausbildung.

Der englischsprachige Masterstudiengang Master of Science in Photonics wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), der deutschen optischen Industrie, dem Freistaat Thüringen, der FSU im Rahmen des Pro-Exzellenz-Programms gefördert. So können Stipendien für ca. 30 ausländische Studenten pro Jahrgang zur Verfügung gestellt werden. Aufbauend auf diesem Masterprogramm können erfolgreiche Absolventen in verschiedenen Doktorandenprogrammen ihre Dissertation anfertigen. Das Studium wird durch interkulturelle Trainings, Sprachkurse, zahlreiche Blockveranstaltungen sowie durch ein exzellentes Gastprofessorenprogramm international renommierter Wissenschaftler (s. Kapitel 8) ergänzt.

### Masterprogramm

Internationalität, exzellente Ausbildung, Forschung auf internationalem Spitzenniveau und eine enge Zusammenarbeit mit der Industrie – das alles bietet die Abbe School of Photonics ihren Studierenden. Ca. 40 Studierende haben ihre zweijährige Masterausbildung an der Abbe School of Photonics im Herbst 2011 beendet bzw. stehen kurz vor ihrem Abschluss. Zwei weitere Jahrgänge wurden immatrikuliert.

### Scholarship grants (all current students 2011)



Regionale Verteilung der gesamten Studierendenschaft im Masterprogramm an der Abbe School of Photonics und Gruppenfoto des Matrikels 2009 im April 2011.

Neben dem Masterprogramm M. Sc. in Photonics ist die Abbe School of Photonics an zwei weiteren internationalen Masterprogrammen beteiligt. Das von der Europäischen Union geförderte Erasmus Mundus Programm OpSciTech ist ein internationaler Studiengang, der von sechs renommierten Universitäten und Institutionen Europas angeboten wird: neben der FSU Jena finden sich hier die Technischen Universitäten Delft und Warschau, das Imperial College London, die Université Paris-Sud. Im Rahmen dieses Programms studieren die Studenten in zwei verschiedenen Ländern, wechseln folglich nach dem ersten Studienjahr die Universität.

Die Möglichkeit zur Teilnahme am Atlantis-MILMI-Programm bietet die Abbe School of Photonics seit dem Wintersemester 2009/10 französischen, amerikanischen und deutschen Studierenden. Gegenwärtig studieren zwei deutsche Studenten im Rahmen dieses Programms an einer amerikanischen Partneruniversität.

Um exzellente Studienleistungen durch finanzielle Entlastungen zu honorieren, hat die Bundesregierung in diesem Jahr erstmals die Deutschlandstipendien ausgelobt, die leistungsstarke Studierende mit 300 Euro im Monat fördern sollen. Der Universität Jena ist es gelungen, finanzielle Mittel für insgesamt 18 Stipendien einzuwerben. Ein Stipendium konnte von der ASP zusammen mit ihren Industriepartnern vergeben werden.

Die industriellen Partner sind eng in die Ausbildung eingebunden. Mehr als 50% der Studierenden absolvieren ihre Praktika und/oder Masterforschungsarbeiten in der Industrie. Exkursionen zu Industriepartnern und Forschungseinrichtungen geben die Möglichkeit, Einblick in Forschungs- und Karrieremöglichkeiten zu erhalten. Für die zunehmende Zahl an Absolventen wurde ein spezielles Bewerbungstraining etabliert. Beim Photonics Career Day können sich beim Speed Dating sowohl Master als auch Doktoranden um offene Stellen, Praktikumsplätze oder Masterarbeits-Forschungsthemen bei renommierten Unternehmen der Optikindustrie und Forschungseinrichtungen bewerben. Messebesuche, wie der Besuch der „Laser 2011“ und Teilnahme an Jobbörsen der FSU und FH wurden beworben und organisatorisch unterstützt.



Industrievertreter und angehender M. Sc. Photonics im Kurzinterview beim ersten Photonics Career Day 2011.

Die Proexzellenzprogramme MaPho – Master Programm Photonik an der Abbe School of Photonics, OMiTec – Graduate Research School - Optical Microsystem Technologies und OptoTRAIN – Training in Optics an der Abbe School of Photonics konnten 2009 eingeworben werden und finanzieren das Tutorenprogramm und die praktische Ausbildung des Masterstudienganges.

Das Programm OptoTrain erlaubte die Etablierung eines Optikpraktikums auf höchstem wissenschaftlichem und internationalem Niveau. Versuche wie Fabry-Perot-Resonator, Michelson Interferometer, Optical Time Domain Reflectometry, Adaptive Optik, Laser-Gyroskop, He-Ne Laser, Sättigungsspektroskopie und Optische Pinzette seien als Beispiele genannt.

Ein Team von acht Tutoren steht den Masterstudierenden zur Unterstützung bei speziellen Fragen zur Verfügung. So kann besondere Förderung für herausragende Studierende genauso gewährleistet

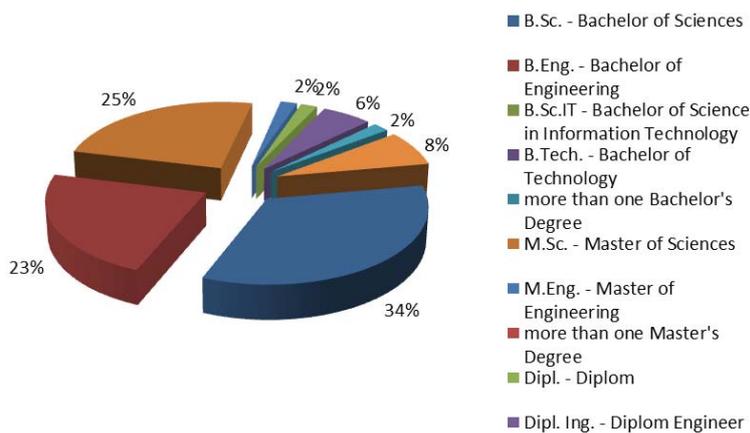
werden wie Unterstützung bei fachlichen Problemen oder beim Verfassen von wissenschaftlichen Arbeiten. Eine Gleichstellungsbeauftragte bietet Hilfe beim Lösen von Konflikten an.

Im Berichtszeitraum konnte vom Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft das Programm „InnoLecture“ (40.000€) eingeworben werden, mit dem das Gastprofessorenprogramm der ASP erweitert werden konnte und so eine zusätzliche Vorlesung im Studienprogramm zur Verfügung steht.

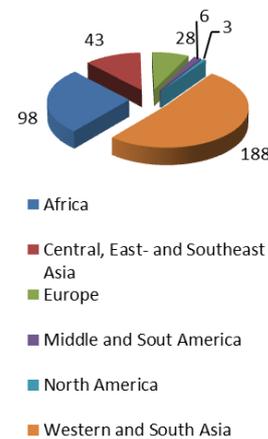
Inzwischen haben von insgesamt 47 im ersten Jahrgang 2009/10 immatrikulierten Studierenden 21 ihren M.Sc. in Photonics erlangt und 16 sind kurz vor dem Abschluss. Die Differenz ergibt sich aus Studierenden der Programme Atlantis-Milmi und OpSciTech, die ihre Abschlüsse an Partneruniversitäten erhalten werden. Die erreichten Abschlussnoten sind sehr gut und gut.

Von den 21 M.Sc. in Photonics haben 18 ein Promotionsstipendium bzw. eine Wiss. Mitarbeiterstelle mit Möglichkeit zur Promotion angenommen. Ein Student wurde bei J-Fiber als Technologie eingestellt und ein anderer Student bei der GHF Group. Eine Studentin hat als Produktmanagerin bei Lastronics angefangen. Fünf ehemalige Studierende suchen noch oder sind in Verhandlung mit potenziellen Arbeitgebern.

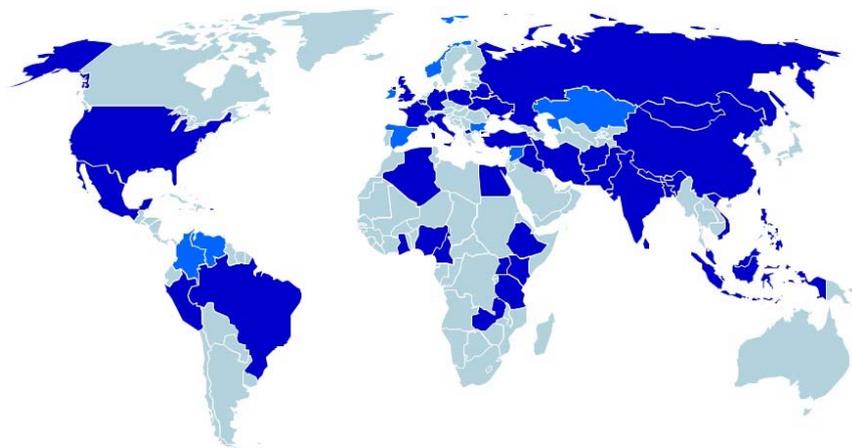
**Academic Background of enrolled Students**



**Geographic Background**



Regionale Verteilung und erworbener Vorabschluss der eingegangenen qualifizierten Bewerbungen bei der Abbe School of Photonics.



Weltkarte mit eingezeichneten Ländern, ■ aus denen für das Studienjahr 2011 Zugang von Studierenden zu verzeichnen war, ■ aus denen weiterhin Studierende aus dem vorangegangenen Jahrgängen an der Abbe School of Photonics studieren.

**1. Semester** 30 CP

**Fundamentals & Adjustment**

<b>Module Fundamentals</b>	
Tünnermann	8 CP
<b>Opt. metrology &amp; sensing</b>	
Kowarschik	Comp. 4 CP
<b>Optical modeling &amp; design I</b>	
Wyrowski/ Zeitner	Comp. 4 CP

<b>Module Adjustment</b>	
Paulus	16 CP
<b>Fundam. of modern optics</b>	
Skupin	Adv. 8 CP
<b>Structure of matter</b>	
Meyer	Adv. 8 CP
<b>Condensed matter physics (G)</b>	
Seidel	Adv. 8 CP
<b>Quantum mechanics II</b>	
Gies	Adv. 8 CP

<b>Module Labworks</b>	
Nolte/Shipulin	6 CP
<b>Labworks optics</b>	
University (Shipulin)	Comp. 6 CP

<b>Extra Curricula Courses</b>	
<b>Language course</b>	
Arnold/Möller/Pannwitz	4h German/English ---

<b>ASP trainings</b>	
organized by C. Spielmann	
Lecturers from industry, guest professors, other non-university lecturers (block courses)	---

**2. Semester** 30 CP

**Fundamentals & Specialization**

<b>Module Fundamentals</b>	
Limpert/Nolte	Comp. 8 CP

<b>Module Specialization I</b>	
Spielmann	12 CP
<b>Applied laser technology</b>	
Stafast/Paa	Elect. 4 CP
<b>Coherence theory and applications</b>	
Kowarschik	Elect. 4 CP
<b>Computational photonics</b>	
Pertsch/Rockstuhl	Elect. 4 CP
<b>Fiber optics</b>	
Bartelt	Elect. 4 CP
<b>Fourier transform/sampling</b>	
Wyrowski	Elect. 4 CP
<b>Image processing</b>	
Denzler	Elect. 4 CP
<b>Introduction to nanooptics</b>	
Pertsch/Shipulin	Elect. 4 CP
<b>Laser materials processing</b>	
Staupendahl	Elect. 4 CP
<b>Micro/nanotechnology</b>	
Zeitner	Elect. 4 CP
<b>Optical mod. &amp; design II</b>	
Wyrowski	Elect. 4 CP
<b>Optics in photonic crystals</b>	
Iliew/Lederer	Elect. 4 CP
<b>Optoelectronics</b>	
Schmidl	Elect. 4 CP
<b>Plasma physics</b>	
Kaluza	Elect. 4 CP
<b>Quantum optics</b>	
Gies	Elect. 4 CP
<b>Waveguide theory</b>	
Skupin	Elect. 4 CP
<b>XUV and X-ray optics</b>	
Spielmann/Förster	Elect. 4 CP

<b>Module Internship</b>	
Nolte	10 CP
<b>Internship</b>	
Industry (/University)	Comp. 10 CP

<b>Language course</b>	
Arnold/Möller/Pannwitz	4h German/English ---

**3. Semester** 30 CP

**Specialization & Research**

<b>Module Specialization II</b>	
Lederer	12 CP
<b>Applied laser technology II</b>	
Stafast/Paa	Elect. 4 CP

<b>Astrophotonics</b>	
Minardi/Pertsch	Elect. 4 CP
<b>Biomedical imaging I</b>	
Reichenbach/Förster	Elect. 4 CP
<b>Biophotonics</b>	
Heinemann/Schönherr/Heintzmaier	Elect. 4 CP
<b>High-intensity/ relativ. optics</b>	
Kaluza	Elect. 4 CP
<b>Laser in Ophthalm. a. Medicine</b>	
Heisterkamp	4 CP
<b>Microoptics</b>	
Bartelt	Elect. 4 CP
<b>Nanomaterials &amp; optical appl.</b>	
Grange/Pertsch	Elect. 4 CP
<b>Nano Engineering</b>	
Hoepfener/Schubert	Elect. 4 CP
<b>Nonlinear optics</b>	
Paulus	Elect. 4 CP
<b>Optical mod. &amp; design III</b>	
Wyrowski	Elect. 4 CP
<b>Computational material science</b>	
Hannewald/Furthmüller	Elect. 4 CP
<b>Photovoltaics</b>	
Falk	Elect. 4 CP
<b>Theoretical nanooptics</b>	
Rockstuhl/Pertsch	Elect. 4 CP
<b>Thin film optics</b>	
Tünnermann/Stenzel	Elect. 4 CP
<b>Ultrafast optics</b>	
Nolte	Elect. 4 CP
<b>Physics of free-electron lasers</b>	
Paulus/Förster/Zastrau	Elect. 4 CP

<b>Module Research Labwork</b>	
Kaluza	18 CP
<b>Research labworks optics</b>	
University/Industry	Comp. 18 CP

<b>Language course</b>	
Möller/Watts	4h English/German ---

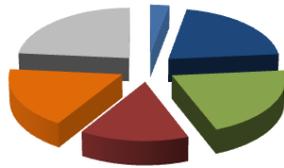
**4. Semester** 30 CP  $\Sigma$

**Research**

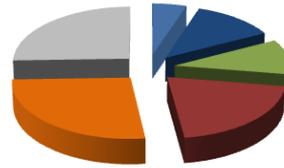
Adv. - Advised course
Comp. - Compulsory course
Elect. - Elective course
(G) - Course given in German

Version: 10.11.2011

### Scholarship grants (new 2011 students)



### Scholarship grants (all current students 2011)



Regionale Verteilung der in das Stipendienprogramm der Abbe School of Photonics neu aufgenommenen Studenten (links) und der gesamten Studierendenschaft an der Abbe School of Photonics (rechts).

#### *Doktorandenprogramm*

Aufbauend auf den Erfahrungen des Masterprogramms der ASP (MaPho) und der damit verbundenen zunehmenden Nachfrage ausländischer Absolventen nach einem weiterführenden Ausbildungsangebot, ist im Jahr 2011 begonnen worden, den Doktorandenbereich der ASP konsequent zu internationalisieren. 2010 wurde erfolgreich ein Antrag im DAAD-Förderprogramm IPID-international promovieren in Deutschland eingeworben. Gezielte Maßnahmen zur Rekrutierung ausländischer Bewerber, besonders aus dem Masterprogramm der ASP, können so durchgeführt werden. Der erste internationale Absolvent des Masterprogramms ist bereits als Doktorand in der ASP angekommen. Von derzeit 80 Doktoranden sind nunmehr 4 internationaler Herkunft. Die ProExzellenzprogramme GraPho – Graduate Research School Photonics und OMiTec – Graduate Research School - Optical Microsystem Technologies sind Anfang 2009 unter dem Dach der ASP gestartet. So können herausragende Promotionsprojekte mit Stipendien gefördert werden.

Zentraler Bestandteil des ASP-Doktorandenprogramms ist das ASP Seminar, ein Seminar für alle Doktoranden aus dem Bereich Optik. Es soll den Doktoranden und Mitarbeitern einen Überblick über die aktuellen Forschungsaktivitäten in der Optik in Jena geben. Seit dem Wintersemester 2011/12 gibt es ein Feedback-Formular, das jeder im Auditorium ausfüllen kann. Es wurde gemeinsam mit dem Universitätsprojekt Lehrevaluation (ULe) entwickelt, um den Sprechern ein differenziertes Feedback zukommen lassen und um einen Best-Talk-Award vergeben zu können.

Das Doktorandenseminar der ASP hat sich als eine einzigartige Plattform für alle auf dem Gebiet Optik & Photonik tätigen Doktoranden etabliert. Die bisher gehaltenen Vorträge haben das hohe Niveau der Doktorandenausbildung der ASP aufgezeigt und die zahlreichen Diskussionen haben sich als eine äußerst nützliche Quelle des Informationsaustausches unter den Doktoranden einerseits, aber auch mit den etablierten Wissenschaftlern der FSU und der außeruniversitären Institute erwiesen. Das ASP-Seminar wird vollständig in englischer Sprache durchgeführt.

Vorträge 2011:

Fabian Stutzki (IAP)

Dynamic waveguide changes in high power fiber lasers

Marcus Trost (IOF)

Light scattering from single surfaces and multilayer coatings for 13.5 nm: measurement, analysis, and modeling

Robert Filter (IFTO)  
Circular Optical Nanoantennas

Jörg Körner (IOQ)  
Cryogenic cooling for diode pumped high energy laser amplifiers

Holger Babovsky (IAO)  
Stereophotogrammetric 3D reconstruction of objects measured holographically

Marcus Große (IAO)  
Photogrammetric 3D Shape measurement using structured illumination

Tobias Herffurth (IOF)  
Light scattering analysis of optical surfaces

Benny Walther (IAP)  
Holography with Metamaterials

Ute Münchberg (IPC)  
Influence of Antibiotic Treatment on the Raman Spectroscopic Identification of Bacteria

Angela Klein (IAP)  
Near-field optical observation of plasmonic beams

Stefan Eyring (IOQ)  
Improving the high-order harmonic yield using wavefront-controlled ultrashort laser pulses

Stefanie Kroker (IAP)  
Reflective optical components with low thermal noise

Ekaterina Pshenay-Severin ( IAP)  
Metamaterials with broken symmetry and their characterization

Enrico Seise (IAP)  
Coherent recombination of ultrashort laser pulses

Joachim Pupeza  
Cavity enhancement of ultrashort laser pulses and related experiments

Tim Rathje (IOQ)  
High field ionization

Sebastian Scheiding  
Manufacturing of free forms with well defined reference structures

Miroslav Rekas (IOF)  
Raman-based concepts for pumping fiber lasers

Ronald Siebert  
Single molecule spectroscopy on fluorescent coordination polymers

Alexander Sävert (IOQ)  
Electron acceleration

Benjamin Witschas  
Rayleigh-Brillouin scattering in the atmosphere and in the lab

Tobias Meyer  
Multimodal nonlinear imaging of tissue

Sven Döring (IAP)  
In-situ observation of the hole formation during deep drilling with ultrashort laser pulses

Michael Schnell (IOQ)  
Generation of ultrashort hard x-ray pulses

Stefan Mühlig (IFTO)  
Optical properties of bottom-up metamaterials

Im Rahmen des ASP Gastprofessorenprogramms hielten 2011 ein Carl-Zeiss Gastprofessor, ein Erasmus Mundus Gastprofessor und sieben ASP Gastprofessoren Lehrveranstaltungen ab (s. 8. 1.).

Die erste von und für Doktoranden organisierte Konferenz "Doctoral Student's Conference for the Discussion of Optical Concepts (DoKDoK)" fand im März 2011 statt. 79 Teilnehmer aus 19 Institutionen haben sich in Vorträgen und Workshops zu ihrer Forschung ausgetauscht.



Gruppenbild der ASP Doktoranden auf der DoKDoK 2011

Die ersten 14 ASP Doktoranden haben ihren Dokortitel erworben. Auch im Doktorandenbereich rückte die Verbesserung der Information zu Karrieremöglichkeiten mehr in den Fokus. Die internationale Messe „Laser 2011“ in München wurde genutzt, um Kontakte mit potenziellen Arbeitgebern zu knüpfen. Auf Einladung des VDI gemeinsam mit dem Fraunhofer IOF Jena wurden Busse organisiert und es konnten ca. 60 Studierende und Doktoranden der ASP die Messe besuchen.

Am 22. Juni fand der erste Photonics Career Day der ASP statt. Acht Firmen (viele aus den ASP assoziierten Unternehmen) nahmen teil. Die Firmenvertreter wurden in Kurzvorträgen über das Studienprogramm der ASP und über Forschungsprojekte einzelner Studenten informiert. Im Anschluss wurde ein Speed-Dating mit über 120 Interviews durchgeführt. Die Studierenden und Doktoranden konnten sich außerdem an den Ausstellungsständen der Firmen informieren. Auch die Sponsoren der DoKDoK präsentierten ihre Firmen auf der Konferenz und konnten einen Doktoranden als Mitarbeiter für Ihr Unternehmen gewinnen.

### **5. 3. Kurslehrveranstaltungen**

Die Zuständigkeit / Verantwortung der Institute für die Kurslehrveranstaltungen war 2011 wie folgt aufgeteilt:

#### *Experimentalphysik I+II*

Institut für Optik und Quantenelektronik, Institut für Festkörperphysik, Institut für Angewandte Optik (Seminare)

#### *Vorkurs Mathematik und Mathematische Methoden der Physik I*

AG Physik- und Astronomiedidaktik

#### *Physik der Materie I +II*

Institut für Festkörperphysik

*Elektronik, Messtechnik, Kern- und Elementarteilchenphysik (auch für Lehramt)*

Institut für Festkörperphysik

*Physikalisches Grundpraktikum*

Institut für Optik und Quantenelektronik mit Assistenten aus allen, vorwiegend den experimentellen Instituten

*Elektrodynamik*

Institut für Festkörpertheorie und -optik

*Theoretische Mechanik, Quantenmechanik I+II (auch für Lehramt), Thermodynamik / Statistische Physik (auch für Lehramt)*

Theoretisch-Physikalisches Institut, AG Physik- und Astronomiedidaktik

*Kontinuumsmechanik (Lehramt), Elektrodynamik und Optik (Lehramt)*

AG Physik- und Astronomiedidaktik, Theoretisch-Physikalisches Institut

*Grundkonzepte der Optik*

Institut für Angewandte Optik

*Fundamentals of Modern Optics (Studiengang Master Photonics)*

Institut für Festkörpertheorie und -optik

*Optical Metrology and Sensing, Coherence Theory and Applications (Studiengang Master Photonics)*

Institut für Angewandte Optik

*Laser Physics (Studiengang Master Photonics)*

Institut für Angewandte Physik

*Computational Physics I und II*

Institut für Angewandte Physik, Institut für Festkörpertheorie und -optik

*Atom- und Molekülphysik (auch für Lehramt)*

Institut für Angewandte Physik

*Festkörperphysik (auch für Lehramt und Werkstoffwissenschaft)*

Institut für Festkörperphysik

*Physikalisches Fortgeschrittenen-Praktikum, Proseminar und Zusatzversuche*

Institut für Festkörperphysik mit Assistenten aus dem Institut für Optik und Quantenelektronik, dem Institut für Angewandte Optik und dem Astrophysikalischen Institut

*Astronomie, Stellarphysik, Astronomische Beobachtungstechnik, Astrophysikal. Oberseminare*

Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte

*Optical Modelling and Design I (Studiengang Master Photonics)*

Institut für Angewandte Physik

*Technische und Werkstoffmechanik, Grundlagen der Fertigungstechnik, Grundlagen der Werkstoffwissenschaft, Metalle, Polymere, Materialcharakterisierung, Stochastik und Versuchsplanung, Werkstofftechnologie, Verbundwerkstoffe, Materialkundliche Praktika, Kommunikation und Präsentation*

Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie

*Physik als Nebenfach*

V Physik für Mediziner, Zahnmediziner und Biochemiker

Institut für Festkörperphysik

V/Ü Physik für Biologen, Ernährungswissenschaftler, Pharmazeuten, Chemiker, Biogeowissenschaftler

Institut für Festkörperphysik

- V/Ü Experimentalphysik für Werkstoffwissenschaftler, Geologen, Mineralogen  
Institut für Optik und Quantenelektronik
- P Physikalisches Grundpraktikum für Mediziner, Zahnmediziner  
Institut für Festkörperphysik mit Assistenten aus allen experimentellen Instituten
- P Physikalisches Grundpraktikum für Nebenfächler (Biologie, Chemie, Ernährungswissenschaft )  
Institut für Festkörperphysik mit Assistenten aus allen experimentellen Instituten
- P Physikalisches Grundpraktikum für Pharmazie  
Institut für Optik und Quantenelektronik mit Assistenten aus allen experimentellen Instituten

*Didaktik der Physik, Didaktik der Astronomie, Physikalische Schulexperimente, Begleitseminar zum Praxissemester, Vorbereitungsmodul für die Staatsprüfung Fachdidaktik der Physik, Vorbereitungsmodul für die Staatsprüfung Theoretische Physik*  
AG Physik- und Astronomiedidaktik

*Laborpraktikum für Masterstudiengang Photonics*  
Institut für Angewandte Optik, Institut für Angewandte Physik, Institut für Optik und Quantenelektronik

*Oberseminar Optik*  
Institut für Angewandte Optik, Institut für Angewandte Physik, Institut für Optik und Quantenelektronik, Institut für Festkörpertheorie und -optik

*Oberseminar Festkörperphysik*  
Institut für Festkörpertheorie und -optik, Institut für Festkörperphysik

*Oberseminar Gravitations- und Quantentheorie*  
Theoretisch-Physikalisches Institut

*Vorbereitungsmodul für die Staatsprüfung Experimentalphysik (Lehramt)*  
Institut für Optik und Quantenelektronik

#### **5.4. Wahl- und Spezialveranstaltungen**

*Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte*

- V/Ü Physik der Planetensysteme  
V/Ü Himmelsmechanik  
V/Ü/S Sonnensysteme  
V Transiting Planets  
S Laborastrophysik  
P Astronomisches Praktikum  
S Staub, Kleinkörper und Planeten  
OS Supernovae und Neutronensterne  
OS Theoretische Astrophysik  
OS Beobachtende Astrophysik: Nukleosynthese  
S Junge Sterne und Braune Zwerge  
S Neutronensterne  
T Astrophysik

*Institut für Angewandte Optik*

- V Optische Informationsspeicherung und -verarbeitung  
V Einführung in die aktuellen Forschungsgebiete des Instituts  
V Holographie – Grundlagen und Anwendungen  
V Lasers in Medicine and Ophthalmology

*Institut für Angewandte Physik*

- V/S Ultrafast Optics
- V/S Optical Modelling and Design II + III
- V/S Astrophotonics
- V/S Computational Photonics
- V/S Introduction to nanooptics
- V/S Theoretical nanooptics
- V/S Thin Film Optics
- V/S Experimentelle Methoden der Optischen Spektroskopie
- V/S Festkörperanalyse mit Ionenstrahlen
- V/S Fourier Transformation and Sampling Theory
- V/S Grundlagen der Laserphysik
- V/S Nanomaterials and their optical applications

*Institut für Festkörperphysik*

- V Nukleare Festkörperphysik
- V Optoelectronics (englisch)
- V Einführung in die Halbleiterphysik
- V Nanomaterials and Nanotechnology
- V Tieftemperaturphysik
- V Gravitational Wave Detection (englisch)
- V Supraleitung
- V Supraleitende Materialien
- V Festkörperanalyse mit energiereichen Teilchen
- V Festkörpermodifikation mit Ionenstrahlen

*Institut für Festkörpertheorie und -optik*

- V/S Festkörpertheorie
- V/S Computational Photonics
- S Computational Materials Science I+II
- V/S Optical Wave Guide Theory
- V Theoretical Nanooptics
- V Optik mit Matlab
- V Introduction to Matlab

*Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie*

- V/S Biomaterialien und Medizintechnik
- V/S Einführung der Materialwissenschaft für Physiker
- V Verbundwerkstoffe: Aufbau, Eigenschaften, Technologie
- V Legierungen - Anwendungen und Eigenschaften
- V Präzisionsbearbeitung und Oberflächenmesstechnik
- V Lasertechnik für Materialwissenschaftler - Grundlagen und Anwendungen I + II
- V/S Polymer Science (Polymerphysik)
- V Werkstoffkundliche Aspekte des Recycling
- V Materialwissenschaft I + II für Physiker
- V Mechanik der Polymere
- V Keramische Werkstoffe in der Medizin
- V Biomimetische Materialsynthese
- V Phasenumwandlungen
- V Nanostrukturierte Materialoberflächen und Nanomaterialien
- V Rapid Prototyping

- S Englischsprachiges Werkstoffseminar
- V Innovative Verfahren in der Fertigungstechnik

*Institut für Optik und Quantenelektronik*

- V/S Starkfeldlaserphysik
- V Biomedical Imaging
- V/S Physikalische Aspekte der medizinischen Bildgebung und Strahlentherapie
- V/S Plasma physics
- V Grundlagen der Photonik
- V/S Nonlinear Optics
- V/S High-intensity relativistic optics
- V/S XUV and X-ray optics
- V/S Physikalische Grundlagen regenerativer Energiequellen
- S Zeitaufgelöste Röntgenspektroskopie
- S Lektürekurs: Journal Club
- V/S Physics of the Free Electron Laser
- V Röntgenphysik

*Theoretisch-Physikalisches Institut*

- V/S Allgemeine Relativitätstheorie
- V/S Gravitational waves
- OS Quantenfeldtheorie
- OS Allgemeine Relativitätstheorie
- V/S Quantenfeldtheorie
- V/S Quantum optics
- V/S Relativistische Physik
- V/S Numerische Relativitätstheorie
- OS Allgemeine Relativitätstheorie
- V Das Standardmodell der Teilchenphysik
- V/S Introduction to Cosmology
- V Jenseits des Standardmodells
- V/S Magnetohydrodynamik
- V/S Mathematische Methoden für Fortgeschrittene
- V Physik der Skalen
- V/S Solitonen
- V/S Supersymmetrie

*AG Physik- und Astronomiedidaktik*

- V Mathematische Methoden der Physik II + III
- V Spezielle Relativitätstheorie für Lehramt
- V Optik und Spezielle Relativitätstheorie für Lehramt
- V Gastvorlesung Kosmologie (Lehramt) an der Martin-Luther-Universität Halle -Wittenberg

**5. 5. Instituts- und Bereichsseminare**

*Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte*

Astrophysikalisches Kolloquium (gemeinsam mit TLS Tautenburg)  
 Institutsseminar Astrophysik

*Institut für Angewandte Optik*

Institutsseminar Angewandte Optik  
Diplomanden/Doktorandenseminar Angewandte Optik  
AG Seminar Biomedizinische Optik

*Institut für Angewandte Physik*

Seminar: ASP-Seminar Angewandte Photonik (gemeinsam mit IFTO und FhG-IOF)  
Oberseminar Optik  
Institutsseminar Angewandte Physik  
Bereichsseminare:    Microstructure Technologies –Microoptics  
                          Nano optics  
                          Ultrafast Optics  
                          Faserlaser  
                          Field Tracing

*Institut für Festkörperphysik*

Institutsseminar Festkörperphysik  
Bereichsseminare:    Laborastrophysik  
                          Photovoltaik  
                          Ionenstrahlphysik  
                          Nanostrukturen  
                          Tiefemperaturphysik  
                          Organische Festkörperphysik

*Institut für Festkörpertheorie und -optik*

ASP-Seminar Angewandte Photonik (gemeinsam mit IAP und FhG-IOF)  
AG-Seminare:        Festkörpertheorie  
                          Photonik

*Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie*

Institutsseminar: Materialwissenschaftliches Seminar des IMT  
Bereichsseminare:    Materials Science Research  
                          Aktuelle Fragestellungen bei Metallischen Werkstoffen  
                          Oberflächen- und Grenzflächentechnologien

*Institut für Optik und Quantenelektronik*

Institutsseminar des IOQ  
Bereichsseminare:    Quantenelektronik, Nichtlineare Optik, Relativistische Laserphysik und Röntgen-  
optik  
Mitarbeiterseminar des IOQ

*Theoretisch-Physikalisches Institut*

Institutsseminar Theoretische Physik  
Bereichsseminar:    Quantentheorie  
Bereichsseminar:    Relativitätstheorie  
GRK 1523 - Kollegiatenseminar: Quanten- und Gravitationsfelder  
SFB/TR 7: Videoseminar

## 5. 6. Weiterbildungsveranstaltungen

*Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte und AG Physik- und Astronomiedidaktik*

Organisiertes weiterbildendes Teilzeitstudium Astronomie zum Erwerb der Lehrbefähigung in einem weiteren Fach lt. Thüringer Verordnung für das Lehramt an Gymnasien und Regelschulen

*AG Physik- und Astronomiedidaktik*

Bundesweite Lehrerfortbildung im Fach Astronomie in Jena vom 11. – 13. Juli 2011 (130 Teilnehmer)



Foto: Jan-Peter Kasper FSU

8 öffentliche Vorträge einschließlich Lehrerfortbildung u.a. in Hof, Jena, Apolda, Merseburg und Schleiz zu folgenden Themen:

- Der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht und der Zusammenhang zwischen Universität und höherer Schule
- Gravitationswellen
- Kosmologie (Nobelpreis 2011)
- Zeit und Relativität

Fachdidaktisches Kolloquium der mitteldeutschen Universitäten Halle - Leipzig - Jena (Jubiläumsveranstaltung im Wilhelm-Ostwald-Park Großbothen aus Anlass des 15-jährigen Bestehens vom 07.-09.09.11)

*Theoretisch-Physikalisches Institut*

### **Mitteldeutsche Physik-Combo der Universitäten Halle, Jena und Leipzig**

(alternierend an den Theorie-Instituten der 3 Partner-Universitäten, unterstützt von der Tschira-Stiftung, Organisator in Jena: Prof. A. Wipf)

### **Workshop on "Quarks, Gluons, and Hadronic Matter under Extreme Conditions"**

15. März – 18. März, St. Goar

Organisatoren:

A. Maas, C. Fischer (Univ. Gießen), M. Müller-Preußker (Humboldt-Universität Berlin)

### **17. Sommer-Schule für Doktoranden in Saalburg**

"Foundations and new Methods in Theoretical Physics", 29. August - 9. September 2011 in Wolfersdorf. Sprecher: C. Römlsberger (München), von Smekal (Darmstadt), Manohar (San Diego), Cardy (Oxford) und Werner (Hannover)

Organisatoren: A. Hebecker (Heidelberg), O. Lechtenfeld (Hannover), I. Sachs (München), S. Theisen (Potsdam), A. Wipf (Jena)

### **Workshop "Strong Interaction Days Jena-Graz 2011"**

28. September – 30. September, TPI Jena, GRK1523/1

Organisatoren: Dr. J. Braun, Prof. Gies, Prof. Wipf

### **Workshop "Programming of Heterogeneous Systems in Physics"**

5. - 7. Oktober, TPI Jena, SFB/TR7

Organisatoren: Prof. Zumbusch, Prof. Brüggemann, A. Weyhausen, B. Zink

### **Workshop "Future Directions of GRK 1523 Quantum and Gravitational Fields"**

3.-4. November, TPI Jena, GRK 1523/1

Organisatoren: Prof. Gies, Prof. Wipf

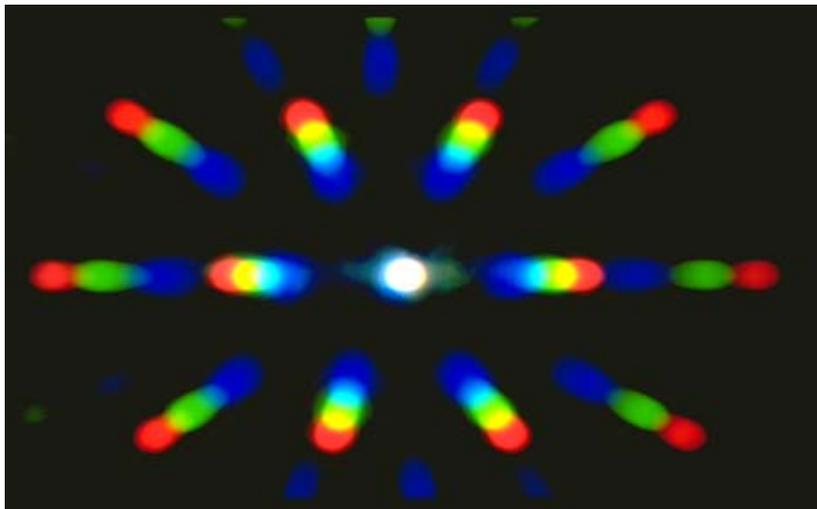
#### *Institut für Angewandte Optik*

Leitung des JENAer Carl-Zeiss-Optikkolloquiums durch Prof. Kowarschik

#### *Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie*

Fernstudium „Lasertechnik“ unter Einbeziehung der Optik-Institute für die Praktika

### **5. 7. Öffentliche Samstagsvorlesungen der Physikalisch - Astronomischen Fakultät**



15.01.2011 Dr. Martin Leitner (JENOPTIK | Lasers & Material Processing)  
*Der Laser – ein faszinierendes Werkzeug aus Licht*

29.01.2011 Prof. Hans-Georg Meyer (Institut für Photonische Technologien)  
*Eine Reise zum absoluten Nullpunkt - 100 Jahre Supraleitung*

- 12.02.2011 Prof. Dr. i. R. Bernd Wilhelmi  
*50 Jahre Laser: Ein langer und steiniger Aufstieg zum Innovationsmotor. Wie weiter?*
- 22.10.2011 Prof. Dr. Stefan Nolte (Institut für Angewandte Physik)  
*Ultrakurze Laserpulse – schonendes Werkzeug in der Augenheilkunde*
- 12.11.2011 Prof. Dr. Jürgen Reichenbach (Medizinische Physik, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie I, Universitätsklinikum Jena)  
*Der Blick ins Innere des Menschen – Bildgebende Verfahren in der Medizin*
- 03.12.2011 Prof. Dr. Klaus D. Jandt (Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie)  
*Materialwissenschaft und Ersatzteile für den Menschen: bioinert, bioaktiv oder biomimetisch?*
- 17.12.2011 Prof. Dr. Gerhard G. Paulus (Institut für Optik und Quantenelektronik)  
*Physik des Atommülls*

### 5. 8. *Physikalische Kolloquien*

Organisatoren: Prof. Dr. S. Nolte, Prof. Dr. R. Meinel, Prof. Dr. F. Müller  
Prof. Dr. M. Ansorg, Prof. Dr. G. Paulus, Prof. Dr. C. Ronning (ab WS 2011/12)

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 10.01.2011                              | <b>Dr. Anton Möslang</b><br>Karlsruher Institut für Technologie                                     | Hochleistungswerkstoffe für den Fusionsreaktor   |
| 24.01.2011                              | <b>Prof. Norbert Kroó</b><br>Hungarian Academy of Sciences  | The role of the European Research Council in European science policy   |
| 07.02.2011                              | <b>Dr. Torsten Löhne</b><br>Astrophysikalisches Institut, Jena                                      | Forensische Astrophysik: Was Staub uns über ferne Planetensysteme verrät   |
| 18.04.2011                              | <b>Dr. Rumen Iliew</b><br>Institut für Festkörpertheorie und –optik, FSU Jena                       | <b><u>Vorstellungsvortrag eines Habilitanden:</u></b><br>Photonische Kristalle - Künstliche dielektrische Materialien für maßgeschneidertes Licht  |
| 02.05.2011                              | <b>Prof. Dr. Peter Greil</b><br>Institut für Werkstoffwissenschaften, Universität Erlangen-Nürnberg | Rapid Prototyping von Keramik  |
| 09.05.2011                              | <b>Prof. Dr. Joachim Trümper</b><br>Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, Garching     | Beobachtungen an Neutronensternen und die Zustandsgleichung der Materie bei sehr hohen Dichten   |
| 16.05.2011                              | <b>Dr. Jens Braun</b><br>Theoretisch-Physikalisches Institut, FSU Jena                              | <b><u>Vorstellungsvortrag eines Habilitanden:</u></b><br>Phasen stark wechselwirkender Vielteilchen-Systeme: Von ultrakalten Quantengasen bis zu ultrarelativistischen Schwerionen-Kollisionen |
| 30.05.2011                              | <b>Prof. Dr. Thomas Zentgraf</b><br>Department Physik, Universität Paderborn                        | Warping Optical Space: Optical Devices Based on Transformation Optics  |
| 31.05.2011<br><b>18:00 Uhr<br/>Aula</b> | <b>Prof. Dr. Marcus Ansorg</b><br>Theoretisch-Physikalisches Institut, FSU Jena                     | <b><u>Antrittsvorlesung:</u></b><br>Eingefangene Horizonte   |

20.06.2011	<b>Prof. Dr. Günter Reiter</b> Physikalisches Institut, Universität Freiburg	Model Experiments for a Molecular Under- standing of Polymer Crystallization
04.07.2011	<b>Prof. Dr. Thomas Trefzger</b> Physikalisches Institut, Universität Würzburg	Lehrernlabore zur Stärkung der universitären Lehramtsausbildung
17.10.2011	<b>Dr. Axel Maas</b> Theoretisch-Physikalisches Insti- tut, FSU Jena	<b><u>Umhabilitation:</u></b> Wie man Elementarteilchen beschreibt
24.10.2011	<b>Prof. Dr. Andreas Engel</b> Universität Oldenburg	Thermodynamics of small systems
14.11.2011 <b>18:00 Uhr</b> <b>Aula</b>	<b>Prof. Dr. David Watts</b> University of Manchester, UK	<b><u>Humboldt-Lecture:</u></b> Physik der Biomaterialien: Composites auf den Zahn gefühlt
28.11.2011	<b>Prof. Dr. Stefan Emeis</b> Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	Meteorologische Grundlagen der Windenergie- nutzung
12.12.2011	<b>Prof. Dr. Oliver Schwarz</b> Universität Siegen	Dunkle Materie in der galaktischen Sonnenum- gebung? Wie man die Materiedichte in der Milchstraßenscheibe bestimmt.

### **5.9. Hörsaal 1, Max-Wien-Platz**

Im Jahre 2011 wurde die unter denkmalschützerischen Aspekten durchgeführte Restaurierung des großen repräsentativen Hörsaales der Physikalisches-Astronomischen Fakultät am Max-Wien-Platz weitestgehend abgeschlossen. Wir hoffen nun noch auf die Bereitstellung der Finanzmittel für die Modernisierung der Multimedia-Technik in diesem Hörsaal. Dieser Hörsaal wurde 2011 auch von der Filmbranche genutzt, wie die Dreharbeiten zum kürzlich in den Kinos angelaufenen Film „Schilf“ nach einem Kriminalroman von Juli Zeh zeigen.



Dreharbeiten am 01. Juni 2011 im HS 1 Physik Foto: Peter Michaelis (TLZ)  
Die drei Hauptdarsteller Stipe Erceg, Mark Wasche und Bernadette Heerwagen

## **6. Studien-, Bachelor-, Diplom-, Master-, Staatsexamensarbeiten, Dissertationen**

### ***Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte***

#### Studienarbeiten

##### **Chris Salomon**

Vergleich einer analytischen Näherung zur thermischen Emission von Trümmerscheiben mit dem numerischen Modell SEDUCE

##### **Christian Schüppler**

Numerische Simulation von IR-Staubspektren einer Hohlkugelverteilung - Modellierung der Exzess-Emission von HD 69830

#### Bachelor-Arbeiten

##### **Robert Brunngräber**

Gleichgewichtstemperatur von Staubteilchen um Sterne

##### **Jakob Gelszinnis**

Das radiale Profil optischer Tiefe einer zirkumstellaren Staubscheibe um einen entwickelten HR-Stern mit äußeren Planeten

##### **Caroline Reinert**

Analogexperimente zur Kondensation im interstellaren Medium unter UV-Bestrahlung

#### Diplomarbeiten

##### **János Schmidt**

Über die örtlich und zeitlich aufgelöste Supernova-Rate in der Sonnenumgebung - Eine Populations-synthese massereicher Sterne innerhalb von 5 kpc

##### **Chris Kämmerle**

Optische Eigenschaften von Staubteilchenagglomeraten

#### Dissertationen

##### **Thomas Eisenbeiß**

Optische Beobachtung naher isolierter Neutronensterne

##### **Markus Hohle**

The spectral and temporal variability of the isolated X-ray pulsar RX J0720.4-3125

##### **Mohammad Ahmad Moualla**

Variabilität der Plejadensterne

##### **Tristan Röhl**

Astrometrische Suche nach extrasolaren Planeten in Mehrfachsternsystemen

### ***Institut für Angewandte Optik***

#### Studienarbeit

##### **Markus Hanemann**

Stereophotogrammetrische Vermessung von Objekten mit Hilfe holographischer Methoden

#### Bachelor-Arbeiten

##### **Robert Brüning**

Modal field characterization of LMA fibers using a phase retrieval algorithm

**Julia Borchardt**

Tracking Phase Singularities in optical Fields

**Philipp Gelszinnis**

Bestimmung der modalen Zusammensetzung bei der Feldeinkopplung von einer Single- in eine Multimodefaser

**Dustin Lischke**

Studie zur Anwendung eines LCoS in der digitalen Holografie

Diplomarbeiten**Stefan Heist (IOF)**

Untersuchungen zur 3D-Vermessung von Objekten mittels Streifenprojektionsverfahren durch Ausnutzung ihrer Transmissions- und Reflexionseigenschaften im UV-Bereich

Dissertationen**Andrew Matusevich**

Investigation of long-lived photo-induced processes in photorefractive crystals of the sillenite group and their application

**Elen Tolstik**

Light Self-Trapping in Polymeric Media based on Polymethylmethacrylate with Distributed Phenanthrenequinone Molecules

**Institut für Angewandte Physik**Bachelorarbeiten**Juliane Brandt**

Ätzen von ionenbestrahltem Lithiumniobat in KOH zur Herstellung von Mikro- und Nanostrukturen

**Christian Gaida**

Anwendbarkeit von Wellenfrontsensoren zur Modenzerlegung

**Alexander Grimm**

Stabilisierung eines Diodenlasers mittels Pound-Drever-Hall-Technik

**Erik Hebestreit**

Development of a Cryogenic Scattering type scanning near-field optical microscope

**Tassilo Jacobitz**

Bestimmen von Ätzraten an SiO<sub>2</sub>-Schichten zur Herstellung von resonanten Wellenleitergittern

**Heiko Knopf**

Analyse der numerischen Apertur von Luftmantelfasern

**Jürgen Reiter**

Modenaufgelöste Biegung einer optischen Faser durch räumlich und spektral aufgelöste Interferometrie

Diplomarbeiten**Sven Breitkopf**

Untersuchung von aktiv stabilisierten Interferometern als Skalierungskonzept für Ultrakurzpulslaser

**Henning Carstens**

Hohlkernfaserkompression bei hohen Durchschnittsleistungen

**Mario Chemnitz**

Optisch-parametrische Pikosekunden Faserlaserquelle für die kohärente Anti-Stokes-Raman-Mikroskopie

**Matthias Falkner**

Methoden zur Charakterisierung effektiver Parameter nanostrukturierter optischer Materialien

**Carsten Klein**

Erzeugung optischer Nanostrukturen mit Zwei-Photonen-Polymerisation (2PP)

**René Siegmund**

Realisierung und Charakterisierung eines fasergekoppelten 2D Terahertz-Zeitbereich-Spektrometers

**Alexander Weigel**

Untersuchungen zur Profil- und Schichtdickenanalyse mit gepulster Terahertz-Strahlung

**Felix Zimmermann**

Ultrakurzpuls-induzierte Volumenmodifikation transparenter Materialien zum lokalen Laserbonden

Masterarbeiten**Nadezda Chakrova**

Micro-chip electrically-pumped vertical cavity surface emitting lasers with external feedback

**Bing Han**

Investigation of a novel q-switched high power CO<sub>2</sub> laser

**Fei Jia**

Investigation of Nanogratings Formation in Fused Silica

**Hui-Wen Lu**

An Artificial Eye Model for Investigating the Light Scattering Properties of fs-Laser Structures

**Andreas Martin**

Parametervariation und thermische Untersuchung gütegeschalteter Kurzpuls laser (Microchiplaser)

**Markus Mundus**

Transversal mode analysis of ultrashort pulse written Bragg gratings

**Aude Sagnier**

Synchronized femto- and picosecond fiber laser system and its application to the characterization of complex picosecond pulse shapes

**Anshuman Singh**

Inscription of chirped fiber Bragg gratings applying wavefront-shaped ultrashort pulses

**Srikant Sugavanam**

Extension of the multipole approach for metamaterials to interacting meta-atoms in regular and random lattices

**Haiyue Yang**

Guided Mode Resonance Gratings Produced by Atomic Layer Deposition and their Application for Monitoring Nucleation of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and TiO<sub>2</sub>

Examensarbeit**Stefan Völker**

Strahlformung mittels adaptiver Optik

### Dissertationen

**Andreas Brückner**

Microoptical Multi-Aperture Imaging Systems

**Frank Brückner**

Advanced mirror concepts for high-precision metrology

**Michael Flämmich**

Optical Characterization of OLED Emitter Properties by Radiation Pattern Analyses

**Matthias Heinrich**

Nonlinear Localization of Light in Two-dimensional Photonic Lattices with Perturbed Periodicity

**Christian Helgert**

Symmetry-related effects of optical metamaterials

**Dirk Nodop**

Langperiodische Gitter zur Kontrolle nichtlinearer Effekte in Glasfasern

**Jörg Petschulat**

The multipole description of complex plasmonic nanostructures

**Ekatherina Pshenay-Severin**

Design, realization, and characterization of optical negative index metamaterials

**Christian Wirth**

Skalierung von Leistung und Brillianz schmalbandiger cw-Hochleistungsfaserverstärker

**Benjamin Witschas**

Experiments on spontaneous Rayleigh-Brillouin scattering in air

### ***Institut für Festkörperphysik***

#### Studien- und Bachelorarbeiten

**Stefanie Kosan**

Ionenstrahlerosion von TiO<sub>2</sub>

**Marcel Wille**

Qualitative Untersuchung diamantähnlicher Schichten, hergestellt mittels Massenseparierter Ionenstrahldeposition (MSIBD)

**Moritz Laubscher**

Wachstum und Charakterisierung von Halbleiternanodrähten auf vorstrukturierten Substraten

**Martin Krauß**

Bestimmung der Bandlücke an Cu(In,Ga)Se<sub>2</sub>-Schichten mit Hilfe optischer Messungen

**Alexandra Mannig** (extern IPHT)

Optische und topologische Charakterisierung einzelner modifizierter Goldnanopartikel in Lösung

**Hendrik Bernhardt**

Aufbau und Schichtoptimierung einer Sputteranlage für die Herstellung von Oxiden

**Martin Feltz**

Herstellung von Tunnelstrukturen auf der Basis von Supraleiter-Elektroden

**Sandra Gottwals**

Pb-Deckelektroden für Tunnel- und Josephsonkontakte

**Manuel Monecke**

Herstellung und Charakterisierung von Ti/Au-Schichten für supraleitende Bauelemente

**Philipp Naujok**

Herstellung und Untersuchung von SiO<sub>2</sub>-Schichten für integrierte SL-Bauelemente

**David Reifert**

Untersuchungen zum thermischen Verdampfen von Supraleitern

**Benjamin Rößler**

Herstellung und Charakterisierung von Deckelektroden für Tunnelkontakte

**Martin Salge**

Bestimmung optischer Parameter bei tiefen Temperaturen

**Felix Felgenträger**

Spektroskopische Untersuchung von neutronenbestrahltem SiC

**Philipp Schöppe**

Untersuchung der Schädigungsbildung durch Implantation der Eigenionen in 4H-SiC bei 625 K

**Henning Gutheil**

Strahlenschädigungserzeugung in CdTe bei Ionenbestrahlung

**Michael Brückner**

Herstellung und Charakterisierung von CdTe-Dünnschichtsolarzellen bei Variation der Substrattemperatur

**Christian Stolze**

Phosphordotierung von CdTe-Dünnschichtsolarzellen

**Yiyang Zhang**

Matrixisolationsspektroskopische Untersuchungen der PAHs Anthracen und 9-Ethynyl-Anthracen

Diplom-, Staatsexamens- und Masterarbeiten

**Henry Holland-Moritz**

Untersuchung der elektrischen Eigenschaften von Halbleiternanodrähten

**Franziska Riedel**

Terbiumdotierte Zinksulfidnanodrähte

**Christian Müller**

Optische Eigenschaften reaktiv gesputterter Kupferoxid-Schichten und Wachstum von Kupferoxid-Nanodrähten

**Andreas Thielmann**

Aufbau einer Mikrophotolumineszenzapparatur und Lasingeigenschaften von ZnO- und CdS-Nanodrähten

**Andreas Johannes**

In-situ Characterisation of ion-doped Zinc Oxide Nanowires

**Julian Kühnel**

Cathodoluminescence probing of semiconductor nanowires and plasmonic nanostructures

**Jessica Hönig**

Untersuchungen zur Adsorption von Proteinen auf nanostrukturierten Oberflächen

**Susann Spindler**

Morphologieänderungen und Ausrichtung von Halbleiternanodrähten unter Ionenbeschuss

**Marco Grünewald**

Organische Heteroepitaxie von PTCDa und SnPc auf einkristallinem Silber

**Falko Sojka**

Quantifizierung von LEED – Aufnahmen für Untersuchungen an organischen Dünnschichten

**Sandra Christke**

Untersuchungen zum epitaktischen Schichtwachstum von SrTiO<sub>3</sub> unter dem Einfluss von Au-Nano-clustern

**Sebastian Döring**

Untersuchungen zu elektrischen Eigenschaften von FeAs Supraleitern

**Ralf Erlebach**

Untersuchungen zum Einfluss von Au-Clustern auf die supraleitenden Eigenschaften von YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-δ</sub>-Schichten

**Gerd Hofmann**

Charakterisierung von Bulk-Materialien bei tiefen Temperaturen

**Christian Katzer**

Herstellung und Charakterisierung von HTSL-BE auf Basis von wachstumsmodifizierten Korngrenzenkontakten

**Julius Komma**

Untersuchung und Charakterisierung optischer Schichten für Präzisionsmesstechnik

**Daniel Kuhwald**

Charakterisierung von Magnetfeldsensoren auf der Basis von wachstumsmodifizierten YBCO-Schichten

**Peter Michalowski**

Hoch-T<sub>C</sub>-Gradiometer mit Au-Nanopartikeln

**Matthias Schmidt**

Temperaturabhängige Charakterisierung von HTSL-DC-SQUID-Gradiometern

**Stefan Schmidt**

Tunnelmessungen an eisenbasierten Supraleitern

**Alexander Hüsler** (extern Schott AG)

Detektion der Verteilung von Defekten in gerichtet erstarrtem multikristallinen Silizium für die Photovoltaik mittels Photolumineszenz

**Alexander Winkler** (extern U Helsinki)

Comparison of Characterization Methods for CdTe / CdZnTe Radiation Detector Materials and Development of an Automated Test System

**Andreas Falk** (extern CIS Erfurt)

Metallisierung und Charakterisierung der passivierten Rückseite von Siliziumsolarzellen

**Tim Sprenger** (extern Medizinische Fakultät)

Fett-Wasser-Separation mit erweiterten Dixon-Techniken

**Martin Schreivogel** (extern IPHT)

Silizium Nanodrähte: Herstellung, Integration in Bauelemente zur photovoltaischen Energiekonversion und Charakterisierung

**Kasper Rothenfuß** (extern CERN, U Genf)

Construction of the MICE Electron Muon Ranger

**Anja Harpf**

Herstellung und Charakterisierung von CdTe-Solarzellen einer neuen Prozesslinie

**Helena Kämmer**

Strukturanalyse an Cu(In,Ga)Se<sub>2</sub> mittels Synchrotronstrahlung

Dissertationen

**Christian Kraft**

Spektroskopische Untersuchungen zur Dotierung von polykristallinen CdTe-Schichten für Solarzellen

**Jakob Haarstrich**

Interface modification by ion implantation and optical characterization of high-efficiency Cu(In,Ga)Se<sub>2</sub> solar cells

**Veit Große**

Ladungsträgertransport in epitaktischen Strontiumtitanat-Schichten für den Einsatz in supraleitenden Bauelementen

**Sascha Glathe**

Field driven domain wall dynamics in ferromagnetic nanostripes

**Torsten Schmidt**

Charakterisierung der Photolumineszenz siliziumbasierter Nanoteilchen mittels Einzelteilchen- und Ensemblespektroskopie

**Mathias Steglich**

Experimentelle und theoretische Untersuchungen zur UV-VIS-Spektroskopie großer astrophysikalisch relevanter Kohlenwasserstoff-Moleküle

***Institut für Festkörpertheorie und -optik***

Studienarbeiten

**Mihail Granovskij**

Ameisen-Algorithmus

**Jing Qi**

Properties of Two-Dimensional Disc-Nanoantennas

Bachelorarbeiten

**Julia Borchardt**

Tracking optical vortices

Masterarbeiten

**Yixing Chen**

Scattered light of nano particles

**Jing Qi**

Resonance properties of multilayered nanoantennas

**Toni Eichelkraut**

Plasmonic nanostructures to enhance up-conversion processes

**Victor Dolores Calzadilla**

Metrology of micro and nanostructures by light scattering

### Diplomarbeiten

**Tobias Sander**

Structure and electronic properties of silicon polymorphs

**Daniel Wilkin**

Vielteilchenwechselwirkungen von Elektronen in Hubbard-Clustern

**Marcel Hieckel**

Ab initio calculation of vibrational properties of compounds: Effect of LO-TO splitting

**Sebastian Küfner**

Ab-initio Untersuchung von Zinnmonoxid- und Zindioxidoberflächen

**André Fischer**

Theoretische Untersuchungen zur dynamischen Leitfähigkeit in organischen Kristallen

**Jochen Schneider**

Aktive Materialien in kolloidalen Nanopartikeln

### Dissertationen

**Christoph Menzel**

Characterization of Metamaterials: Effective Properties and Beyond

**Stephan Fahr**

Photonmanagement in Dünnschicht-Solarzellen

**Alexandr Zavyalov**

From Soliton Complexes to Rogue Waves in Mode-Locked Fiber Lasers

### ***Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie***

#### Studienarbeiten

**Alexander Hirschmann**

Ausscheidungshärtung von technischen Aluminium-Druckgusslegierungen

**Svenja Kinzel**

Auswirkung von Seigerungen auf die mechanischen Eigenschaften von Al-Cu-Legierungen

**Jan Bernert**

Untersuchungen zur Verkleinerung der optischen Bandlücke in TiO<sub>2</sub>-Nanopartikeln durch anionische Dotierung mit N-Ionen

**Stefan König**

Aufbau eines Systems zum Funktionstest von Diamantschleifdrähten

#### Bachelorarbeiten

**Kerstin Speer**

Konzentrationsbestimmung metallischer Legierungen unter Berücksichtigung leichter Elemente mit Glimmentladungsspektroskopie

**Stefan Szemkus**

Studie zur Bewegung von flüssigen Filmen im Temperaturgradienten

**Kevin Jähnert**

Auswirkung von Federeigenschaften auf die Stabilität von Bewegungen in einer 3-Segmentkette

**Jens Hanschke**

Rekristallisation von Al-Legierungen im Temperaturgradienten

**Claudia Grau**

Investigation of the polymerisation shrinkage kinetics of dimethacrylate dental composites

**Hendryk Marx**

Proteinadsorption an nanostrukturierten Polymeroberflächen

**Christian Schneider**

Hochorientierte Polymernanokomposite – erste Versuche zur Ausrichtung von Kohlenstoffnanoröhren mittels Melt-Drawing

**Karl Gehre**

Herstellung bioaktiver BNC – Hybride

**Robert Bein**

Bestimmung elastischer Materialkenndaten von langfaserverstärkten Faserverbundwerkstoffen

**Marcel Ehrhardt**

Qualitative und quantitative Untersuchung von Glukose-6-Phosphat-Isomerase-induzierter Arthritis mittels Mikrocomputertomographie

**Annemarie Tesch**

Verwendung strukturierter Kühlfinger beim Ice-Templating

**Andreas Erlebach**

Herstellung von Hydroxylapatitbeschichtungen mittels EDTA-unterstützter Hydrothermalsynthese

**Isabel Elz**

Herstellung resorbierbarer Bakteriennanocellulose

**Hagen Trillhaase**

Verwendung von Komplexbildnern bei der Hydrothermalsynthese von Hydroxylapatit-Whiskern

**Karl Gehre**

Herstellung bioaktiver BNC-Hybride

**Marcus Voitel**

Untersuchungen zur Verkleinerung der optischen Bandlücke in TiO<sub>2</sub>-Nanopartikeln durch kationische Dotierung mit Eisen-Ionen

**Sebastian Matthes**

Untersuchungen zum Trocknungsverhalten von Hydroxylapatit

**Andreas Vogel**

Werkstoff- und Bearbeitungseinflüsse auf die Oberflächenausbildung von Photovoltaik-Wafern

**Caroline Tschirpke**

Vergleichende Untersuchung der Randzonenbeeinflussung beim ultraschallunterstützten Schleifen

Diplomarbeiten**Nina Schepanski**

Untersuchung des mechanischen Verhaltens von Duplexstählen bei Temperaturen von 1150-1250°C und Korrelation der Fließkurven mit dem Gefüge

**Nadine Borchert**

Simulation von Temperaturfeldern in zwei aneinander geschweißten Blechen

**Christopher Schmied**

Untersuchung von Maßhaltigkeit von Bauteilen aus verschiedenen Stählen

**Hans Suckow**

Systematische Untersuchung der temperatur- und konzentrationsabhängigen Festigkeit von Al-Cu-Legierungen

**Carolin Unger**

Untersuchung von Schweißverbindungen und dem zugrundeliegenden Gefüge

**Martin Drüe**

Methode zur Bestimmung der Solvusfläche im ternären System Al-Mg-Si nach Auslagerung im Temperaturgradient

**Markus Pitzing**

Verringerung der Gitteranisotropie in einem CA-Modell dendritischer Erstarrung

**Dirk Weller**

Untersuchung von Keimbildung der Schmelze in einem homogenen Al-Mischkristall

**Christoph Bach**

Untersuchung zum solutalen Rückschmelzen verschiedener Al-Legierungen

**René Beelte**

Erschmelzen von Legierungen im Vakuum-Induktionsofen in der Levitation – Einfluss von Frequenz und Ausgangsmaterial

**Maria Schöbe**

Reaktionen von SiC mit O<sub>2</sub> und N<sub>2</sub> im Temperaturgradient

**Konrad Preuss**

Phasenseparation im Legierungssystem Kupfer-Silizium durch gerichtete Erstarrung

**Juliane Heinzig**

Kornfeinung durch Impfen von Ag-Sn-Legierungen

**Sonja Schröder**

Microstructure and Degradation Mechanisms of Nanostructured Block Copolymers

**Björn Pinther**

Entwicklung eines elektrisch leitfähigen Klebsystems auf Basis von kaltgehärteten Epoxidharz-Silber-Kompositen für den kathodischen Korrosionsschutz von Strahlrohren

**David Schäffel**

Study of colloidal polymer systems by means of Fluorescence Correlation Spectroscopy

**Susanne Koburger**

Imaging of interface effects between hard and soft tissue materials for engineering functional ligaments

**Mike Scheller**

Untersuchungen zur Grenzflächencharakterisierung an Tieflochbohrungen besonderer Form erzeugt mit einem CO<sub>2</sub>-Laser in Spezialstahl

**Dirk Backmann**

Untersuchungen zur Keramikbearbeitung mit dynamischer Strahlteilung

**Wolfgang Hering**

Untersuchungen zur Mikrostrukturierung mittels kurzer CO<sub>2</sub>-Laserpulse und Maskenprojektion

**Johannes Häbler**

Erzeugung kurzer CO<sub>2</sub>-Laserstrahlungsimpulse mittels einer Modulatorkaskade zur Mikrostrukturierung

**André Springer**

Ultraschallunterstütztes Schleifen von Hochleistungskeramiken

**Felix Höpfner**

Ermittlung von Einflussfaktoren auf das Verzugsverhalten einsatzgehärteter Getriebezahnräder

**Lukas Gutheil**

Ermittlung und Analyse eines kantennahen Materialfehlers im Warmwalzprozess

**Philipp Seidel**

Werkstofftechnische Modellierung und Optimierung der Rekristallisationsglühung von Kupferwerkstoffen in einem Schwebebandofen

Masterarbeit**Bing Han**

Investigation of A Novel Q-switched High Power CO<sub>2</sub> Laser

Dissertationen**Julia Sorina**

Simulation des Prozesses des linearen Reibschweißens mittels FEM von  $\alpha$ - und  $\beta$ -Titanlegierungen

**Markus Beyer**

Strategies against acid induced hydroxyapatite dissolution of human dental enamel (in der Biologisch-Pharmazeutischen Fakultät)

**Institut für Optik und Quantenelektronik**Bachelorarbeiten**Heiner Damrau**

Design and construction of a large-distance microscope monitoring laser irradiation of nanostructured samples

**Max Dorn**

Generation of 10fs pulses using a hollow-core fiber setup

**Matthias Münnich**

Vermessung der Pulsfrontverkipfung von CPA-Laserpulsen

**Alexander Blinne**

Kohärenztomographie mit kurzen Wellenlängen

**Martin Ranke**

Untersuchung des XPW-Prozesses mit optischen Vortex-Strahlen

**Philipp Wustelt**

Erzeugung eines Ionenstrahls mittels einer Duoplasmatron-Ionenquelle

**Erich Eckner**

Particle-In-Cell-Simulationen von Hoher-Harmonischen-Strahlung an Oberflächen

**Christoph Hahn**

Charakterisierung ortsauflösender Halbleiterdetektoren für harte Röntgenstrahlung

Diplomarbeiten**Daniel Adolph**

Carrier-Envelope Phasenstabilisierung von Femtosekunden-Lasersystemen

**Maria Reuter**

Interferometric Probing of Laser-Generated Plasmas for Electron Acceleration

**Christina Widmann**

Laser-Wakefield-Beschleunigung am JETI – Einfluss der Pulsparameter des Lasers auf den Beschleunigungsprozess

**Christine Stollberg**

Investigation of a Z-pinch plasma as a waveguide for laser-wakefield acceleration

**Georg Böttcher**

Röntgenabsorptionsspektroskopie mit Laborquellen

**Albert Reimann**

Optische und röntgenografische Strukturuntersuchungen am Phasenübergang des Strontiumtitanats

Masterarbeiten**Matthew B. Schwab**

Tailorable femtosecond probe-beam for observation of laser-driven acceleration mechanisms

**Athena Evalour S. Paz**

Thomson backscattering from dense electron sheath

**Theoretisch-Physikalisches Institut**Studienarbeiten**Daqing Wang**

Characterization of single photon detectors – Quantum Efficiency Scanning and Saturation Test (Abbe School: Master of Photonics Internship in Zusammenarbeit mit der Univ. Wien, Arbeitsgruppe A. Zeilinger)

**David Schinkel**

Radiale Schwingung polytroper Sterne

Bachelorarbeiten**Steven Krause**

Vergleich von analytischen und numerischen Bahnkurven post-Newtonscher Binärdynamiken mit Spin und numerische Verallgemeinerungen

**Stefan Lippoldt**

Planetenbewegung im Gravitationsfeld nicht-kugelsymmetrischer Sterne

**Jan Sperrhake**

A numerical toolkit for gravitational wave data analysis of inspiralling eccentric compact binaries

**Benedikt Richter**

Elektronen in Besselwellen

**Nico Seegert**

Berechnung von Krümmungsgrößen der relativistischen Staubscheibenlösung

Diplomarbeiten**Martin Breithaupt**

Untersuchungen zum Fernfeld rotierender Neutronensterne und die Multipolvermutung

**Moritz Hütten**

Lösungen der Einstein-Maxwell-Gleichungen mit quasistatischen Übergängen zu Schwarzen Löchern

**Alexander Janot**

The Impact of Confining Dynamics on Chiral Symmetry Breaking in QCD

**Nils Kästner**

Zur Masse-Radius-Relation relativistischer Sternmodelle

**René Pfitzner**

Non-Equilibrium Statistical Physics of Queueing-Networks: Theory, Numerics and Application

**Björn Rechenbach**

Modellierung nichtlinearer Ozeanwellen

**Tim Richard**

Instantonmaß im supersymmetrischen  $O(3)$ -Modell

**Sven Rauh**

Geodäten in der Raumzeit eines rotierenden Neutronensterns

*Dissertationen***Astrid Eichhorn**

Quantum fields in the nonperturbative regime – Yang-Mills theory and gravity

**Babette Döbrich**

Phenomenology of the vacuum in quantum electrodynamics and beyond

**Roman Gold**

Eccentric binaries of compact objects in strong-field gravity

**Steven Hergt**

Hamiltonische Formulierung und Behandlung nichtlinearer Eigendrehimpulsbeiträge in Binärsystemen der Allgemeinen Relativitätstheorie

**Doreen Müller**

Numerical Simulations of Black Hole Binaries with Unequal Masses

**Franziska Synatschke-Czerwonka**

Functional Renormalization Group Equations for Supersymmetric Field Theories

**Christian Teichmüller**

Approximation des äußeren Gravitationsfeldes rotierender Neutronensterne durch exakte Lösungen der Einstein-Gleichungen

**Manuel Tessmer**

Motion and gravitational wave emission of spinning compact binaries

**Marcus Thierfelder**

Numerical Simulations of Neutron Stars in General Relativistic Hydrodynamics

***AG Physik- und Astronomiedidaktik****Staatsexamensarbeit***Andreas Machelett**

GPS im Mathematik- und Physik- Unterricht – ein fächerübergreifendes Projekt

***Institut für Photonische Technologien***

Dissertationen

**Alexander Heidt** (Cotutelle-Verfahren mit der Universität Stellenbosch, Südafrika)  
Novel coherent super continuum light sources based on all-normal dispersion fibers

**Marco Franke**

UV-Femtosekundenlaserpulse zur Charakterisierung von intrinsischen Defekten in  $\text{CaF}_2$ -Einkristallen

***Thüringer Landessternwarte Tautenburg***

Dissertation

**Alexander Kann**

The Afterglows of Swift-era Short and Long Gamma Ray Bursts

***Max-Planck-Institut für Astronomie Heidelberg***

Dissertation

**Mario Flock**

MHD Turbulence in Proto-planetary Disks



Die Absolventen des Studienjahres 2010/11

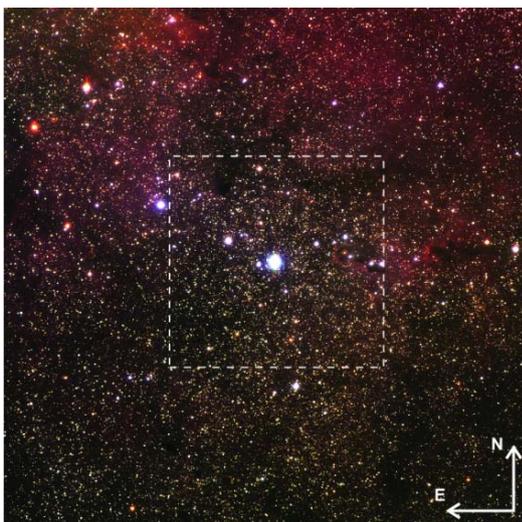
## 7. Forschungstätigkeit

### 7.1. Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte

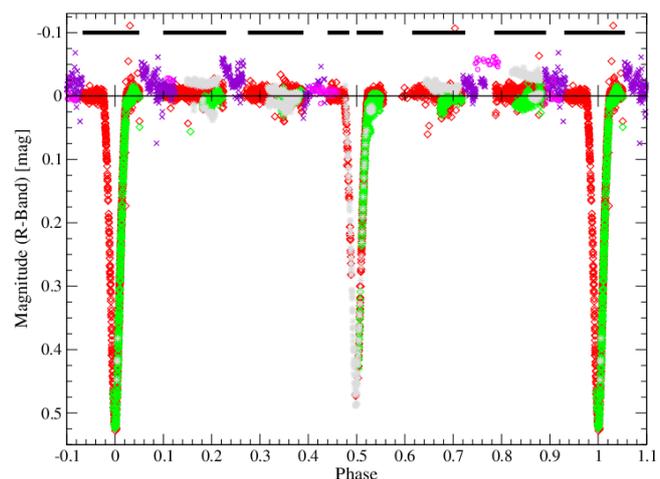
#### a) Forschungsfelder und Ergebnisse

##### Beobachtende Astrophysik:

Alle Instrumente der Universitäts-Sternwarte Jena kamen 2011 zur astronomischen Forschung wie auch zur Lehre im Rahmen von Beobachtungspraktika für Studierende der FSU Jena zum Einsatz. Mit den an der Sternwarte eingesetzten CCD-Kameras für bildgebende Photometrie, der Schmidt-Teleskop-Kamera (STK) und der Cassegrain-Teleskop-Kamera (CTK-II), konnten zahlreiche Transits von Exoplaneten beobachtet werden. Die dabei erreichte hohe photometrische Messgenauigkeit ermöglicht eine präzise Vermessung der zeitlichen Verläufe der Planeten-Transits, womit weitere Planeten mittels der Transit-Zeit-Variations-Technik indirekt detektiert werden können. Dabei verfolgen wir mehrere Sterne mit unseren Teleskopen sowie anderen Teleskopen weltweit, u.a. Calar Alto 2,2 m. Zu den Transitplaneten WASP-10, -12 und XO-5 konnten wir im Jahre 2011 unsere Zwischenergebnisse in Maciejewski et al. (MNRAS 411, 1204; A&A 61, 25; A&A 528, A65) publizieren. Mit der STK wurden zudem die Sternhaufen Trumpler 37 sowie 25 Ori im Rahmen des weltweiten Beobachtungsprogramms zur Suche nach jungen Transit-Planeten (YETI) über viele Wochen hinweg in jeder klaren Nacht an der Universitäts-Sternwarte beobachtet (Vorstellung des Projekts in Neuhäuser et al. 2011, AN 332, 547). Zahlreiche neue veränderliche Sterne wie auch ein weiterer interessanter Transit-Planeten-Kandidat konnten dadurch entdeckt werden. Mit der Refraktor-Teleskop-Kamera (RTK) konnten mehrere hundert Doppelsterne beobachtet und damit die aktuellen Orbitephemeriden dieser Sternensysteme durch präzise astrometrische Messungen bestimmt werden. Der Spektrograph FIASCO wurde zur Suche nach Lithium in Sternen eingesetzt. (R. Neuhäuser mit M. Mugrauer, T. Schmidt, T. Röhl, Ch. Ginski, St. Rätz, A. Berndt, M. Moualla, Ch. Adam, C. Marka, R. Errmann, M. Seeliger, S. Fiedler, M. Kitze, N. Pawellek, in Kooperation u.a. mit R. Redmer, N. Nettelmann, U. Kramm, Uni Rostock, G. Maciejewski, A. Niedzielski, Uni Torun, N. Vogt, Uni Valparaiso, Chile, A. Seifahrt, Uni Chicago, USA, D. Dimitrov, Uni Sofia, Bulgarien; mit Förderung durch DFG und DAAD).



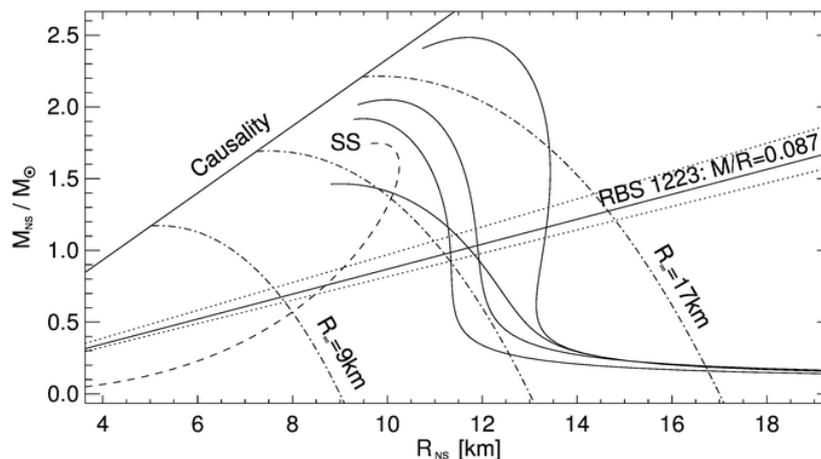
Der junge Sternhaufen Trumpler-37, den wir im YETI-Projekt beobachten, aufgenommen mit der STK-Kamera unseres 90-cm Teleskops in den optischen Wellenlängenbereichen B, V und R (3-Farb-Mosaik-Komposit mit je  $53' \times 53'$  Feldgröße, wie im weißen Kasten angezeigt, unsere STK Feldgröße); Norden ist oben, Osten links (Neuhäuser et al., 2011, AN 332, 547).



Lichtkurve des bedeckungsveränderlichen Sterns im Trumpler-37 Feld, ggf. ein Mitglied des jungen Sternhaufens. Aufgetragen ist R-Band Magnitude gegen Orbitphase. Die Lichtkurve im R-Band zeigt die 6.005-Tage-Periode mit Primär- und Sekundär-Bedeckungen. Die verschiedenfarbigen Symbole stehen für die verschiedenen YETI-Teleskope. Durch den Einsatz mehrerer Teleskope weltweit wird fast vollständige Phasenbedeckung erreicht (Neuhäuser et al., 2011, auch gezeigt auf der Titelseite des Journals).

Am 25 cm Cassegrain-Teleskop wurde eine elektronische Fokussiereinheit installiert, mit der nun eine Fokussierung der CTK-II vom Kontrollraum aus möglich ist. Eine neue Steuerungselektronik für die Kuppel der Sternwarte wurde von der Fakultäts-Werkstatt entwickelt und gebaut, die das Öffnen und Schließen, wie auch die Bewegung der Kuppel nun auch vom Kontrollraum der Sternwarte aus ermöglicht. Im Oktober 2011 wurde die Neubeschichtung des Hauptspiegels des 90 cm-Teleskops durchgeführt. Die seit 2007 an der Universitäts-Sternwarte betriebene Wetterstation wurde Ende des Jahres durch eine neue Station ersetzt. (M. Mugrauer, F. Gießler, J. Weiprecht et al.)

Im Rahmen unserer Beteiligung am DFG Sonderforschungsbereich SFB TR7 Gravitationswellenastronomie haben wir u.a. eine erste erfolgreiche Bestimmung der Kompaktheit (Verhältnis Masse zu Radius) eines isolierten Neutronensterns durch eine neue Methode publiziert: Wir haben mit XMM-Newton aufgenommene Daten in je 20 Spektren und 20 Lichtkurven bei verschiedenen Rotationsphasen aufgeteilt. Diese Daten wurden mit unserem in Suleimanov et al. (2010, A&A 522, A111) publizierten Atmosphärenmodell (Magnetfeld- und Temperaturverteilung mit kondensierter Eisen-Oberfläche plus teilweise ionisierter dünnen Wasserstoff-Atmosphäre bei  $10^{13}$  bis  $10^{14}$  Gauß) mit der Markov-Chain Monte-Carlo Methode angefittet, um freie Parameter zu bestimmen, u.a. die Kompaktheit des Objektes. Bei dem untersuchten Objekt handelt es sich um den jungen nahen isolierten Neutronenstern RBS 1223. Der erhaltene Wert für die Kompaktheit beträgt  $M/R = 0,087$  (Masse M in Sonnenmassen und Radius R in km), das entspricht einer gravitativen Rotverschiebung von  $z = 1,16 \pm 0,02$ ; für eine kanonische Neutronensternmasse von 1,4 Sonnenmassen wäre der Radius somit um 16 km, wobei wir den kanonischen Neutronensternradius von etwa 10 km mit mehreren  $\sigma$  ausschließen können. Dies wurde publiziert von Hambaryan et al. (2011, A&A 534, A74). Demnächst werden wir diese neue Methode auch auf andere Neutronensterne anwenden, z.T. sogar auf solche, bei denen wir bereits die Radien bestimmt haben. Radius und Kompaktheit ergeben dann erstmals Massen für isolierte Neutronensterne.



Einschränkung der Zustandsgleichung der Neutronensternmaterie im Diagramm Masse (M in Sonnenmassen) gegen Radius (R in km). Wir haben mit rotationsphasen aufgelöster Röntgen-Spektroskopie die Kompaktheit  $M/R$ , also das Verhältnis aus Masse und Radius, des Neutronensterns RBS 1223 bestimmt (diagonale durchgezogene Linie mit Messfehlerbereich als gepunktete Linien). Die punkt-gestrichelten Kurven sind für Neutronensterne mit 9, 12 und 17 km Radius. Der Bereich links oben kann aus Gründen der Kausalität ausgeschlossen werden. Die weiteren durchgezogenen Kurven zeigen vier typische Zustandsgleichungen für Neutronensterne, die gestrichelte Kurve eine typische Zustandsgleichung für Quarksterne. Nur solche Zustandsgleichungen, die mit unseren Daten konsistent sind, können zutreffend sein (Hambaryan et al. 2011, A&A 534, A74).

Desweiteren konnten wir für den isolierten jungen nahen Neutronenstern RX J0720 nach Neubestimmung seiner Entfernung (um 280 pc) in der Dissertation von Thomas Eisenbeiß (Paper in 2012 einzureichen) auch seinen Ursprung in einer Supernova im Trumpler-10 OB Haufen festlegen. Damit konsistent ist die Detektion eines run-away Sterns (B0-Typ Überriese HIP 43158), der sich schnell

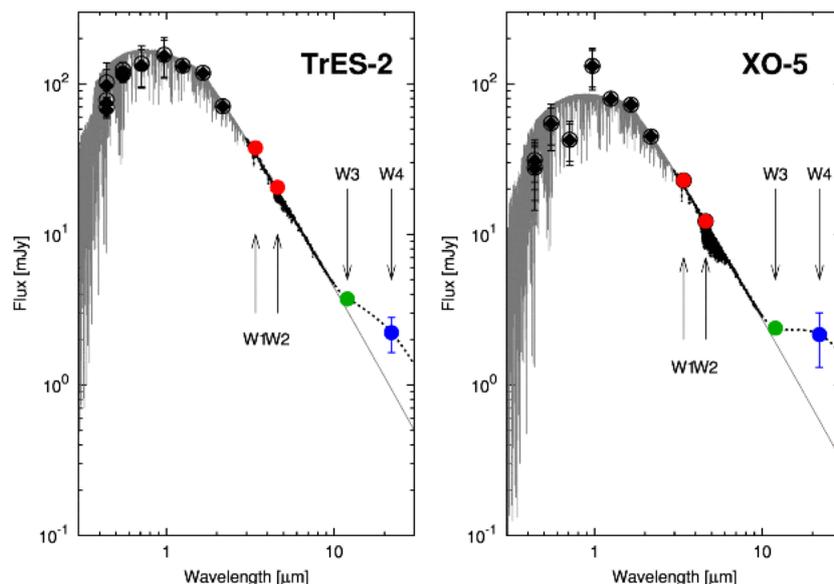
vom Explosionsort entfernt. Sowohl der Neutronenstern als auch dieser run-away Stern waren zur gleichen Zeit an der gleichen Stelle in Trumpler-10 – und zwar vor 0,85 Millionen Jahren (Tetzlaff et al. 2011, MNRAS 417, 617); dieses kinematische Alter ist kleiner und somit konsistent mit dem charakteristischen Alter des Neutronensterns (von Röntgenpulsperiode und seiner Veränderung). Derweil suchen wir nach weiteren Paaren von run-away Sternen und Neutronensternen. (R. Neuhäuser mit V. Hambaryan, M. Hohle, Th. Eisenbeiß, N. Tetzlaff, L. Treppl, J. Schmidt, D. Sevilla, in Kooperation u.a. mit K. Kokkotas, K. Werner, V. Suleimanov, Uni Tübingen, F. Haberl, R. Diehl, MPE Garching, F. Walter, SUNYSB, USA; mit Förderung durch DFG).

### Theoretische Astrophysik:

**Herschel-Beobachtungen von Trümmerscheiben:** Im Rahmen zweier Open Time Key Programs, „DUNES“ (PI: C. Eiroa, Spanien) und „GASPS“ (PI: W.R.F. Dent, Großbritannien) der Mission des Herschel-Weltraumteleskops untersuchten wir zirkumstellare Scheiben um nahe Hauptreihensterne sowohl beobachtend als auch theoretisch. Dabei wurden auch mehrere neue Scheiben entdeckt und einige räumlich aufgelöst. Eine neue Klasse von Scheiben, die sog. „kalten Trümmerscheiben“, wurde identifiziert. Außerdem wurden detaillierte Modelle einiger Systeme erstellt (Krivov, Löhne; in Zusammenarbeit mit Herschel/DUNES- und -GASPS-Teams und mehreren Gruppen in Europa, USA und Japan, mit Förderung der DFG).

**Edgeworth-Kuiper-Gürtel:** Unser Modell der mutmaßlichen Staubscheibe des Kuiper-Gürtels wurde weiter verbessert und dann mit In-situ-Staubmessungen der Raumsonden Voyager, Pioneer und New Horizons geeicht. Das neue Modell ermöglicht neue Einschränkungen auf die Populationen von nicht direkt beobachtbaren Kuiper-Gürtel-Objekten kleiner als etwa ein Kilometer (Vitense, Krivov, Löhne, Kobayashi, mit Förderung durch die DFG).

**Architektur von Planetensystemen:** In mindestens zwei Planetensystemen mit Transit-Planeten wurde warmer Staub nachgewiesen, der aller Wahrscheinlichkeit nach von massereichen Asteroidengürtel-Analoga stammt (Krivov, Reidemeister, Fiedler, Löhne, Neuhäuser, mit Förderung durch die DFG; s. Abb.).



Spektrale Energieverteilungen von zwei Systemen mit Transit-Planeten mit Infrarotexzessen. (Krivov et al. 2011, MNRAS 418, 215)

**Planetenentstehung:** Die Theorie der Entstehung von Gasplanetenembryonen wurde vertieft, unter besonderer Berücksichtigung der Fragmentation von Planetesimalen, der Gasreibungseffekte auf die

kleineren Fragmente, sowie der dünnen Atmosphären der Embryonen, die deren Kollisionsquerschnitte vergrößern. Es wurde gezeigt, dass die Embryonen unter einigen Voraussetzungen eine kritische Masse von etwa 10 Erdmassen erreichen können, was weitere Gasakkretion und somit die Entstehung von Jupiter und Saturn ermöglicht (*Kobayashi, Krivov, in Zusammenarbeit mit Uni Hokkaido, mit Förderung durch die DFG*).

### **Labor-Astrophysik I – Astromineralogie:**

In der Laborgruppe des AIU wurde 2011 das DFG-Projekt zur Bestimmung der Temperaturabhängigkeit optischer Eigenschaften von Mineralen des frühen Sonnensystems weitergeführt. Hierbei wurden die infrarotoptischen Materialkonstanten einer Reihe von Mineralen wie Olivin, Enstatit, Spinell, und Quarz gemessen. Hieraus berechnete temperaturabhängige Staubopazitäten erlauben verbesserte Fits der thermischen Emissionsspektren von Akkretionsscheiben um junge Sterne, aber auch von Trümmerscheiben und den Staubhüllen von Riesensternen. Solche Fits werden derzeit in Zusammenarbeit mit Dr. Thomas Posch von der Universität Wien durchgeführt. Ein mehrmonatiger Gastaufenthalt von Dr. Hiroki Chihara von der Universität Osaka dient ebenfalls der Aufklärung der Temperaturabhängigkeit optischer Staubeigenschaften, vor allem bei sehr langen Wellenlängen. Die Fortsetzung des Projektes in der zweiten Förderperiode des DFG-Schwerpunktprogramms 1385 "The First 10 Million Years of the Solar System" 2012/2013 wurde aufgrund der bisher erreichten Ergebnisse in Aussicht gestellt (*S. Zeidler, H. Mutschke, in Kooperation mit Th. Posch/Wien und H. Chihara/Osaka*).

Desweiteren wurde eine Bachelorarbeit zum Thema Kondensation von Kohlenstoffpartikeln im interstellaren Medium abgeschlossen. In dieser Arbeit konnte bestätigt werden, dass bei tiefen Temperaturen unter UV-Bestrahlung abgeschiedene Kohlenwasserstoffschichten sich in refraktäres Material umwandeln, welches ähnliche infrarotspektroskopische Charakteristika aufweist wie interstellare Kohlenstoffpartikel. Eine kürzlich begonnene Masterarbeit wird diese Untersuchungen zum Einfluss der UV-Strahlung auf Kohlenstoffstrukturen weiterführen (*C. Reinert, H. Mutschke, H. Walter*).

In einer 2011 durchgeführten Diplomarbeit (*C. Kämmerle*) wurden erstmalig Infrarotspektren inhomogener Staubteilchen-Agglomerate (z.B. Silikate mit Kohlenstoff oder auch amorphe und kristalline Silikate) gemessen und mit numerischen Simulationen verglichen. Das Ziel bestand darin, Überlagerungen von Infrarot-Absorptionsbanden zu untersuchen und die Eignung der Theorie der Diskreten Dipol-Approximation für deren Beschreibung zu überprüfen. Die mit der Methode der Aerosolspektroskopie gemessenen Spektren zeigen eine deutliche Beeinflussung der Spektren durch die Agglomeration, die durch die Simulationen teilweise nachvollzogen werden konnte. Wegen des hohen Zeitaufwandes für die Rechnungen sind jedoch weitere Untersuchungen nötig. Zum Teil sollen diese in einem neuen DFG-geförderten Projekt innerhalb des Schwerpunktprogrammes "Physik des Interstellaren Mediums" weitergeführt werden (*C. Kämmerle, H. Mutschke, in Kooperation mit F. Lewen/Köln und J. Blum/Braunschweig*).

## **7.2. Institut für Angewandte Optik**

### **a) Forschungsfelder und Ergebnisse**

Die Forschungsrichtungen des IAO liegen auf den Gebieten

- optische Messtechnik
- optische Informationsspeicherung und -verarbeitung
- Wechselwirkung von optischen Wellenfeldern mit Medien und Grenzflächen
- Synthese, Analyse und Transformation von Laser-Moden bzw. -bündeln und Laserstrahlformung mittels diffraktiv-optischer Elemente (DOEs)
- Lineare und nichtlineare laser-gestützte Bildgebung
- optische Manipulation von Gewebe und Zellen mittels ultrakurzer Laserpulse
- Laser in der Ophthalmologie

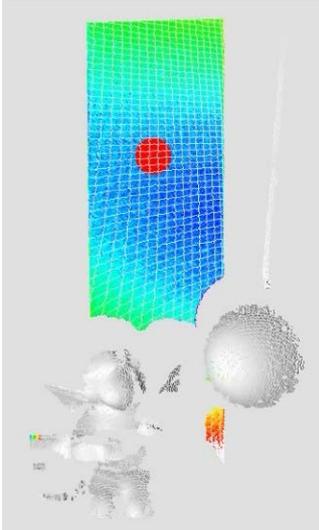
Mit der Besetzung der W2-Professur für Angewandte Physik/Angewandte Optik für die Ophthalmologie mit Herrn Alexander Heisterkamp zum 01.10.2011 wurde am Institut eine neue Forschungsrichtung begonnen, die die Anwendung von (insbesondere ultrakurzer) Laserstrahlung in der Medizin und Biologie zum Ziel hat. Mit dem Umzug von Herrn Heisterkamp wurden ein Großraumlabor, ein Mikroskopieraum sowie ein Zelllabor eingerichtet und renoviert, in denen im Wesentlichen auf zwei Schwerpunkten gearbeitet wird: Einerseits der Einsatz von durchstimmbaren Lasersystemen zur linearen und nichtlinearen Laser-Mikroskopie, andererseits die Beeinflussung von Gewebe und Zellen durch gepulste Laserstrahlung im Rahmen der Lasermedizin und Zellchirurgie.

Auf dem Gebiet der Bildgebung werden derzeit zwei Laser-Scanning-Mikroskope realisiert, ein System wurde von Herrn Heisterkamp an seinem ehemaligen Institut ausgelöst, ein zweites befindet sich als Neuanschaffung in der Ausschreibung. Diese Systeme werden komplettiert durch zwei durchstimmbare Lasersysteme, von denen ein Optisch-Parametrisches-Oszillator-(OPO)-System im Rahmen eines Großgeräteantrags zum Januar 2012 an Herrn Heisterkamp bewilligt wurde. Diese Mikroskope sollen eine multimodale Bildgebung von Zellen und Geweben, insbesondere innerhalb der Augenheilkunde, erlauben, ergänzt durch einen für Frühjahr 2012 geplanten adaptiven Optik Aufbau, der eine Aberrations-korrigierte Bildgebung in tieferliegenden Gewebeschichten erlaubt, wie beispielsweise der Augenlinse und der Netzhaut.

Im Rahmen der laser-basierten Manipulationen sollen mittels ps- und fs-gepulster Laserstrahlung Zellen gezielt eröffnet werden und DNA- oder RNA-Konstrukte in die Zellen und Gewebeverbände eingeschleust werden. Neben der grundlegenden Untersuchung der Mechanismen an Probesubstanzen und definierten Zelllinien soll auch an der Umsetzung einer sogenannten in-vivo Transfektion gearbeitet werden, um beispielsweise lichtempfindliche Membranmoleküle in Zellverbänden exprimieren zu lassen und so „erblindete“ Zellen wieder für Licht empfindlich zu machen.

Die Arbeiten auf dem Gebiet der optischen Messtechnik haben, einer langen Tradition des IAO folgend, einen stark anwendungsorientierten Charakter. Hier geht es vor allem um Verfahren zur optischen Erfassung von 3D-Formen und Formänderungen (strukturierte Beleuchtung, Holographie, Interferometrie vom VIS bis IR) sowie die Vermessung von Wellenfronten aber auch die Analyse von Laserbündeln. Nach wie vor ist die Forschung und Lehre zu den o. a. Feldern der optischen Messtechnik im Hochschulbereich in Thüringen mit seiner starken optischen Industrie nur noch durch das IAO vertreten. Gerade auf diesem Gebiet besteht aber jetzt und auf absehbare Zeit ein großer Bedarf an gut ausgebildeten Physikabsolventen.

Auf dem Gebiet der 3D-Messverfahren mittels Stereophotogrammetrie wurden zahlreiche Neu- und Weiterentwicklungen durchgeführt. Die Arbeiten an dem von uns im Jahre 2009 entwickelten, neuartigen Projektionsystem mit einem Laser als Beleuchtungsquelle wurden fortgesetzt. Durch die Modifikation des Projektionskonzeptes konnten Projektionsraten von über 4.500 Hz realisiert werden, so dass erstmals bewegte Szenen mit einem stereophotogrammetrischen Zeitkodierungsverfahren hochgenau in ihrer Form vermessen werden können. Bei Vergleichsmessungen zeigte sich jedoch, dass durch die aus der kohärenten Beleuchtung resultierenden subjektiven Specklestrukturen die Messgenauigkeit verringert wird. Erste Ansätze zur Speckle-Unterdrückung wurden erfolgreich realisiert, jedoch geht die Eigenschaft der unbegrenzten Schärfentiefe der Projektionsstrukturen verloren, so dass andere Ansätze zur Minderung der subjektiven Specklestrukturen untersucht werden müssen. Weiterhin wurde ein Projektionskonzept zur zeitlichen Kodierung von Objektoberflächen entwickelt. Durch Ausnutzung der räumlichen Statistik bandlimitierter Muster kann über eine reine Translation eines Einzelmusters bereits eine zeitliche Kodierung der Objektoberfläche erreicht werden. Da die Notwendigkeit einer sequentiellen Projektion verschiedener Muster entfällt, sind ganz neuartige Projektionskonzepte und Anwendungsgebiete denkbar. Mit einem ersten Versuchsaufbau konnten Aufnahmezeiten von 10.700 Hz erreicht und damit mehr als 700 hochgenaue 3D-Messungen pro Sekunde erfasst werden. Nur wenige Gruppen weltweit sind in der Lage, solche Messungen durchzuführen.

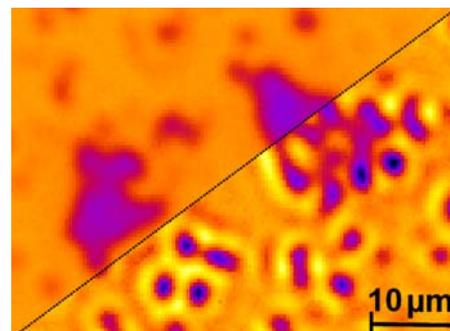
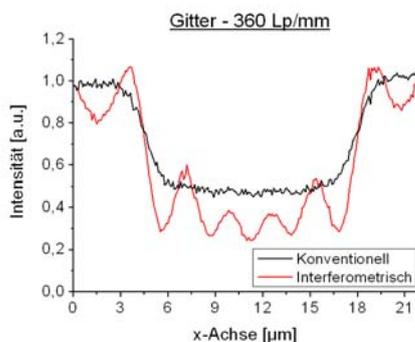


Photogrammetrische 3D-Aufnahme eines pendelnden Balles (Messzeit 5 Millisekunden)

Um die Messzeiten weiter zu verkürzen, sind erste Untersuchungen zur Kombination raum-zeitlicher Informationen durchgeführt worden. Zielsetzung ist es hier, durch eine pixel-weise an die Bewegungsgeschwindigkeit angepasste raum-zeitliche Umgebung für jeden Objektpunkt in Abhängigkeit der Bewegungsgeschwindigkeit die beste Messgenauigkeit zu realisieren. Für statische Objekte kann vermutlich durch Verwendung einer raum-zeitlichen Umgebung die notwendige Sequenzlänge reduziert werden.

Um die Punktzuordnungsgenauigkeit des Ansatzes der Projektion band-limitierter statistischer Muster mit dem etablierten Verfahren der Streifenprojektion zu vergleichen, wurden gemeinsame Messungen mit der Arbeitsgruppe von Dr. Notni am Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik durchgeführt. Es zeigte sich, dass die realisierbaren Punktzuordnungsgenauigkeiten bei Verwendung statistischer Muster mindestens genauso gut sind wie die Zuordnungsgenauigkeiten des Verfahrens der Streifenprojektion. Aufgrund dieser Resultate und der oben beschriebenen Verfahren zur schnellen 3D-Vermessung wird die Verwertung der Forschungsergebnisse durch interessierte Industriepartner angestrebt.

Die Untersuchungen zur digitalen Holographie mit hochauflösenden CCD-Kameras wurden fortgesetzt. Insbesondere wurde die Phase-Shift-Methode weiterentwickelt, um die automatisierte Aufnahme von Hologrammen weiter zu vereinfachen. Mit Unterstützung der Arbeitsgruppe „3D Vermessung“ am IAO konnten die holographisch gewonnenen Daten mit den Daten der 3D-Vermessung kombiniert und damit das interferometrische Verschiebungsfeld (Deformationen) mit der 3D-Punktwolke der Oberfläche des Testkörpers verknüpft werden. Zur weiteren Verbesserung der Qualität der holographischen Rekonstruktion wurden Specklereduktionsverfahren eingesetzt. Erste Arbeiten zum holographischen Formvergleich rauher Objekte wurden in Angriff genommen.



Schnitt durch ein Gitter (links) und 1 µm beads (rechts) aufgenommen mit konventioneller und interferometrischer Technik

Nach Abschluss des BMBF-Verbundprojektes „Adaptiver Echtzeitphoropter (APHO)“ wurden diese Arbeiten auch im Jahr 2011 in Zusammenarbeit mit der FH-Jena fortgeführt. Nach einer Studie zur Wahrnehmungsschwelle von Koma und sphärischer Aberration, die Anfang Mai 2011 auf der Jahrestagung der ARVO vorgestellt wurde, hatte eine weitere Studie das Ziel, die Wahrnehmungsschwelle zweier Aberrationen höherer Ordnung (AHO), Koma und Trefoil, zu untersuchen.

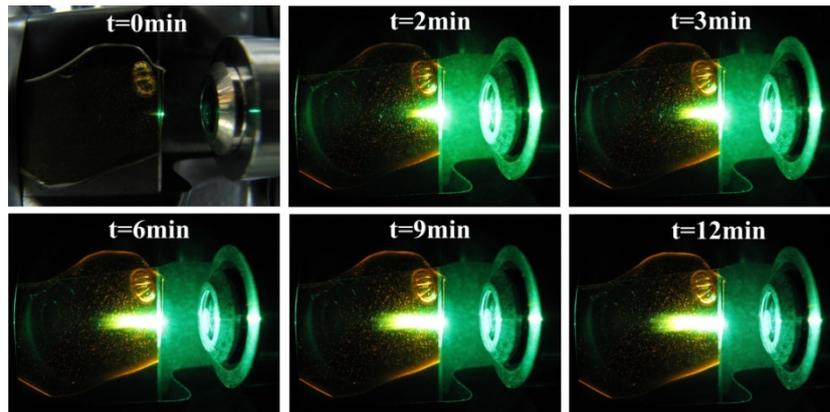
In Zusammenarbeit mit der Klinik für Augenheilkunde der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt am Main und der FH Jena wurden 2011 einige Vorversuche zur Vorbereitung eines angestrebten DFG-Projektes durchgeführt.

Desweiteren wurde die Erweiterung des Aufbaus mit einem Optometer vorangetrieben, um eine Vorkorrektur des Defokus des Auges ohne Zuhilfenahme des adaptiven Spiegels zu ermöglichen. Dies entlastet den Spiegel und gewährleistet, AHO mit größeren Beträgen zu korrigieren bzw. zu simulieren. Neben der Konzeption eines klassischen Badal-Optometers wurde auch eine Linse mit variabler Brennweite als Alternative zu einem klassischen Optometer untersucht.

Bei der optischen Informationsspeicherung und -verarbeitung geht es nach wie vor um die Erzeugung räumlicher Solitonen in photorefraktiven Medien und ihre Wechselwirkung mit optisch induzierten Strukturen (Grenzflächen, Gitter). Neben dem fundamentalen Interesse an der experimentellen Untersuchung dieser stark nichtlinearen Effekte eröffnen sich hier auch Möglichkeiten zur Entwicklung rekonfigurierbarer optischer Funktionselemente, deren Übertragungseigenschaften entweder extern durch die Variation der einschreibenden Felder oder intern durch die Änderung der Parameter der wechselwirkenden solitären Wellen gesteuert werden können. Auf diese Weise erscheinen z. B. lichtgesteuerte Kopplungs- und Schaltprozesse zur Informationsverarbeitung möglich.

In der Arbeitsgruppe haben wir mehrere, unterschiedlich modifizierte PMMA-Photopolymere entwickelt und untersucht. Neben der Verbesserung der optischen Qualität des Materials besteht das Hauptziel in der Realisierung eines hohen Wirkungsgrades und einer Verbesserung der thermischen Stabilität der Beugungsstrukturen. Ein stabiler Wert des Beugungswirkungsgrades (BWG) von 80 - 90 % konnte für Schichtdicken von etwa 100  $\mu\text{m}$  bei der hohen Phenanthrenchinon(PQ)-Konzentration von 4 mol.% erreicht werden. Die Besonderheit der neuen Methode besteht darin, dass erstmals eine Konzentration der lichtempfindlichen PQ-Moleküle von bis zu 4 mol.% und dadurch eine photoinduzierte Brechzahlmodulation von bis zu  $\Delta n \sim 10^{-3}$  erreicht wurde.

Ein weiterer Vorteil des PQ-PMMA-Materials besteht darin, dass es keine Nassentwicklung braucht. Die optische Fixierung der Hologramme macht die Photopolymerschicht unempfindlich gegenüber Tageslicht und erhöht die Stabilität der holographischen Brechstrukturen. Diese Technik ermöglicht eine Selbstinduzierung der Wellenleiter ("Self-Trapping"), wobei die erzeugten Wellenleiter stabil sind. Dank der Stabilität des Photopolymers gegen thermische Einflüsse und seiner Fähigkeit, sich zu regenerieren, könnte man es auch für gepulste Hochleistungs-Laserstrahlbündel in faseroptischen Netzwerken einsetzen. Wir konnten z.B. (1+1)D-selbstinduzierte Wellenleiter in PQ-PMMA-Photopolymerschichten mittels nichtlinearer Brechzahlmodulation realisieren, und den Effekt der thermischen Bündel-Aufweitung experimentell und theoretisch zeigen. Die "Self-Trapping"-Strukturen in gereinigten PMMA-Schichten mit einer hohen PQ-Konzentration wurden mit einem Argonlaser (Ausgangsleistung 8 mW) erzeugt. Dafür wurde unser Modell zur Beschreibung der Laserstrahl-Ausbreitung in PQ-PMMA unter Berücksichtigung der Wärmeleitungsgleichung verbessert. Der Effekt des "Self-Trapping" wird durch die PQ-PMMA-Eigenschaften und die nichtlineare Fokussierung und thermische Defokussierung der Laserbündel verursacht. Darüber hinaus wurde die Abhängigkeit des erzeugten Kanalquerschnitts von der Strahlleistung an der Strahleintrittsstelle untersucht. Die Möglichkeit, einen Kanal in Polymeren ohne Beschädigung der Oberfläche zu erzeugen, ist besonders zur Herstellung von wellenleiterbasierten photonischen Elementen geeignet (Interferometer, Resonatoren, Lichtwellenleiter-Koppler, Weichen, optische Speicher und selektive optische und elektromagnetische Kommutatoren).



PMMA-Photopolymer mit Phenanthrenchinon (PQ), selbstinduzierte Wellenleiter,  
Kanalbreite 35 $\mu$ m, Dicke der Polymerschicht 400 $\mu$ m

Das thermoplastische Polymer PMMA (Polymethylmethacrylate), auch als "Acrylglas" bezeichnet, ist ein transparenter, thermoplastischer Kunststoff, der oft als Glasersatz verwendet wird. Er wurde von uns als optisches Speichermedium wegen seiner hohen optischen Transparenz und seiner relativ hohen Glasübergangstemperatur ausgewählt. Diese Eigenschaften von PMMA garantieren eine stabile und langfristige Speicherung der Information. Allerdings wird in Einzelfällen, z.B. bei Anwendungen in der Automobil- und Solarindustrie, eine noch wesentlich höhere thermische Stabilität und Adhäsion zwischen PMMA und Glas unter Beibehaltung seiner optischen Grundeigenschaften benötigt. Diese Eigenschaften kann man durch unterschiedliche chemische Verfahren erzeugen und zwar entweder bei der Synthese mittels der Kopolymerisation des MMA mit anderen Monomeren oder mittels einer polymeranalogen Umwandlung des PMMA. Mit dem Ziel, thermostabiles PMMA-Photopolymer zur Speicherung optischer Information herzustellen, wurden diese Forschungsarbeiten in unserem Institut vor einigen Jahren begonnen und werden zur Zeit durch Untersuchung der Synthese der Kopolymere von Methylmethakrylat mit Acrylsäure (AA), Methacrylamid bzw. Methacrylsäure fortgesetzt. Dabei wurde eine Lösbarkeit dieser Kopolymere, höhere Temperaturbeständigkeit und stärkere Adhäsion zu Silikatglas festgestellt.

Wir haben auch ein Verbundglas mit einer PQ-PMMA-Photopolymerschicht durch Integration der zusätzlichen PQ-PMMA-Photopolymer-Schichten in Polyvinylbuteral (PVB) hergestellt. Die Injektion des PQ-PMMA-Polymers in die Zwischenschicht aus PVB sorgt für eine homogene Verteilung des holographischen Mediums im Glas und ermöglicht das Schreiben des Gitters über die gesamte Verbundglasoberfläche. Dadurch ist das Schreiben der Hologramme nach der Herstellung des Verbundglases möglich, und es wird eine Löschung der Gitter infolge der erhöhten Temperaturen verhindert.

Ein drittes Forschungsfeld betrifft die Synthese, Analyse und Transformation von Laser-Moden bzw. -bündeln und die Laserstrahlformung mittels diffraktiv-optischer Elemente (DOEs). Im Jahre 2011 stand dabei besonders die Online-Laserstrahlanalyse im Zentrum, die nicht nur von grundlegendem physikalischem Interesse ist, sondern für die industrielle Applikation von bestimmten Lasersystemen eine wesentliche Voraussetzung darstellt. Insbesondere bei der Untersuchung von transversalen Moden in sogenannten optischen Transportfasern, die der Übertragung der in Faserlasern oder Festkörperlasern erzeugten hoch-brillanten Strahlung zum Ort der Anwendung dienen, aber auch bei aktiven optischen Fasern liefert das Konzept der modalen Analyse mittels diffraktiver Korrelationsfilter zusätzliche Informationen über die modalen Stärken, intermodalen Phasendifferenzen und modenaufgelösten Polarisationszustände des Laserbündels, welche mit sonstigen Verfahren nicht oder nur sehr schwierig beschaffbar sind.

## b) Nationale Kooperationen

Auf dem Gebiet der optischen Informationsspeicherung und –verarbeitung kooperiert das IAO mit dem Institut für Angewandte Physik und dem IPHT sowie verschiedenen Firmen. Probleme der optischen Messtechnik bearbeiten wir in Projekten mit verschiedenen Instituten der Physikalisch-Astronomischen Fakultät. Eine langfristige Zusammenarbeit gibt es mit dem Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF Jena auf dem Gebiet der optischen 3D-Koordinatenmessung mit strukturierter Beleuchtung. Begonnen wurde die Zusammenarbeit im Rahmen der Landes-Graduiertenschule Bildverarbeitung und Bildinterpretation.

Fortgesetzt wurde die langfristige Zusammenarbeit zum Adaptiven Echtzeit-Phoropter zwischen dem Institut für Angewandte Optik, dem Fachbereich SciTec der FHJ, dem Medways e.V. und der Universitätsaugenklinik Frankfurt am Main in enger Kooperation mit der Fa. Carl Zeiss Meditec.

Die Zusammenarbeit mit dem IPHT auf dem Gebiet der digitalen Holografie wurde weitergeführt.

Auf dem Gebiet der diffraktiv-optischen Elemente kooperieren wir z. B. mit dem Institut für Photonische Technologien Jena, dem Institut für Angewandte Physik der Uni Jena, dem Institut für Strahlwerkzeuge der Uni Stuttgart, dem Ferdinand-Braun-Institut für Höchstfrequenztechnik Berlin und der Westsächsischen Hochschule Zwickau

Mit der JT Optical Engine GmbH + Co. KG Jena wurden Untersuchungen zur selektiven Grundmodeanregung in Multimodefasern durchgeführt.

## 7.3. *Institut für Angewandte Physik*

### a) Forschungsfelder und Ergebnisse

Das Institut für Angewandte Physik arbeitet an der Entwicklung von neuartigen optischen Materialien, Konzepten und Messtechniken für die Bereiche Produktion und Information, Lebenswissenschaften und Medizin, Sicherheit und Mobilität, Umwelt und Energie sowie Prozesstechnologie. Die Forschungsschwerpunkte befinden sich auf den Gebieten des Optik-Designs, der Mikro- und Nano-Optik, der Faser- und Wellenleiteroptik sowie der Ultraschnellen Optik.

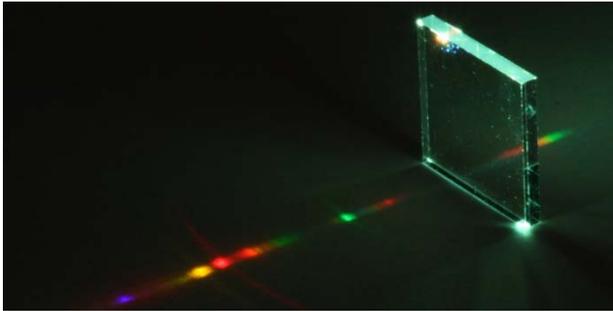
Die Arbeitsgruppe **Ultrafast Optics** (Leitung: Prof. S. Nolte) forscht an der Anwendung von Femtosekunden-Laserpulsen zur Materialbearbeitung und zur Mikro- und Nanostrukturierung optischer Materialien. Die wissenschaftlichen Schwerpunkte sind:

- Mikro- und Nanostrukturierung mit ultrakurzen Laserpulsen
- 3D-Volumenstrukturierung in Gläsern und Kristallen
- Lineare und nichtlineare Optik in diskreten Systemen
- Faser-Bragg-Gitter
- Medizinische Laseranwendungen in der Ophthalmologie
- Ultrakurzpulslasertechnik
- THz-Technologie

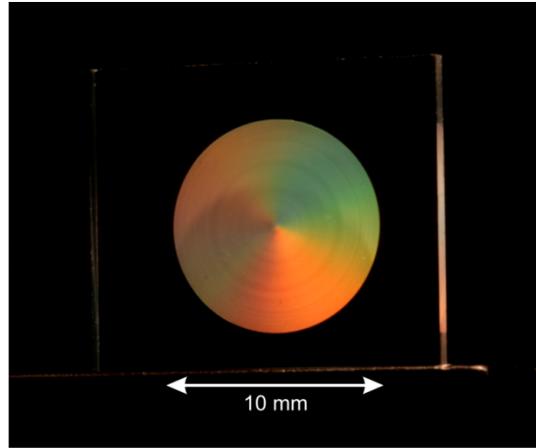
### Herausragende Ergebnisse:

- Direkte Visualisierung der Lochentstehung beim Bohren opaker Werkstoffe mit ultrakurzen Laserpulsen
- Realisierung hoch-bruchfester Verbindungen von Gläsern durch lokales Laserschweißen mit ultrakurzen Pulsen
- Realisierung von Faser-Bragg-Gittern in Multimode-Fasern mit ultrakurzen Laserpulsen
- Realisierung von Volumen-Bragg-Gittern in Quarzglas mit ultrakurzen Laserpulsen

- Untersuchung diskret optischer Effekte in fs geschriebenen zweidimensionalen Wellenleiterarrays
- Analyse von Photonenkorrelationen in zweidimensionalen Wellenleiterarrays
- Optimierung der Schnittgeometrien bei der Augenchirurgie mit ultrakurzen Laserpulsen



Beugung an Volumen-Bragg-Gitter in fused silica, geschrieben mit ultrakurzen Laserpulsen.



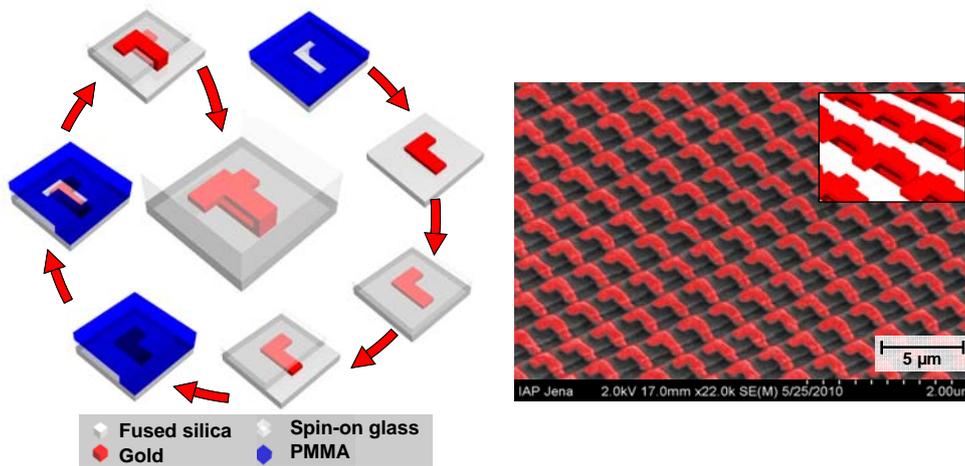
Wellenplatte in fused silica zur Erzeugung radialer Polarisation. Die optische Funktion wird durch Nanogitterstrukturen realisiert, die mit ultrakurzen Laserpulsen eingeschrieben wurden.

Die Arbeitsgruppe **Nanooptik** (Leitung: Prof. T. Pertsch) beschäftigt sich mit der Lichtausbreitung und nichtlinearen Licht-Materie-Wechselwirkung in Mikro- und Nanostrukturen, optischen Metamaterialien sowie Photonischen Kristallen. Folgende wissenschaftlichen Schwerpunkte wurden bearbeitet:

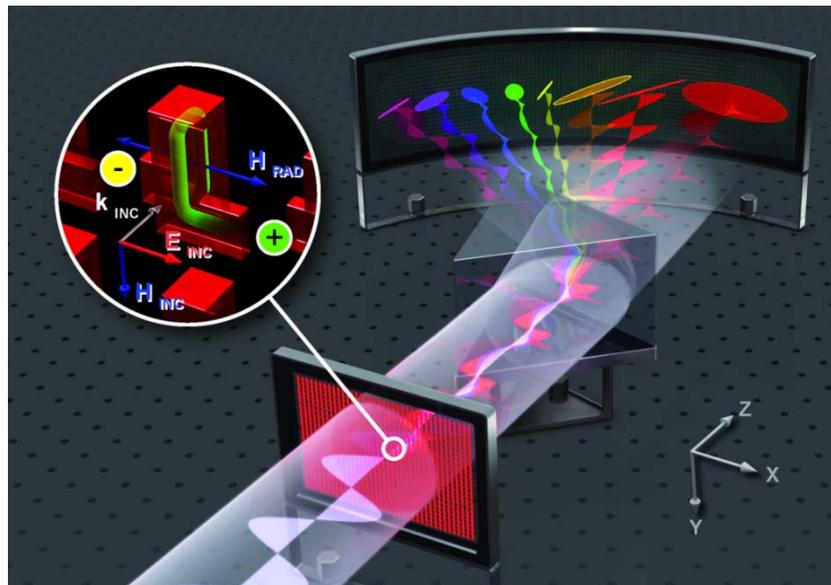
- Plasmonik und Nahfeldoptik, SNOM
- Nanostrukturierte optische Metamaterialien
- Nichtlineare Licht-Materie-Wechselwirkung bei hohen optischen Intensitäten in Mikro- und Nanostrukturen, nichtlineare Raum-Zeit-Dynamik
- optische Mikroresonatoren hoher Güte
- nichtlineare Nanomarker für die höchstauflösende Mikroskopie
- Opto-optische Schaltprozesse in der Integrierten Optik
- Einsatz neuer optischer Technologien für astronomische Instrumente
- Anwendung von Nanostrukturen zur Effizienzsteigerung photovoltaischer Elemente

Herausragende Ergebnisse:

- Dreidimensionales chirales Metamaterial mit hoher optischer Aktivität
- Experimenteller Nachweis nichtbeugender plasmonischer Strahlen als Airy-Surface-Plasmons
- Aufklärung des Lebenszyklus optischer Light-Bullets und Demonstration der Beschleunigung nichtlinearer raum-zeitlicher Lokalisierungen im Zerfallsprozess
- Realisierung stark dispersiver computergenerierter Hologramme (CGH) mittels nanostrukturierter Metamaterialien
- Realisierung großflächiger Metamaterialien mittels Nanoimprint Lithographie
- Generation verschränkter Photonenpaare in optischen Wellenleiterarrays
- Vereinigung mehrerer Interferometerarme in einem integriert-optischen 3D Strahlkombinierer für die astronomische Interferometrie



Schema des mehrstufigen Herstellungsprozess eines optisch aktiven, plasmonischen, chiralen Nanomaterials sowie eine entsprechende eingefärbte Rasterelektronenmikroskopaufnahme während der Herstellung. Adaptiert mit Genehmigung von /1/. Copyright 2011 American Chemical Society.



Ein optisch aktives Nanomaterial wandelt linear polarisiertes einfallendes Licht in Abhängigkeit von der Wellenlänge in elliptisch polarisiertes Licht um. Für spezielle Wellenlängen treten auch gedrehte lineare Polarisationszustände auf. Nachdruck mit Genehmigung von /1/. Copyright 2011 American Chemical Society.

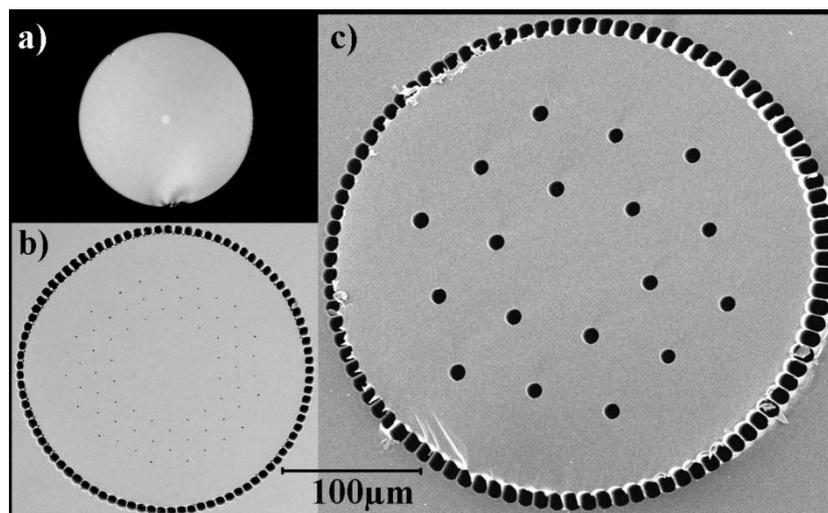
/1/ C. Helgert, E. Pshenay-Severin, M. Falkner, C. Menzel, C. Rockstuhl, E.-B. Kley, A. Tünnermann, F. Lederer, and T. Pertsch, "Chiral metamaterial composed of three-dimensional plasmonic nanostructures," *Nano Lett.* 11, 4400–4404 (2011).

Die Arbeitsgruppe **Faserlaser** (Leitung: Jun. Prof. J. Limpert) arbeitet an der Entwicklung von neuen Konzepten für Festkörperlaser mit der Konzentration auf der Faserlasertechnologie. Wissenschaftliche Schwerpunkte sind die faseroptische Verstärkung ultrakurzer Laserpulse, Ultrakurzpulsozillatoren, few-cycle Pulserzeugung und Verstärkung, die Konzeption neuartiger Großkernfasern, die Simulation nichtlinearer Effekte und der Verstärkerdynamik in aktiven Fasern, faseroptische Frequenzkonversion, Pikosekunden  $\mu$ chip-Laser sowie die Erzeugung hoher Harmonischer.

### Design grundmodiger aktiv dotierter Großkernfasern

Faserlasersysteme sind gekennzeichnet durch ihre exzellente Strahlqualität und hohe Effizienz. Vor allem für gepulste Hochleistungslasersysteme stellen aber parasitäre nichtlineare Effekte die größte Herausforderung dar und machen die Anwendung aktiv dotierter Großkernfasern notwendig.

Hierbei gilt es insbesondere, einen grundmodigen Betrieb und somit eine optimale Strahlqualität sicherzustellen. Die neuartigen Large-Pitch Fasern nutzen eine photonische Struktur von wenigen hexagonal angeordneten Löchern in großem Lochabstand um Moden höherer Ordnung zu delokalisieren. Die Delokalisierung bewirkt einerseits eine reduzierte Anregung dieser Moden durch das zu verstärkende grundmodige Signallicht und andererseits einen verringerten Überlapp mit dem aktiv dotierten Kernbereich. Folglich wird die Grundmode der Faser sowohl in der Anregung am Faseranfang als auch in der Verstärkung bevorzugt. Die Einfachheit des Faserdesigns garantiert eine hervorragende Reproduzierbarkeit. Da das Faserdesign nicht auf resonanten Effekten beruht, ist es leicht skalierbar durch Erhöhung des Lochabstandes und wurde mit Lochabständen von 30  $\mu\text{m}$  bis 75  $\mu\text{m}$  realisiert. Mit Hilfe dieser Fasern konnten neue Maßstäbe in der Kombination von höchster gepulster Ausgangsleistung und größter Modenfeldfläche im grundmodigen Betrieb gesetzt werden. Bei Modenfelddurchmessern bis 62  $\mu\text{m}$  konnten bis zu 300 W Durchschnittsleistung bei einer nahezu beugungsbegrenzten Strahlqualität ( $M^2 < 1,4$ ) gezeigt werden. Auch die Grenze von 100  $\mu\text{m}$  Modenfelddurchmesser im grundmodigen Betrieb konnte erfolgreich überschritten werden und ermöglichte Pulsenergien von 2,2 mJ bei einer Pulsspitzenleistung von 3,8 GW und Pulsdauern unter 500 fs. Somit bilden diese Fasern das Rückgrat zukünftiger Faserlasersysteme mit höchsten Pulsenergien.

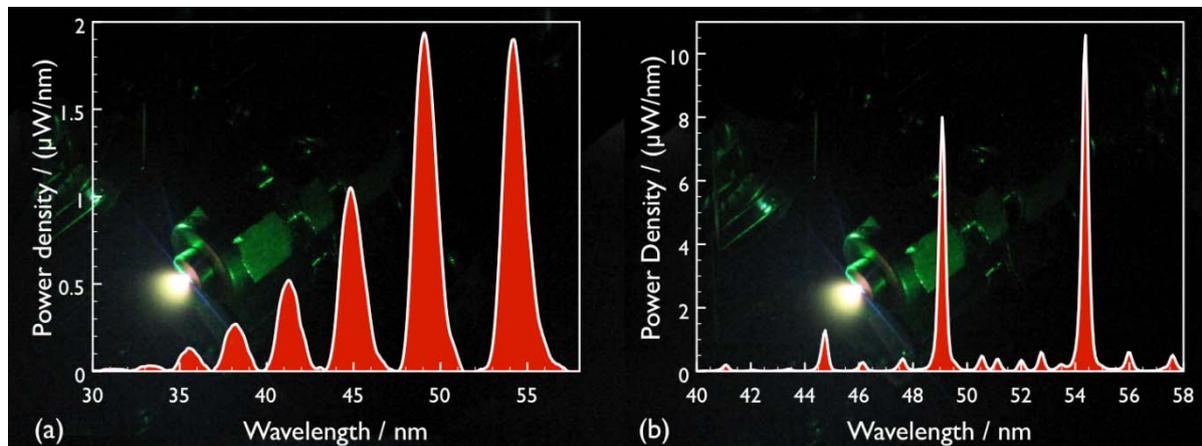


Mikroskopaufnahmen (gleich skaliert) einer a) Standard-Stufenindexfaser mit einem 6  $\mu\text{m}$  Kern und einem Außendurchmesser von 125  $\mu\text{m}$ , b) 85  $\mu\text{m}$  Kern Stabfaser mit 200  $\mu\text{m}$  Luftmanteldurchmesser und [C] 108  $\mu\text{m}$  Kern Large-Pitch Faser mit 340  $\mu\text{m}$  Luftmantel.

### Erzeugung hoher Gasharmonischer bei hohen Pulsfolgefrequenzen

Kohärente, gepulste und kurzwellige Strahlung hat das Potential eine Vielzahl von fundamentalen Fragestellungen in Physik, Biologie und Chemie zu beantworten. Typischerweise wird diese Strahlung an großen Forschungseinrichtungen erzeugt. Eine interessante Alternative ist die laserbasierte Erzeugung hoher Gasharmonischer. Dabei wechselwirkt ein hochintensiver Laserpuls mit einem Gas, weshalb nur Wiederholraten von einigen kHz erzielt werden können. Die stetige Entwicklung der Faserlasertechnologie hat jetzt die Möglichkeit eröffnet, die Wiederholraten drastisch zu steigern. Nichtlineare Kompression eines Faserverstärkersystems in Hohlfasern führt zu 40 fs Pulsen mit mehr als 0.5 mJ Pulsenergie und einer Spitzenleistung von über 7 GW. Mit diesem System konnte bei

50 kHz eine Durchschnittsleistung von 3.2  $\mu\text{W}$  in einer einzelnen Harmonischen bei 49 nm Wellenlänge erzeugt werden, was bereits einen Rekordwert für direkte Erzeugung darstellt. Ähnliche Level können sonst nur durch Leistungsüberhöhung in einem externen Resonator hoher Güte erreicht werden. Eine Steigerung auf bis zu 1 MHz Wiederholrate wurde durch die Verwendung eines neuartigen Large-Pitch Faserdesigns möglich. Damit liefert das Lasersystem eine Ausgangsleistung von 200 W, was in mehrere  $\mu\text{W}$  Leistung in einer einzelnen Harmonischen umgesetzt werden konnte.



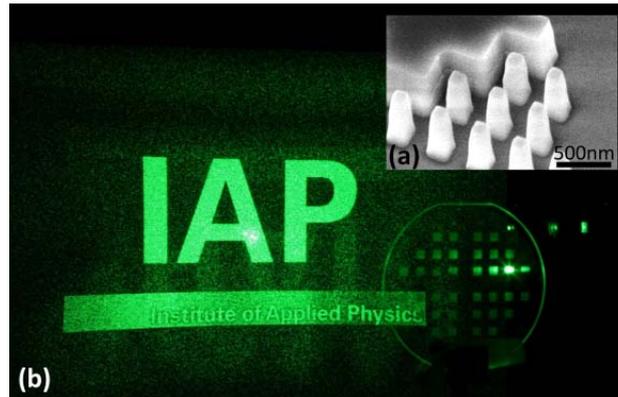
Spektrum der hohen Gasharmonischen, die mit einer Wiederholrate von 50 kHz (a) bzw. 1 MHz (b) erzeugt wurden.

Die Arbeitsgruppe **Mikrostrukturtechnik und Mikrooptik** (Leitung Dr. E.-B. Kley) beschäftigt sich grundlegend mit der Funktion und dem Design mikro- und nanooptischer Elemente sowie mit Anwendungen und Technologieentwicklungen zur Mikrostrukturierung. 2010 wurden folgende wissenschaftlichen Schwerpunkte bearbeitet:

- Plasmonisch resonante nanometrische Metallringe
- Resonant reflektierende monolithische Gitterstrukturen
- Transmittive und reflektive diffraktive Elemente auf Basis effektiver Medien
- Metallische und dielektrische Polarisatoren vom IR bis in den DUV-Bereich
- 3D Nanostrukturierung von Kristallen mit Ionenstrahlen
- Effektive Medien zur Reflektionsminderung von glatten und mikrostrukturierten Oberflächen
- Materialwissenschaftliche Aspekte

#### Computer generierte Hologramme (CGHs)

CGHs sind diffraktive, also auf Beugung basierende Elemente, die die Fähigkeit besitzen; eine einfallende Lichtwelle so umzuverteilen, dass man eine gewünschte optische Feldverteilung generieren kann. Dadurch ergeben sich vielseitige Applikationen im Bereich der Strahlformung und Strahlteilung. Um eine hohe Effizienz zu erzielen werden sogenannte Phasenelemente eingesetzt, die die Phase der einfallenden Wellenfront umformen und dabei keine Absorption aufweisen. Dazu wird konventionell ein dielektrisches Material mit einem entsprechenden Höhenprofil genutzt. Da solche Profile herstellungstechnisch sehr anspruchsvoll sind, wurde am Institut für Angewandte Physik ein alternativer Ansatz basierend auf effektiven Medien entwickelt. Ein solches Medium basiert auf einer meist periodischen Anordnung von Subwellenlängenstrukturen, die vom Licht nicht mehr aufgelöst werden können. Die resultierende effektive Brechzahl liegt dann zwischen der des verwendeten Dielektrikums und der von Luft und steigt mit zunehmender lateraler Ausdehnung der Subwellenlängenstrukturen.



REM-Aufnahme eines effektiven Medien CGHs aus Kieselglas (a) und generierte Feldverteilung (b).

### Metallstreifenpolarisatoren für DUV-Anwendungen

Metallstreifenpolarisatoren sind auf Grund der Kombination von geeigneten optischen Eigenschaften und der guten Integrierbarkeit in optische Systeme von großem Interesse. Mit der Verringerung der Anwendungswellenlänge bis in den DUV-Bereich (193 nm) steigen die Anforderungen an die Gitterstruktur und die Auswahl eines geeigneten Gittermaterials. Um eine gute optische Funktion zu gewährleisten muss die Gitterperiode 100 nm betragen, was einen hohen technologischen Aufwand bedeutet. Mit der Wahl von Wolfram als Gittermaterial konnten erstmals Metallstreifenpolarisatoren mit einer breitbandigen Funktion bis zu 193 nm Wellenlänge hergestellt werden.

Die Gruppe **Optical Engineering** (Leitung: Prof. F. Wyrowski) beschäftigt sich mit der Entwicklung neuartiger Konzepte zur Modellierung und dem Design optischer Systeme. Diese Konzepte basieren auf dem Ansatz des Field Tracings, bei dem elektromagnetische harmonische Felder durch das System propagiert werden.

### Nichtsequentielles Field Tracing

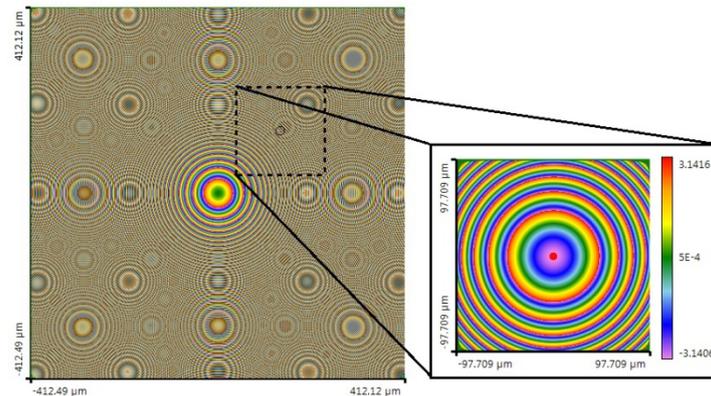
Gemeinsam mit Kollegen der LightTrans GmbH wurde ein mathematisches Konzept für nichtsequentielles Field Tracing entwickelt. Es konnte gezeigt werden, dass diese Methode ein neuartiges Verfahren darstellt, um die Maxwell'schen Gleichungen für allgemeine optische Systeme zu lösen. Mathematisch gehört das Verfahren zu dem Konzept des „Sparse Tearing and Interconnecting“. Die numerische Effizienz des Verfahrens basiert wesentlich auf zwei Konzepten: (1) Ein Light Path Tree erlaubt die schnelle Analyse aller beitragenden Lichtwege im System. (2) Das Field Tracing erlaubt die Nutzung angepasster Modellierungsverfahren in verschiedenen Regionen im System. „Non-Sequentiell Optical Field Tracing by Sparse Tearing and Interconnecting“ stellt einen theoretischen Durchbruch für die optische Systemmodellierung dar. Darauf aufbauend werden in der Zukunft in Zusammenarbeit mit LightTrans entsprechende Algorithmen implementiert.

### Parabasale Feldzerlegung und Propagation

Die Propagation nichtparaxialer Felder ist ein bislang nicht gelöstes Problem in der Optikmodellierung. Zwar existieren physikalische Modelle, wie zum Beispiel der Spectrum of Plane Waves (SPW) Operator, doch führen diese für nichtparaxiale Felder zu sehr hohem numerischem Aufwand, der eine Modellierung mit PC Technologie unmöglich macht. Das grundlegende Problem liegt im Sampling von starken glatten Phasentermen, wie zum Beispiel Kugel- und Zylinderwellen oder astigmatische Felder. Im Jahr 2011 konnten wir dieses Problem durch parabasale Zerlegungen der nicht-paraxialen Felder lösen. Dabei wird insbesondere genutzt, dass lokal lineare Phasenanteile vom Feld separiert und dann ohne Sampling weiter behandelt werden können. In Kombination mit einem neu entwickelten SPW Operator für parabasale Felder können nun nichtparaxiale Felder mit wesentlich reduziertem numerischem Aufwand propagiert werden.

## Rigorese Methode zur Feldrotation

Typischerweise werden Felder zwischen parallelen Ebenen propagiert. In der Praxis der Optikmodellierung gibt es allerdings viele Gründe, diese Beschränkung zu überwinden. Im Jahr 2011 haben wir deshalb einen rigorosen und effizienten Operator zur 3D Rotation harmonischer Felder entwickelt. Er löst ein bekanntes Interpolationsproblem anderer Verfahren. Insbesondere erlaubt das Verfahren eine besonders effiziente Rotation parabolischer Felder und kann damit in Verbindung mit der parabolischen Feldzerlegung genutzt werden. Wir haben das Verfahren dazu verwendet, um allgemeine Felder rigoros durch ebene Grenzflächen zu propagieren.



Links ist eine gesampelte Version einer Kugelwellenphase zu sehen. Das notwendige sehr feine Samplingraster führt in Verbindung mit der deutlich größeren Auflösung des Bildschirms auf dem die Phase dargestellt wird zu Moiré Mustern. Der wesentliche Effekt der neu entwickelten parabolischen Feldzerlegung ist in dem gestrichelt markiertem Quadrat dargestellt. Offensichtlich ist die Phase dort wesentlich linear. Wenn man diesen linearen Anteil extrahiert, bleibt lokal nur noch die rechts dargestellte Phase, die wesentlich parabolisch ist, übrig. Offensichtlich kann man durch das lokale Extrahieren linearer Phasen den verbleibenden Samplingaufwand drastisch reduzieren.

### **a) Kooperationen**

Das IAP kooperiert mit allen Instituten der Physikalisch-Astronomischen Fakultät der FSU, insbesondere mit dem Institut für Festkörpertheorie und -optik sowie dem Institut für Optik und Quantenelektronik. Zudem bestehen Kooperationsbeziehungen innerhalb der FSU auch zu einzelnen Lehrstühlen der Chemisch-Geowissenschaftlichen Fakultät.

Über die FSU hinaus bestehen im Rahmen von Forschungsprojekten Zusammenarbeiten mit mehr als 100 Partnern in Wissenschaft und Wirtschaft. Von besonderer Bedeutung ist die regionale Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik und dem Institut für Photonische Technologien, Jena. Die Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut ist hierbei für die Entwicklung des IAP von grundsätzlicher Bedeutung. Zielstellung ist es, auf der Grundlage einer engen Verzahnung der beiden Institute, ein herausragendes Kompetenzzentrum für mikro- und nanostrukturierte Optik und optische Systeme aufzubauen. Innerhalb Thüringens konnte sich das Kompetenznetzwerk Optische Mikrosysteme etablieren, wobei es zunächst um eine enge interdisziplinäre Verzahnung der Forschergruppen aus dem IAP, IOF, des CiS Forschungsinstituts Erfurt und der TU Ilmenau ging, die 2011 im wesentlichen durch weitere Forschergruppen aus dem Karlsruhe Institut für Technologie (KIT), Universität Tübingen und Industriebeteiligungen erweitert wurden.

Im Sonderforschungsbereich Gravitationswellenastronomie arbeitet das IAP mit Gruppen aus Hannover, Tübingen, Garching, Potsdam und Jena an der Problematik der reflektierenden optischen Komponenten im interferometerbasierten Gravitationswellendetektor zusammen.

Die Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für Quantenoptik Garching und der Ludwig-Maximilians-Universität München verknüpft die Kompetenz in Jena bei der Erzeugung von Femtosekundenpulsen mit hoher mittlerer Leistung mit der Kompetenz in Garching bezüglich Überhöhungsresonatoren und der Erzeugung hoher Harmonischer.

In der Kooperation mit dem Deutschen Elektronen-Synchrotron Desy in Hamburg werden die Jenaer Kompetenzen zur Erzeugung von hochenergetischen few-cycle Pulsen bei hohen Repetitionsraten mit der Möglichkeit der Anwendung dieser Pulse an einem freien Elektronlaser (FEL) in Hamburg (FLASH) verknüpft. Ziel der Zusammenarbeit ist es, Lasersysteme zum Seeden des FEL zu entwickeln.

Die Gruppe *Optical Engineering* kooperiert mit verschiedenen nationalen und internationalen Institutionen. Von besonderer Bedeutung ist die enge Zusammenarbeit mit der LightTrans GmbH. Gemeinsam werden die theoretischen Modelle des Field Tracings entwickelt. Eine langjährige Kooperation existiert mit der University of Eastern Finland. Im Jahr 2011 lag der Schwerpunkt bei der Quellenmodellierung und Kohärenztheorie. Über das EU Projekt SMETHODS (Projekt zum Optiktraining) hat sich die Zusammenarbeit mit der Optikgruppe der University of Delft im Jahr 2011 stark vertieft. Darüber hinaus wurde begonnen, verschiedene Methoden zur Propagation harmonischer Felder durch hochauflösende Linsensysteme zu vergleichen und weiterzuentwickeln.

Wichtige internationale Zusammenarbeiten bestehen seit Jahren mit dem College of Optics and Photonics, CREOL & FPCE, in Florida, USA, dem ICFO-Institute of Photonic Sciences in Barcelona, Spanien sowie dem Australian Research Council Center of Excellence for Ultrahigh-Bandwidth Devices for Optical Systems (CUDOS) und dem Nonlinear Physics Center, Australian National University, in Canberra, Australien.

Weitere wichtige Partner in der Ausbildung sind das Imperial College, die Warsaw University, die Delft University und das Institut d'Optique (Orsay-Palaiseau, Paris) im internationalen Erasmus Mundus Master-Programm OpSciTech sowie die Universität Bordeaux, das College of Optics and Photonics, CREOL & FPCE, Florida und die Clemson University, South Carolina im internationalen Masterstudiengang „MILMI: Master International in Lasers, Materials Science and Interactions“ im Rahmen des EU-US Atlantis Programms.

#### **7. 4. Institut für Festkörperphysik**

##### a) Forschungsfelder und Ergebnisse

Der Lehrstuhl **experimentelle Festkörperphysik** (Leitung: Prof. C. Ronning) forscht schwerpunktmäßig auf den Bereichen:

- Synthese, Dotierung und Funktionalisierung von Halbleiternanodrähten.
- Synthese von diamantähnlichen Materialien und deren Einsatz als biokompatibles und –aktives Material.
- Halbleiterphysik: optische, elektrisch und magnetische Dotierung durch Ionenimplantation.
- Herstellung und Charakterisierung polykristalliner Schichten aus Chalkopyritthalbleitern und CdTe für Anwendungen in der Photovoltaik.
- Prozessierung der Schichten zu kompletten Solarzellen mit Schwerpunkt auf den Materialklassen  $\text{Cu}(\text{In,Ga})(\text{S,Se})_2$  und CdTe/CdS.

Herausragende Ergebnisse 2011:

- Permanente Ausrichtung von Nanodrähten mit Ionenstrahlen
- Biofunktionalisierung von ZnO Nanodrähten
- Hoch Mn-dotierte GaAs Nanodrähte für die Spintronik
- Nano-EXAFS an einzelnen dotierten ZnO Nanodrähten
- Verstärkte molekulare Fluoreszenz innerhalb eines nanoskaligen Wellenleiters
- Beständige Ionenstrahl-induzierte Leitfähigkeit

- CIGS-Solarzellen mit Rekorderffizienzen
- 3D Monte Carlo Programm für die Implantation von Nanomaterialien
- P-dotierte CdTe-Solarzellen

In der Arbeitsgruppe **Angewandte Physik/Festkörperphysik** (Leitung: Prof. T. Fritz) werden folgende Schwerpunkte bearbeitet:

- Oberflächenanalyse
- Wachstum von epitaktischen Schichten und Nanostrukturen
- Modellierung des Wachstums organischer epitaktischer Schichten
- organische Halbleiterschichten
- Kohlenstoff-Nanoröhren und epitaktisches Graphene
- optische *in situ* Absorptionsspektroskopie.

Herausragende Ergebnisse 2011:

- Untersuchung des optischen Verhaltens organischer Heteroepitaxiesysteme am Beispiel von PTCDA und SnPc auf Ag(111)
- Quantitative Auswertung von LEED-Experimenten mit einer Genauigkeit besser als 1%

Für diese Untersuchungen werden zur Präparation der Proben Ultrahochvakuum-Epitaxieanlagen, eine Anlage zur chemischen Gasphasenabscheidung sowie Oberflächenanalysetechniken wie Auger- und Photoelektronenspektroskopie, Elektronenbeugung (LEED, XPD, Electron Channeling) sowie Methoden der Rastersondenmikroskopie (STM, AFM, SEM) eingesetzt.

Mit Hilfe der optischen *in situ Absorptionsspektroskopie* studieren wir die Wechselwirkung zwischen Molekülen sowie zwischen Molekülen und anorganischen Substraten in epitaktisch gewachsenen (Sub-)Monolagen. Hierzu wird eine von uns selbst entworfene Messapparatur eingesetzt (DRS: *Differential reflectance spectroscopy*).

Auf dem Gebiet der Kohlenstoff-Nanoröhren wurden Herstellungsverfahren von Single-Wall Nanoröhren auf oxidischen und einkristallinen Substraten erarbeitet. Die mechanischen, elektrischen und optischen Eigenschaften der Kohlenstoff-Nanoröhren werden mittels Rastersondenmethoden und Ramanspektroskopie charakterisiert. Für den Einsatz in Sensoren wurden die Effekte von Gasen und Flüssigkeiten auf die elektrischen Eigenschaften kontaktierter Nanoröhren untersucht.

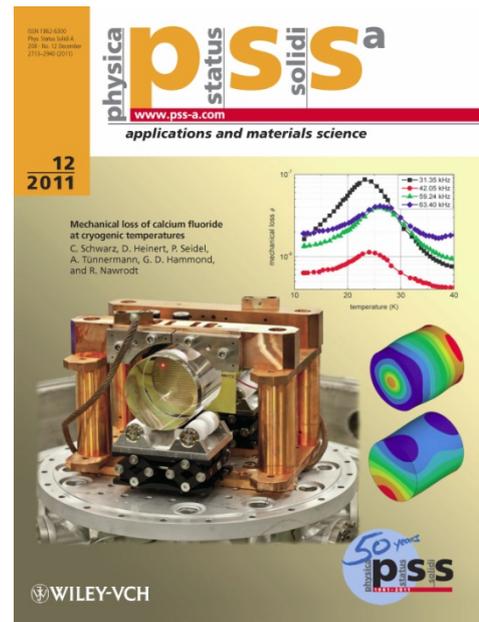
Die Arbeitsgruppe **Tieftemperaturphysik** (Leitung: Prof. P. Seidel) hat 2011 folgende wissenschaftlichen Schwerpunkte bearbeitet:

- Herstellung, Charakterisierung, Modellierung und Anwendungen von Josephsonkontakten und SQUIDs
- Kältetechnik und Tieftemperaturphysik (z.B. Kryostatoptimierung)
- Experimentelle Arbeiten im SFB/TR 7 zu kryogenen Gütemessungen (im Bereich 4 K bis 300 K) und deren festkörperphysikalische Interpretation sowie optische Eigenschaften bei tiefen Temperaturen
- Kryostromkomparator für Strahldiagnose der Dunkelstrommessungen an Kavitäten für Teilchenbeschleuniger (GSI, DESY)
- Dünnschichttechnologien für optische und elektronische Bauelemente

Herausragende Ergebnisse in 2011:

- Untersuchung mechanischer Verluste in optischen Hochleistungsmaterialien (Calciumfluorid, Silizium) und dielektrischen Schichtstapeln, Optimierung hochpräziser optischer Instrumente durch Minimierung des thermischen Rauschens der optischen Komponenten (Khalili-Etalon), Beiträge zur Konzeption des Einstein-Teleskops (ET)
- neue Technologien (lasergestützte Abscheidung) für supraleitende und optische Dünnschicht-Bauelemente, z.B. neuartige Josephsonkontakte mit eisenbasierten Supraleitern und Goldcluster in Hochtemperatursupraleiter-Bauelementen
- Untersuchungen an magnetischen Nanopartikeln (Lokalisierung, Bestimmung und Größenverteilung) für medizinische Fragestellungen

- Weiterentwicklung des kryogenen Stromkomparators (CCC) für Strahlstromkontrolle an Teilchenbeschleunigern



Titelseite der Zeitschrift physica status solidi a mit einem Artikel der AG Tieftemperaturphysik (DOI 10.1002/pssa.201190039)

Die Arbeitsgruppe **Ionenstrahlphysik** (Leitung: Prof. W. Wesch) arbeitet auf dem Gebiet der Wechselwirkung energiereicher Ionen mit Festkörpern sowohl im Hinblick auf eine gezielte Modifizierung von Materialeigenschaften und die Herstellung von Nanostrukturen als auch hinsichtlich der Festkörperanalyse mit energiereichen Ionenstrahlen. Schwerpunkte der Arbeiten im Jahr 2011 waren:

- Einfluss hohen elektronischen Energieeintrags auf plastische Deformation und Hohlrumbildung in amorphem Germanium bei Hochenergie-Schwerionenbestrahlung.
- Wirkung hohen nuklearen Energieeintrags auf Strukturumwandlungen in kristallinem und amorphem Germanium und Galliumantimonid bei Niederenergie-Schwerionenbestrahlung.
- MD-Simulationen zur Hohlrumbildung in amorphem Germanium durch Hochenergie-Schwerionenbestrahlung.
- Untersuchungen zur ionenstrahlinduzierten Formierung und Relaxation von mechanischen Spannungen in Halbleitern (Si und Ge) und Isolatoren (Lithiumniobat).
- Ionenstrahlsynthese von Silber-Nanoclustern in Lithiumniobat für photonische Anwendungen und Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Syntheseparametern und Kristallstruktur sowie Plasmonresonanzabsorption.
- Ionenstrahlsynthese von III-V-Compound-Nanoclustern in Si und Untersuchung der strukturellen und optischen Eigenschaften der Schichten.
- Aufklärung der Schädenbildung in einkristallinem Cadmiumtellurid durch Ionenbestrahlung bei sehr tiefen Temperaturen.
- Untersuchungen zur Diffusion von Silber und Jod in SiC-Schichten.

Herausragende wissenschaftliche Ergebnisse in 2011:

- Experimenteller Nachweis der plastischen Deformation in amorphem Germanium infolge niederenergetischer Ionenbestrahlung.
- Experimenteller Nachweis einer fremdatomselektiven Formierung von vergrabenen porösen Schichten in amorphem Germanium bei hoher nuklearer Energiedeposition.
- Experimenteller und theoretischer Nachweis einer bei hoher elektronischer Energiedeposition induzierten Schock-Welle als Mechanismus der Hohlrumbildung in amorphem Germanium unter Hochenergie-Schwerionenbestrahlung.

Die Arbeitsgruppe **Laborastrophysik und Clusterphysik** (Leitung: Prof. Dr. Friedrich Huisken) befasst sich mit astrophysikalischen Fragestellungen, zu deren Beantwortung Laborexperimente nötig sind. Die im interstellaren Raum und in interstellaren Molekül- und Staubwolken vorherrschenden Bedingungen werden mit Hilfe von Hochvakuumapparaturen, Kryostaten und Laserstrahlen simuliert. Als wichtigste Techniken finden Molekularstrahlen, Laser- und Matrixspektroskopie, Laserpyrolyse, Heliumtröpfchen sowie Fluoreszenzdetektion ihren Einsatz.

Die Schwerpunkte der im Jahr 2011 durchgeführten Arbeiten waren:

- Untersuchung astrophysikalisch relevanter Reaktionen bei ultratiefen Temperaturen in Heliumtröpfchen
- UV/vis-Absorptionsspektroskopie von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAHs) in der Expansion von Düsenstrahlen
- Spektroskopie von großen Molekülen in kryogenen Edelgas-Matrizen
- Charakterisierung der optischen Eigenschaften von Si- und Si/Ge-Nanoteilchen
- Untersuchungen zur Kondensation und chemisch-strukturellen Veränderung von Silikat- und Kohlenstoffnanopartikeln

Herausragende wissenschaftliche Ergebnisse im Jahr 2011:

- Untersuchung der Reaktionen von  $C_2H_2$  mit Mg, Al und Si in flüssigen Heliumtröpfchen bei 0.37 K mit dem Befund, dass bei dieser tiefen Temperatur nur die Reaktion mit Si aktiv ist.
- Spektroskopische Untersuchungen an großen PAHs unter astrophysikalisch relevanten Bedingungen zeigen, dass diese Molekülklasse sehr wahrscheinlich nicht für die Erklärung der Diffusen Interstellaren Banden in Frage kommt.
- Charakterisierung des Absorptionsverhaltens von PAHs mit aliphatischen Seitengruppen im UV/vis Spektralbereich.
- Photolumineszenz-Untersuchungen an einzelnen Si-Quantenpunkten zeigen, dass durch Messung des Übergangsdipolmoments für die Anregung zwischen Defekt-Leuchten und Quantum-Confinement-Leuchten unterschieden werden kann.
- Untersuchungen zur ioneninduzierten Bildung von GEMS (Glas mit eingebetteten Metall- und Sulfidpartikeln) aus interstellaren Eisen-Magnesium-Silikatpartikeln haben einen möglichen Bildungsweg dieser Partikel aufgezeigt.

#### *b) Kooperationen*

Der Lehrstuhl **experimentelle Physik/Festkörperphysik** arbeitete im Jahr 2011 mit einer Vielzahl von internationalen Forschergruppen zusammen. Insbesondere ist die Kooperation mit der Gruppe um Prof. Dr. L. Samuelson (Lund U, Schweden) hervorzuheben. Weitere internationale Kooperationen führt die Arbeitsgruppe mit der Harvard Universität (USA, Prof. F. Capasso), UC @ Berkeley (USA, Prof. X. Zhang & Prof. F. Hellmann), U Hasselt (Belgien, Prof. H.G. Boyen), University of Southern California (USA, Prof. J.G. Lu), TU Wien (Österreich, Prof. A. Lugstein), EPFL Lusanne (Schweiz, Prof. A. Foncuberta i Morral) und dem ERSF Grenoble (Frankreich, Dr. Martinez-Criado). National stehen besonders Partner in Bremen, Duisburg, Giessen, Leipzig, Braunschweig, Erlangen und Marburg im Vordergrund, aber auch die Beziehungen zu Arbeitsgruppen an den Universitäten Mainz und Berlin sind im Jahr 2011 sehr fruchtbar gewesen.

Der Lehrstuhl **Angewandte Physik/Festkörperphysik** verfügt über langjährige Kooperationsbeziehungen zur University of Arizona, Dept. of Chemistry (Prof. Dr. N.R. Armstrong). Außerdem unterhalten wir enge Kooperationsbeziehungen zu weiteren, auf dem Forschungsgebiet "hochgeordnete organische Dünnschichten" tätigen Arbeitsgruppen in Deutschland (Prof. Dr. S. Tautz, Jülich; Prof. Dr. M. Sokolowski, Bonn; Prof. Dr. F. Reinert / Dr. A. Schöll, Würzburg).

Die bestehende Zusammenarbeit der Arbeitsgruppe **Tiefemperaturphysik** mit anderen Thüringer Forschungseinrichtungen (TU Ilmenau, IPHT Jena, SUPRACON Jena, Innovent e.V. Jena, Helmholtz-institut Jena, Universitätsklinikum Jena) wurde fortgesetzt. Im Rahmen gemeinsamer Drittmittelpro-

jekte arbeitet die Gruppe zusammen mit dem IFW Dresden, der Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI) Darmstadt, dem Deutschen Elektronensynchrotron (DESY) Hamburg, dem MPI Heidelberg für Kernforschung sowie dem Zentrum für Raumfahrttechnologie und Mikrogravitation (ZARM) und der DLR in Bremen. Außerdem bestehen gute Kontakte zu den Forschungszentren Jülich und Karlsruhe und zu den Universitäten Erlangen-Nürnberg, Hannover, Dresden, Gießen, Karlsruhe, Heidelberg, Tübingen sowie zur FH Aalen. Mit der Industrie gibt es weitere gemeinsame Forschungsaktivitäten beispielsweise mit Chemicell Berlin, Chemagen Baesweiler, HTS Systeme Wallenfels und TransMIT Gießen. Langjährige Forschungskooperation besteht zu den europäischen Universitäten Bratislava, Poznan, Twente, Glasgow, Florenz, Moskau und Kharkov sowie den Universitäten Osaka, Tokio und Nagoya (Japan). Die Teilprojekte C4 und C9 des SFB TR7 unterhalten sehr gute wissenschaftliche Kontakte zum Institute for Gravitational Research in Glasgow (Schottland) sowie den Kollegen vom INFN Legnaro/Padua (Italien). Darüber hinaus ist die AG TP dem Science Team des Einstein Telescopes (E.T.) beigetreten, wodurch die Zusammenarbeit mit allen europäischen Gruppen, die auf dem Gebiet der Gravitationswellendetektion arbeiten, gestärkt wird.

Die Arbeitsgruppe **Ionenstrahlphysik** arbeitet mit einer Reihe von Instituten im In- und Ausland zusammen. So wird im Rahmen eines BMBF-Verbundforschungsprojektes am UNILAC-Beschleuniger des GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH Darmstadt in enger Zusammenarbeit mit der dortigen Materialforschungsgruppe eine in situ-Schwerionen-ERDA-Messapparatur zum Nachweis leichter Elemente am neuen M-Zweig des Beschleunigers aufgebaut. Die Arbeiten zur Wirkung der Hochenergie-Schwerionenbestrahlung auf Strukturmodifikationen in Halbleitern wurden in Kollaboration mit dem Department of Electronic Materials Engineering an der Australian National University in Canberra fortgeführt. Die Förderung erfolgt im Rahmen eines Projektes des Australian Research Council und eines DAAD-Go8-Projektes. Mit dem Physics Department der Universität Pretoria in Süd-Afrika arbeiten wir auf dem Gebiet der Strahlenschädenbildung bei Neutronenbestrahlung von Siliziumkarbid und der Untersuchung der Diffusion von Silber und Jod in Siliziumkarbid zusammen. Diese Kooperation wird durch das Internationale Büro des BMBF finanziert. Mit dem Instituto Tecnológico e Nuclear, Sacavem, Portugal, und dem Centro de Fisica Nuclear da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, existiert eine vom DAAD geförderte Kooperation auf dem Gebiet der Ionenstrahlmodifikation neuartiger Gruppe III-Nitrid Hetero- und Nanostrukturen. Schließlich existiert eine Kooperation zur Ionenstrahlsynthese von vergrabenen Nanokristallen aus Verbindungshalbleitern mit der Universität Minsk in Belarus, die auch weiterhin durch den DAAD gefördert wird.

Die **Laborastrophysik- und Clusterphysikgruppe** war 2011 an folgenden Kooperationen beteiligt:

- Dr. Cécile Reynaud and Dr. Olivier Guillois, Laboratoire Francis Perrin, CEA Saclay, Gif-sur-Yvette, France: *Photoluminescenc studies on size-selected silicon quantum dots.*
- Prof. Dr. Alfred Meixner, Nano-Optics Group, Eberhard-Karls-Universität Tübingen: *Konfokale Mikroskopie einzelner Silicium- und Germanium-Nanoteilchen.*
- Prof. Dr. Christian von Borczyskowski, Technische Universität Chemnitz: *Photolumineszenz von einzelnen Silicium-Nanoteilchen.*

## **7. 5. Institut für Festkörpertheorie und -optik**

### a) Forschungsfelder und Ergebnisse

Die Forschungsaktivitäten des Institutes reichen von neuartigen Materialien und Strukturen bis hin zu neuen Effekten bei der Ausbreitung und Lokalisierung von Licht in mikro- und nanostrukturierten Medien sowie bei sehr hohen Intensitäten. Ein zentrales Thema sind Untersuchungen zum Verständnis der Wechselwirkung von Licht mit Materie. Einerseits geht es darum, wie räumliche Strukturierungen, molekulare Strukturen oder Materialkombinationen über die elektronischen Zustände die optischen Eigenschaften beeinflussen. Andererseits werden Effekte der linearen und nichtlinearen Lichtlokalisierung und gezielten Modifizierung der Existenzbedingungen des Lichtes in mikro- und na-

nostrukturierten Medien wie z. B. photonischen Kristallen, optischen Metamaterialien und metallischen Nanoclustern studiert. Darüber hinaus wird hochintensive Licht-Materie Wechselwirkung zur Entwicklung neuartiger Konzepte für Strahlungsquellen genutzt. Neu hinzugekommen sind Untersuchungen zum Quantentransport und Transport in organischen Festkörpern sowie zur Beschreibung der optischen Eigenschaften von bottom-up Metamaterialien. Die Arbeiten zum Photonenmanagement in Solarzellen durch optische Nanostrukturen und zum intrinsischen Lokalisierungsverhalten von Polaritonen in Halbleitermikroresonatoren wurden intensiv fortgesetzt. Die Weiterentwicklung der benötigten theoretischen und numerischen Methoden wird in enger Verzahnung mit den physikalischen Untersuchungen betrieben. Am Institut werden auch aktiv neuartige numerische Methoden entwickelt, bzw. an deren Parallelisierung für den Einsatz auf CPU bzw. GPGPU Clustern gearbeitet.

Der Arbeitsgruppe Festkörpertheorie ist es gelungen, den entwickelten Vielteilchenapparat zur Beschreibung angeregter Zustände, insbesondere von optischen Spektren, weiterzuentwickeln und auf Systeme beliebiger Dimensionalität (Moleküle, Oberflächen, Nanokristalle) anzuwenden. Große Fortschritte wurden bei der Einbeziehung des Spinfreiheitsgrads, einschließlich der Spin-Bahn-Wechselwirkung, in die Theorie gemacht und verallgemeinerte Kohn-Sham-Schemata studiert. Diese Entwicklungen erfolgten in enger Kooperation mit neun weiteren europäischen Gruppen im Rahmen einer europäischen Softwareplattform zur parameterfreien Berechnung von Elektronen- und optischen Spektren, der European Theoretical Spectroscopy Facility (ETSF). Die Mitarbeit im österreichischen SFB „Nanostrukturen für die Infrarot-Optik“ hat auch die Kooperation mit der Universität Wien bei der Methodenentwicklung (PAW, Spin-Bahn, GW) befördert. Mittels eines von uns entwickelten Algorithmus zur Berechnung der Elektron-Loch-Wechselwirkung und unter Ausnutzung von Supercomputerkapazitäten ist es gelungen, optische Spektren von Nanostrukturen, magnetischen Festkörpern und Halbleitermischkristallen zu berechnen. Ein Programmpaket wurde fortentwickelt, das die präzise Behandlung von Exzitonen sogar bei Anwesenheit freier Ladungsträger erlaubt. Die Theorie zur Behandlung des elektronischen Transports in Molekülkristallen und molekularen Strukturen einschließlich der Elektronen-Phonon-Wechselwirkung wurde weiterentwickelt. Neue Ansätze zur Beschreibung quasieindimensionaler Systeme wurden erarbeitet.

Die Arbeitsgruppe Photonik hat die enge Zusammenarbeit mit verschiedenen experimentell arbeitenden Gruppen auf dem Gebiet der Nanooptik und des Photonmanagements konsequent weiterentwickelt. Darüber hinaus sind grundlegende theoretische Beiträge zur Lichtausbreitung und zu Lokalisierungseffekten in nichtlinearen und nanostrukturierten Medien geleistet worden. Die wichtigsten Beiträge im Jahre 2011 betreffen:

- erstmalige Beschreibung der optischen Response von Metamaterialien jenseits einer Effektiv-Parameter-Näherung
- Aufklärung des Ursprungs nichtlinearer Effekte in Metamaterialien (mit Experimenten an der Uni Stuttgart)
- dreidimensionale chirale Metamaterialien (mit Experimenten am IAP)
- umfassende Charakterisierung der Streuantwort von beliebigen Meta-Atomen und erstmalige Beschreibung der optischen Eigenschaften von bottom-up Metamaterialien
- Entwicklung hocheffizienter Tandem-Solarzellen mit photonischen Kristallen mit dem FZ Jülich, Uni Mainz und FhG Halle
- Voraussage parametrischer und vektorieller Polariton-Solitonen
- Voraussage von stabilen Soliton-Clustern und Rogue-Wellen in Faserlasern
- neue Verfahren zur Pulskompression in fs-Filamenten mit MBI Berlin und theoretische Beiträge zur laserbasierten Erzeugung monoenergetischer Teilchenstrahlung mit HI Jena

Im Jahre 2011 publizierte Arbeiten des Institutes wurden an verschiedenen Stellen herausgehoben, z.B. als Research Highlight oder durch zusätzliche Publikation in „Virtuellen Journalen“ von APS und AIP:

- i. A. Schleife, C. Rödl, J. Furthmüller, and F. Bechstedt, „Electronic and optical properties of MgZnO and CdZnO from ab-initio calculations“, *New J. Phys.* **13**, 085012 (2011) (250 mal runtergeladen in den ersten 21 Tagen nach Publikation)
- ii. F. Ortmann, F. Bechstedt, and K. Hannewald, „Charge transport in organic crystals: Theory and modelling“, *phys. stat. sol. (b)* **248**, 511 (2011) (feature article + cover image)
- iii. C. Bree, A. Demircan, J. Bethge, E. T. J. Nibbering, S. Skupin, L. Berge, and G. Steinmeyer. Filamentary pulse self-compression: The impact of the cell windows. *Phys. Rev. A*, **83**:043803, 2011. (mentioned in *Virtual Journal of Ultrafast Science*)
- iv. F. Maucher, N. Henkel, M. Saffman, W. Krolikowski, S. Skupin, and T. Pohl. Rydberg-Induced Solitons: Three-Dimensional Self-Trapping of Matter Waves. *Phys. Rev. Lett.*, **106**:170401, 2011. (mentioned in *Virtual Journal of Atomic Quantum Fluids*)
- v. M. Grech, R. Nuter, A. Mikaberidze, P. Di Cintio, L. Gremillet, E. Lefebvre, U. Saalman, J. M. Rost, and S. Skupin. Coulomb explosion of uniformly charged spheroids. *Phys. Rev. E*, **84**:056404, 2011. (mentioned in *Virtual Journal of Ultrafast Science*)
- vi. M.-S. Kim, T. Scharf, S. Mühlig, C. Rockstuhl, and H. P. Herzig, “Engineering Photonic Nanojets” *Optics Express*, **19**:10206, 2011. (mentioned in *Virtual Journal for Biomedical Optics*)
- vii. S. Mühlig, M. Farhat, C. Rockstuhl, and F. Lederer, “Cloaking dielectric spherical objects by a shell of metallic nanoparticles” *Physical Review B*, **83**:195116, 2011 (mentioned in *Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology*)
- viii. M.-S. Kim, T. Scharf, S. Mühlig, C. Rockstuhl, and H. P. Herzig, “Gouy Phase Anomaly in Photonic Nanojets” *Applied Physics Letters*, **98**:191114, 2011. (mentioned in *Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology*)

#### b) Kooperationen

Mit folgenden Einrichtungen wurden gemeinsame Projekte (DFG, BMBF, EU, FFW, TAB) bearbeitet oder sind gemeinsame Publikationen entstanden:

##### Deutschland

- IAP FSU Jena
- IPHT Jena
- FhG IOF Jena
- HI Jena
- Forschungszentrum Jülich
- Max-Planck-Institut für Festkörperforschung Stuttgart
- Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme Stuttgart
- Universität Stuttgart
- Universität Paderborn
- Universität Mainz
- Universität Heidelberg
- Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
- TU Magdeburg
- Institut für Spektrochemie und Angewandte Spektroskopie Berlin
- Fritz-Haber-Institut Berlin der MPG
- Paul-Drude-Institut Berlin
- Universität Würzburg
- Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie, Berlin
- Max-Planck-Institut für Physik komplexer Systeme, Dresden

Ausland (siehe 10.5)

## 7. 6. *Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie*

### a) Forschungsfelder und -ergebnisse

- *Lehrstuhl Metallische Werkstoffe*

**Legierungsentwicklung** wird derzeit an Silberlegierungen für Kontaktwerkstoffe und Titanlegierungen für Aktivlote durchgeführt. Die Zusammensetzung wird gezielt anhand der Phasendiagramme und weitere Vorinformation so eingestellt, dass gleichzeitig eine Reihe von Eigenschaften aus dem geforderten Eigenschaftsprofil optimiert werden. Die Legierungen werden in der Schwebelot im Vakuuminduktionsofen bei Temperaturen bis 2500°C erschmolzen und auf mechanische und funktionelle Eigenschaften untersucht.



*Erschmelzen von Legierungen im Levitationsofen*

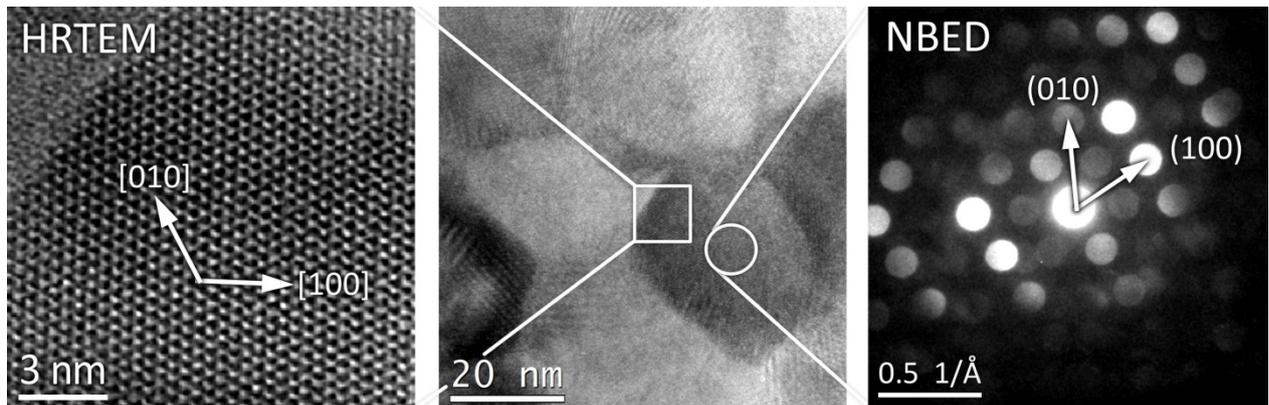
- **Thermodynamik von Grenzflächen:** Die "Kontaktbedingungen" und der thermodynamische Zustand an sich bewegenden Grenzflächen werden experimentell in Schmelzversuchen untersucht und durch neu entwickelte Modelle in Simulationsrechnungen beschrieben. Die Modelle sind nicht allein auf das Schmelzen bezogen, sondern sollen allgemein die Beschreibung von sich bewegenden Grenzflächen verbessern bzw. ermöglichen.

- **Strukturbildung:** Die Mikrostruktur von Werkstoffen, wie sie sich bei der Erstarrung aus der Schmelze und bei Wärmebehandlungen bildet, ist für die Eigenschaften des jeweiligen Werkstoffs von entscheidender Bedeutung. Ziel der Forschungsarbeiten ist es, präzise Voraussagen von mikrostrukturellen Parametern und Konzentrationsverteilungen zu treffen und diese mit den jeweils relevanten Eigenschaften zu korrelieren.

- **Implantatmaterialien:** Formgedächtnislegierungen aus Nickel-Titan werden in verschiedenen Bauteilen (Stents, Zahnspangen, Okkluder) als Implantatmaterial eingesetzt und sollen teilweise ohne zeitliche Begrenzung im Körper verbleiben. In den Untersuchungen wird einerseits festgelegt, wie das Material behandelt werden muss, um die bestmöglichen mechanischen Eigenschaften zu erzielen,

andererseits soll die Körpverträglichkeit durch Einstellen der Oberflächeneigenschaften verbessert werden

- **Struktur von Nanomaterialien mit ultrafeinen Körnern:** Immer kleiner werdende Strukturen in einem Material bringen häufig neue Eigenschaften mit sich. Es ist aber nach wie vor eine Herausforderung, solche Strukturen zunächst präzise zu charakterisieren. Es werden Verfahren zur Bestimmung von Korngrößenverteilungen und Orientierungsbeziehungen zwischen Nanokörnern im Transmissionselektronenmikroskop entwickelt.



Analyse der Kornstruktur in nanokristallinen Sm-Co-Legierungen

- *Lehrstuhl für Materialwissenschaft*

- **Korrelation von Material-Struktur und Eigenschaften mit biologischer Reaktion - Biointerfaces/ Biomaterialien**

In diesem grundlagenorientierten Forschungsfeld werden neue Materialien mit definierten Eigenschaften hergestellt (z.B. nano- und mikrostrukturierte Titan-Dünnschichten, Polymermultischichten und keramische Nanopulver, Biopolymer-Nanofasern) und deren Eigenschaften und Struktur charakterisiert. In der nächsten Stufe werden die biologischen Reaktionen und Eigenschaften dieser Materialien (z.B. Proteinadsorption, Zellproliferation) untersucht. Neben dem wissenschaftlichen, grundlegenden Verständnis werden die gewonnenen Erkenntnisse wo immer möglich in die Anwendung überführt.

Zu den Hauptergebnissen in diesem Forschungsfeld im Jahr 2011 zählen:

- Drug Delivery aus Silica basierten mesoporösen Nanoreservoirs in Polymermultischichten auf Titan zur Steuerung des Knochenzellenwachstums.
- Verbesserte Responseigenschaften von temperatursensitiven PVA/PNIPAAm semi IPN intelligenter Hydrogele durch Erzeugung hierarchischer Strukturen.
- Erzeugung von selbstassemblierenden multifunktionalen Stoffen zur flexiblen Funktionalisierung von Biomaterialoberflächen für das Mikrokontakt-Drucken ( $\mu$ CP).
- Entwicklung eines Prüfsystems für antimikrobielle Biomaterialien.
- Eigenschaften mineralisierter Gewebe und Tissue Engineering.
- Nachweis der osteoinduktiven und antibakteriellen Wirkung von Polymermultischichten in vivo im Tierversuch.

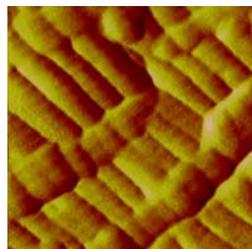
Ziel dieses Forschungsfeldes ist es, ein tieferes Verständnis der Demineralisations- und Remineralisationszyklen von Zähnen und Knochen (natürliche Materialien) zu erlangen. Dabei stehen Oberflächenstruktur und nanomechanische Eigenschaften der mineralisierten Gewebe, sowie ein Verständnis der Eigenreparaturmechanismen natürlicher Keramikverbunde im Vordergrund. Hier wird Nano-

indentation zur Messung der Härte und des reduzierten Elastizitätsmoduls von Zahnschmelz (Hydroxylapatit) eingesetzt. In diesem Zusammenhang besteht eine Kooperation mit der medizinischen Fakultät der FSU und der Industrie. Die Ergebnisse unserer Studien werden zur Entwicklung neuer Materialien und in der Lebensmittelindustrie genutzt.

#### - **Soft Matter Physics**

Ziel dieses Forschungsfeldes ist es, mittels polymerphysikalischer Methoden und Thermodynamik von Polymeren neue Wege bei der Nanostrukturierung von funktionalen Polymeren zu gehen. Dabei stehen sowohl die Oberflächen als auch das Bulk von Polymersystemen im Zentrum der Forschung. Darüber hinaus werden Oberflächen der erforschten Polymere funktionalisiert, um ihnen neue Eigenschaften zu geben. Bei den untersuchten Systemen handelt es sich um synthetische Polymere (Thermoplaste, Homo- und Copolymer) und Biopolymere (Proteine und Polysaccharide). Desweiteren soll die Anordnung von (Bio-) Makromolekülen durch die Nanostrukturierung von polymeren Grenzflächen auf Basis molekularer Selbstanordnung (Kristallisation, Mikrophasenseparation) gesteuert werden. Zu den Hauptergebnissen in diesem Forschungsfeld im Jahr 2011 zählen:

- Richtungsabhängige *in situ* Analyse der Dynamik der Proteinadsorption an nanostrukturierten, orientierten Polyethylen-Oberflächen (Anisotrope Diffusion, Verweilzeit).
- Untersuchungen der Proteinadsorption an nanostrukturierten, amphiphilen Block Copolymer Oberflächen.
- Untersuchungen zur Grenzflächenenergie getriebenen Nano-Phasenseparation in Dünnschichtmischungen aus dem halbleitenden Polymer Poly(3-hexylthiophene) (P3HT) und dem modifizierten Fulleren [6,6]-phenyl-C61-butyric acid methyl ester (PCBM) für Anwendungen im Bereich organische Solarzellen.
- Herstellung von biophotonischen Nanohybriden: Kopplung von Quanten Dots an Protein Nanofasern.
- Untersuchungen zur oxidativen Dehydrierung von Ethylbenzol mittels mehrwandigen Kohlenstoffnanoröhren (MWCNT) oxidiert durch UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> als Katalysator.
- Oberflächennahe Defekt-Analyse und Nachweis von mikrostrukturellen Gradienten in ultrahochmolekularem Polyethylen (UHMWPE) nach zyklischer Belastung.
- Untersuchung der Selbstorganisation von amphiphilen, doppelkristallinen Poly(ethylene)-b-Poly(ethylenoxid) Oligomeren
- Untersuchungen zur Dispergierung von mehrwandigen Kohlenstoffnanoröhren (MWCNT) in polymeren Lösungen und Schmelzen und zum Einfluss der MWCNTs auf das Kristallisationsverhalten.



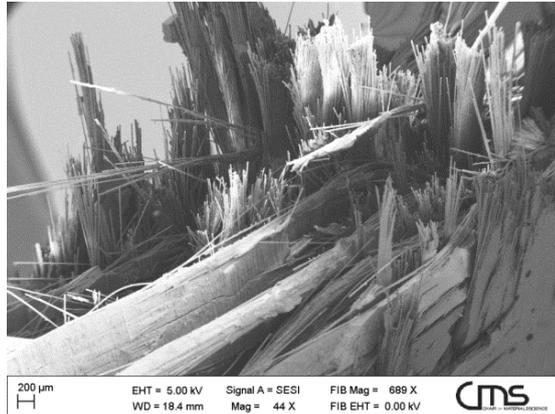
*Nanostrukturierte UHMWPE Oberfläche (AFM, Bildgröße 250 nm)*

#### - **Faserverbunde – Innovative Verfahren und Konzepte**

Ziel dieses anwendungsorientierten Forschungsfelds ist es die Einsatzmöglichkeiten von Hochleistungsfaserverbunde insbesondere bei Thüringer KMU zu erweitern. Hierzu soll durch mikrowellenunterstütztes Härten sowohl die Prozesszeit reduziert als auch eine Energieeinsparung erzielt werden. Durch die Simulation und Ermittlung anisotroper Werkstoffeigenschaften wird die Basis für eine

werkstoffgerechte Konstruktion gelegt, um das Leichtbaupotential dieser Werkstoffe optimal ausnutzen zu können. Hauptergebnisse in diesem Forschungsfeld 2011 sind:

- Nachweis des homogenen Aushärtens von GFK und CFK unter Mikrowellenbedingungen.
- Nachweis vergleichbarer mechanischer Eigenschaften von unter Mikrowellenbedingungen hergestellter GFK.
- Bildung eines Forschungsverbundes Funktionsintegrierter Leichtbau mit Faserverbunden im Maschinen und Anlagenbau.



*Bruchuntersuchungen zu mikrowellengehärteten Faserverbunden (SEM)*

#### **- Antimikrobielle Materialien**

Ziel dieses Forschungsfeldes ist es, besondere Werkstoffeigenschaften zur Reduzierung von Mikroben zu nutzen. Derzeit werden sowohl aktive wie passive Ansätze verfolgt. Durch Strukturierung und Funktionalisierung der Werkstoffoberfläche soll die Anlagerung von Mikroben behindert und so die Biofilmbildung verlangsamt werden. Mittels Elektrolyse soll aktiv die mikrobielle Belastung von Flüssigkeiten reduziert werden. Wesentliches Ziel ist es hier, langzeitstabile, korrosionsresistente Elektroden aus Titanoxid zu entwickeln. In einer Kooperation mit dem Uni-Klinikum und der Industrie sollen funktionelle Beschichtungen auf Implantatoberflächen zur Vermeidung von Infektionen beim klinischen Einsatz von Implantaten entwickelt werden. Hier sollen mittels Layer-by-Layer Verfahren antibakterielle Polymersmultischichten auf Titanoberflächen mit dem Ziel realisiert werden, die Bakterienadhäsion und die Biofilmbildung zu unterdrücken.

Zu den Hauptergebnissen in diesem Forschungsfeld im Jahr 2011 zählen:

- Erzeugung von mit Antibiotika beladenen Polymersmultischichten zur antibakteriellen Funktionalisierung von Biomaterialoberflächen.
- In vitro und in vivo Nachweis der antibakteriellen Wirkung von Polymersmultischichten.

#### **- 3-D Charakterisierung von Werkstoffen mit tomographischen Methoden**

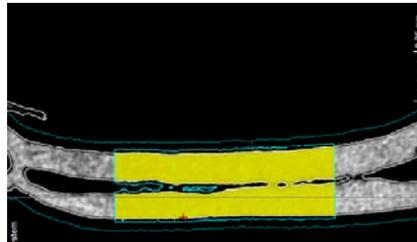
Die dreidimensionale Charakterisierung von Werkstoffen und Grenzflächen erfolgt durchgängig von der makroskopischen über die mikroskopische bis zur nanoskopischen Struktur mit tomographischen Methoden wie Röntgentopographie, Fluoreszenz-CLSM und FIB. Die so mit unterschiedlichen Verfahren gewonnenen Rohdaten werden visualisiert und für dreidimensionale metrologische Messungen aufbereitet. Durch die Ermittlung und Quantifizierung der dreidimensionalen Struktur sollen anisotrope Struktur-Eigenschaftsbeziehungen mehrphasiger Werkstoffe ermittelt werden.

Wesentliche Ergebnisse für 2011:

- Etablierung einer Prozesskette mit Einbeziehung der Kunststoffindustrie und weiterer Institute zur Nutzung der Computertomographie. Die Prozesskette gewährleistet eine effiziente und

zeitnahe Analyse, Auswertung und Simulation von Objekten. Sie ermöglicht den Soll-Ist Abgleich der Maßhaltigkeit und mikroskopischer Details von Objekten wie dem Faservolumenanteil mit CAD basierten Prozessparametern, komplementären referenzierenden Verfahren und Modellierungsergebnissen.

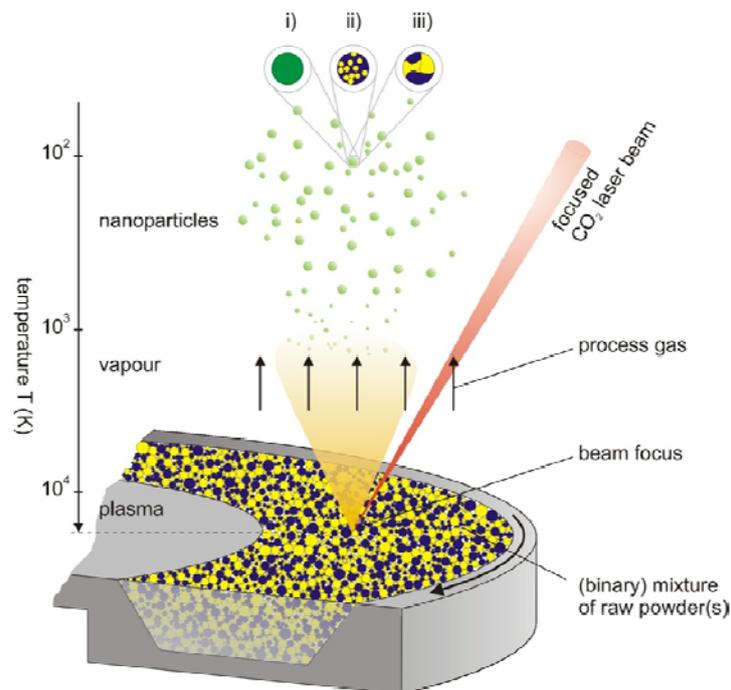
- Anwendung der quantitativen CT in weiteren Forschungsfeldern wie den Biomaterialien
- Beschaffung eines Dual-Beam REM-FIB mit 3-D Rekonstruktion und 3D – EDX/EBSD



Untersuchungen zum Knochenumbau bei arthritischen Mäusen (Computertomographie)

• Professur für Grenz- und Oberflächentechnologien

Funktionelle Nanopartikel sind von zunehmender Bedeutung bei der Entwicklung von Hybridmaterialien für die Energie- und Umwelttechnik sowie für biomedizinische Anwendungen. Im Mittelpunkt der Forschungsarbeiten des Bereichs Oberflächen- und Grenzflächentechnologien steht die Synthese funktioneller keramischer Nanopartikel mittels CO<sub>2</sub>-Laservaporisation (LAVA). Dieses hochflexible Verfahren bietet die Möglichkeit, beliebige keramische Verbindungen beginnend bei phasenreinen Oxiden über definiert einstellbare Mischkristalle (z.B. Perowskite, Spinelle) und Defektstrukturen (z.B. dotierte Halbleiter) bis hin zu intrapartikulären Dispersionskeramiken (z.B. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZrO<sub>2</sub>) und Einlagerungen von Nanokristalliten (z.B. Fe<sub>x</sub>O<sub>y</sub>) in nanostrukturierten Glasmatrixen herzustellen.



Die so erzeugten sphärischen Nanopartikel können durch technologische Fertigungsverfahren in Hochleistungsverbundwerkstoffen und Hybridsystemen integriert werden. Hierbei dient neben konventionellen sowie generativen Verfahren zur Herstellung nanoporöser bzw. vollständig dichter Sin-

terstrukturen insbesondere das Vorbild Natur als Ideengeber für innovative Ansätze zur Erzeugung biomimetischer Verbundstrukturen.

Die gezielte Kontrolle der Materialeigenschaften verbunden mit den vielfältigen Wegen zur Weiterverarbeitung der Nanopulver eröffnet somit vollkommen neue Möglichkeiten, funktionelle Werkstoffe und Hybridmaterialien für die Energietechnik (z.B. nanoporöse Elektrodenmaterialien für Lithium-Ionen-Akkus; neuartige Halbleitermaterialien für Farbstoffsolarzellen), die Umwelttechnik (z.B. poröse Hybridstrukturen für die photokatalytische Reinigung von Wasser bzw. Luft im sichtbaren Wellenlängenspektrum des Lichts) oder biomedizinische Anwendungen (z.B. piezoelektrische Werkstoffe für die Knochenregeneration; mit Wirkstoffen funktionalisierbare magnetische Nanopartikel für die Tumorthherapie und Diagnostik; neuartige Funktionskeramiken für künstliche Gelenke) zu entwickeln.

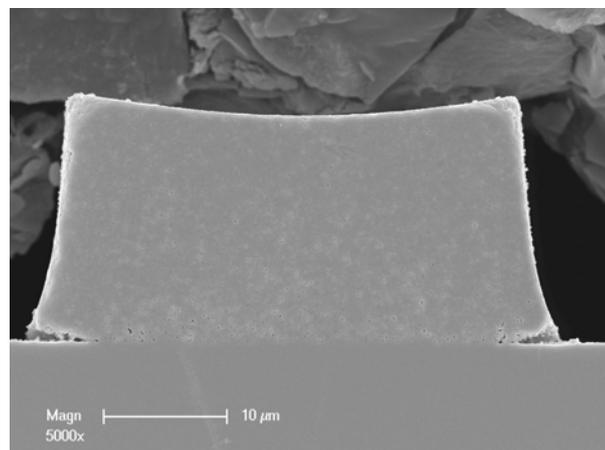
- *Professur Mechanik der funktionellen Materialien*

Seit dem 1. Oktober 2011 beschäftigt sich die Gruppe „Mechanik der funktionellen Materialien“ unter der Leitung von Prof. Dr. Olivier Guillon mit keramischen Prozessen und deren mechanischer Charakterisierung. Aus Partikeln werden Grünkörper hergestellt, die weiter gesintert werden müssen, um je nach Anwendung definierte Dichte, Gefüge und Eigenschaften zu erreichen. Dabei spielt das Verständnis der physikalischen, chemischen und thermodynamischen Phänomene eine große Rolle.

Die Arbeitsgruppe forscht an folgenden Themen:

- Kontinuumsmechanische Beschreibung des Sinterns von Keramischichten und Laminaten (Modellierung der Schrumpfung, Spannungszustand, Krümmung beim Kosintern...)
- Messung des Verdichtungsverhaltens und der viskosen Parameter durch Heißschmieden
- Makroskopische und mikroskopische Charakterisierung der Anisotropie beim Sintern unter mechanischer Last und geometrischen Einschränkungen ("constrained sintering" unter Einfluss eines Substrats)
- Trocknen dünner Schichten aus Suspensionen und Bedingungen für Rissbildung
- Untersuchung der Sintermechanismen bei der Field Assisted Sintering Technique/ Spark Plasma Sintering
- Herstellung und mechanische Charakterisierung dichter nanokristalliner Werkstoffe
- Effekt der Partikelgröße auf das Phasenumwandlungsverhalten von Nanopartikeln mittels Chipkalorimetrie und Hochtemperatur TEM/XRD.

Betrachtete Materialien sind hauptsächlich Oxidkeramiken wie  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{ZnO}$  sowie Materialien für LTCC (Low Temperature Cofired Ceramics), und MLCC Kondensatoren (Multilayered Ceramic Capacitors).



*Durch Softlitographie strukturierte  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Keramik*

## **7. 7. Institut für Optik und Quantenelektronik**

### a) Forschungsfelder und Ergebnisse

Die Forschung des Instituts für Optik und Quantenelektronik (IOQ) konzentriert sich auf die Wechselwirkung extrem intensiver Laserstrahlung mit Materie. Dazu stehen mehrere Lasersysteme zur Verfügung. Die größte Anlage ist der diodengepumpte Hochleistungs-Laser "Polaris", der einerseits als Entwicklungsplattform für Petawatt-Lasertechnologie dient und andererseits zur Laserteilchenbeschleunigung eingesetzt wird. Ähnliche Intensitäten bei deutlich kürzerer Pulsdauer und entsprechend niedrigerer Pulseenergie werden mit dem Ti:Saphir-Femtosekundenlaser "JETI" erreicht. Seine hervorragenden Pulseigenschaften sowie die hohe Verfügbarkeit machen diese Anlage zum Arbeitspferd für alle Experimente am Institut, bei denen relativistische Intensitäten erforderlich sind, also Intensitäten, bei denen die mit dem Laserfeld wechselwirkenden Elektronen auf relativistische Geschwindigkeiten gebracht werden müssen. Dies trifft insbesondere auf die Projekte zu, die im Institut im Rahmen des Sonderforschungsbereichs TransRegio-18 der Deutschen Forschungsgemeinschaft bearbeitet werden.

Einige unserer Arbeitsgruppen verfügen über weitere kleinere Femtosekunden-Lasersysteme, die den extrem nichtlinearen Bereich der Laserphysik erschließen. Die Röntgenoptik entwickelt hochauflösende XUV- und Röntgen-Spektrometer sowie Polarimeter und untersucht damit ebenfalls extreme Materiezustände. Insgesamt verfügt das Institut nicht nur über eine sehr wettbewerbsfähige Forschungsinfrastruktur, sondern in mehreren Gebieten auch über eine einzigartige technologische Kompetenz.

Das Institut gliedert sich in die drei Lehrstühle Nichtlineare Optik (Prof. Paulus), Quantenelektronik (Prof. Spielmann) und, seit 1. Juni, Relativistische Laserphysik (Prof. Kaluza) sowie die Arbeitsgruppe Röntgenoptik. Angegliedert ist dem Institut außerdem die Professur Atomphysik hochgeladener Ionen des Direktors des Helmholtz-Instituts Jena, Prof. Stöhlker. Das Institut ist hoch erfreut über die Neuzugänge. Wir sind der Fakultät und der Universitätsleitung sehr dankbar, diese wichtigen personellen Verstärkungen in einem sehr kompetitiven Umfeld gewonnen zu haben.

Neben seiner Forschung ist das Institut stark in den Lehrbetrieb eingebunden und bedient Anfängervorlesungen für Haupt- und Nebenfachstudenten ebenso wie Vorlesungen für höhere Semester einschließlich Master-Studiengänge. Dabei wird ein breites Spektrum an Themen in der Optik abgedeckt, das von den Grundlagen der Optik über die Nichtlineare Optik und der Röntgenphysik bis hin zur Relativistischen Optik reicht. Außerdem sind Hochschullehrer und Mitarbeiter in erheblichem Maße am Übungs- und Praktikumsbetrieb beteiligt.

Zum Lehrauftrag rechnet das IOQ auch Veranstaltungen für die interessierte Öffentlichkeit und für Schüler. Für die „Lange Nacht der Wissenschaften“ am 25. November wurden von den Mitarbeitern eine Vielzahl von unterhaltsamen bis lehrreichen Experimenten aufgebaut und Hunderten von Besuchern vorgeführt, wobei wir Wert darauf legten, auch Kinder und Jugendliche zu erreichen. Eine weitere an die allgemeine Öffentlichkeit gerichtete Veranstaltungsreihe sind die Samstagsvorlesungen der Fakultät. Die Hochschullehrer des Instituts trugen zwei der sechs Vorlesungen bei. Facharbeiten von besonders engagierten Schülern werden ebenfalls unterstützt.

Das Institut ist in vielerlei Hinsicht vernetzt. Am Ort ist es am interfakultären Zentrum für medizinische Optik und Photonik (ZeMOP) und am Abbe Center of Photonics beteiligt. Außerdem besteht eine sehr enge Vernetzung mit dem Helmholtz-Institut Jena. Ebenso prägend für viele unserer Forschungsthemen ist die Zusammenarbeit mit den Universitäten München und Düsseldorf im Rahmen des bereits genannten TransRegio 18. Auf europäischer Ebene sind die Beteiligungen am LaserLab Europe und an den Großprojekten ELI und HiPER zu nennen.

## **Forschungsprojekte am Lehrstuhl Nichtlineare Optik:**

Das gemeinsame Thema der Forschungsprojekte am Lehrstuhl ist die Attosekunden-Laserphysik und ihrer Grundlagen, also der Starkfeld-Laserphysik. Von zentraler Bedeutung in diesem Programm ist die Schaffung der technischen Voraussetzungen für diese Forschung. Dazu gehört naturgemäß die Erzeugung von Attosekunden-Laserpulsen im XUV-Bereich durch Erzeugung hoher Harmonischer an Oberflächen. Ebenso wichtig ist die Erzeugung von Einzelzyklenpulsen. Mit ihnen lassen sich einerseits isolierte XUV- oder Elektronen-Attosekundenpulse erzeugen, andererseits eröffnet die für Einzelzyklenpulse charakteristische absolute Phase einen eigenständigen Zugang zur Attosekunden-Laserphysik. Die Messung der Phasenabhängigkeit von Ionisations- und Dissoziationsprozessen ist dafür ein interessanter Ansatz. Für solche Untersuchungen wurden am Lehrstuhl mehrere verschiedene Spektrometer aufgebaut. Innovative Ansätze zur Herstellung kürzester Pulse und deren Anwendung werden mit Hilfe von Laserstrahlen mit Phasensingularitäten gesucht. Zunächst wird dazu die nichtlineare Optik von Vortexstrahlen untersucht.

### **1. Einzelzyklen-Lasersystem**

Der Lehrstuhl verfügt über ein zweistufiges Femtosekunden-Lasersystem, das auf Komponenten der Firmen Femtolasers bzw. Thales beruht. Die erste Stufe erzeugt 1-mJ Pulse mit einer Repetitionsrate von 4 kHz und einer Pulsdauer von 25 fs. Die absolute Phase dieses Lasers kann durch eine f-zu-2f Phasenstabilisierung oder durch die unten beschriebene Methode konstant gehalten werden. Für die typischen Anwendungen dieses Lasers wird er in einer Neon-gefüllten Hohlfaser spektral verbreitert und anschließend seine Dispersion höherer Ordnung durch spezielle dielektrische ("gechirpte") Spiegel kompensiert, so dass eine wesentliche Pulsverkürzung resultiert. Die Pulsenergie halbiert sich dabei in etwa. Der Laser wurde in den letzten Jahren stetig weiter entwickelt und optimiert. Der zuverlässigen und schnellen Pulsdiagnostik gestützt auf das unten beschriebene Phasenmeter kam bei diesen Arbeiten eine entscheidende Bedeutung zu. Mittlerweile werden routinemäßig Pulsdauern unter 4 fs erzeugt. Das ist kaum mehr als die Hälfte des Wertes zum Zeitpunkt der Installation des Lasers und ein Wert, der nur in ganz wenigen Labors weltweit erzielt wird.

Die zweite Stufe des Lasers ist ein Leistungsverstärker, durch den die Pulsenergie auf über 10 mJ gesteigert werden kann. Dazu werden ca. 10% der Pulsenergie aus der ersten Stufe abgezweigt und davon jeder vierte Puls in einem dreistufigen Multipass-Verstärker auf die oben genannte Pulsenergie gebracht. Entsprechend reduziert sich die Pulswiederholrate auf 1 kHz. Die Pulsdauer beträgt 30 fs. Der Laser zeichnet sich durch eine hervorragende räumliche Strahlqualität aus. Zusammen mit der hohen Pulsenergie hat besonders diese Eigenschaft einige neuartigen Experimente in der nichtlinearen Optik singulärer Strahlen ermöglicht. In der Zukunft soll die hohe Pulsenergie u.a. zu Ionisationsexperimenten bei relativistischen Intensitäten sowie zur Frequenzkonversion in den mittleren Infrarotbereich genutzt werden.

(T. Rathje, P. Hansinger, D. Adolph)

### **2. Phasenmessung von Einzelzyklen-Laserpulsen**

Die absolute Phase bestimmt den Verlauf des elektromagnetischen Feldes von Einzelzyklenpulsen – gebräuchlich sind auch die Bezeichnungen carrier-envelope Phase bzw. few-cycle Pulse – auf einer Zeitskala unterhalb einer optischen Periode. Sie ist damit von zentraler Bedeutung für jegliche nichtlineare Optik, die mit Einzelzyklenpulsen betrieben wird. Darüber hinaus gewährt die Phasenabhängigkeit quantenoptischer Effekte einen eigenständigen Zugang zu ihrer sub-Zyklus-, also Attosekundendynamik. Die präzise und schnelle Messung der absoluten Phase ist deshalb ein wichtiges Anliegen unserer Forschung.

Unsere Methode der Messung der absoluten Phase gründet auf der Idee, dass die von der absoluten Phase abhängige Symmetrie bzw. Asymmetrie der Laserpulse durch die Asymmetrie der durch sie induzierten nichtlinearen Photoionisation nachgewiesen wird. Die Methode ist auch als Stereo-

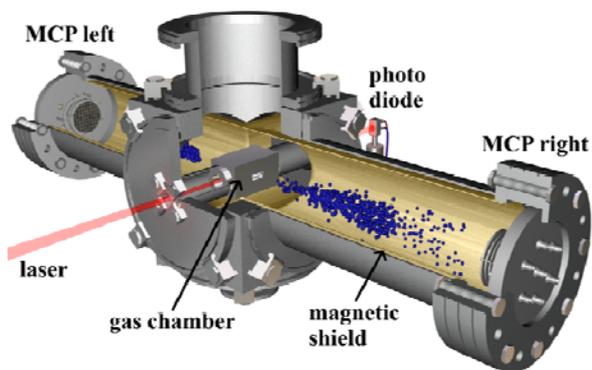
Photoelektronenspektroskopie bekannt. In den vergangenen Jahren ist es uns gelungen, diese Methode als schnellstes und genauestes Verfahren zur Messung der absoluten Phase zu etablieren. U.a. kann die Phase für einzelne Laserpulse mit einer Genauigkeit von  $6^\circ$  (entsprechend 40 Attosekunden) bei voller Repetitionsrate gemessen werden. Dabei liegt der Messwert innerhalb weniger Mikrosekunden vor. Ein weiterer Vorteil der als Phasenmeter bezeichneten Apparatur ist die einfache Justage, die eine hohe Zuverlässigkeit der Messwerte zur Folge hat. Wir haben zeigen können, dass das Phasenmeter die Phasenstabilisierung in Femtosekunden-Laserverstärkern gegenüber der herkömmlichen Methode verbessert. Dabei ist es derzeit noch nicht möglich, das volle Potential des Phasenmeters zu nutzen, da die Phasenstabilität nach dem Verstärker durch die Phasenstabilität des Oszillators begrenzt ist. Die Phasenstabilisierung letzteren durch unsere Methode erscheint in absehbarer Zeit nicht erreichbar.

Eine offensichtliche Eigenschaft von Einzelzyklenpulsen ist, dass ihre Asymmetrie mit kürzer werdender Pulsdauer zunimmt. Entsprechend stärker werden auch die Asymmetrieparameter der Photoelektronenemission. Dies eröffnet die Möglichkeit der Bestimmung der Pulsdauer in einem sonst nur schwer zugänglichen Pulsdauerbereich. Bereits das beschriebene qualitative Verhalten der Asymmetrie der Photoelektronenemission hat maßgeblich zum Erfolg unserer Bemühungen beigetragen, unser Lasersystem hinsichtlich seiner Pulsdauer zu optimieren. In Zusammenarbeit mit der Firma APE, einem namhaften Hersteller von Instrumenten zur Charakterisierung ultrakurzer Pulse, ist es uns gelungen, den Zusammenhang zwischen Asymmetrie und Pulsdauer quantitativ zu etablieren. Die Messung der Pulsdauer mit Hilfe des Stereo-Phasenmeters zeichnet sich durch eine extrem hohe Messgeschwindigkeit und eine überaus einfache Justage aus.

(A. M. Saylor, T. Rathje, D. Adolph, D. Hoff, W. Müller, M. Möller, K. Rühle)

### 3. Starkfeld-Photoionisation

Relativistische Photoionisation findet bei Laserintensitäten statt, bei denen die Elektronen innerhalb einer optischen Periode relativistische Geschwindigkeiten erreichen können. Die Starkfeld-Photoionisation untersucht dagegen die Photoionisation bei deutlich geringeren Intensitäten. Wenn trotzdem von "starken" Feldern die Rede ist, dann bezieht sich das darauf, dass die Kräfte des Lichtfeldes auf die Valenzelektronen vergleichbar mit den Kräften des Kernes auf dieselben sind. Dies führt zu einer Reihe charakteristischer Effekte, die mit der Störungsrechnung, also dem Standardverfahren der Quantenmechanik, nicht behandelt werden können. Stattdessen kommen neben rein numerischen Methoden andere Näherungsverfahren, insbesondere die sogenannte Starkfeld-Approximation zum Einsatz. Ihr Problem ist, dass die beiden genannten Kräfte bisher nicht gleichzeitig konsistent berücksichtigt werden können. Entsprechend gibt es eine mittlerweile lange Liste von Beobachtungen, die auf dieses Problem zurückgeführt werden.



Einer der charakteristischen Starkfeld-Effekte ist die sog. Above-threshold Photoionisation (ATI). Damit ist gemeint, dass Atome bei hinreichenden Intensitäten mehr Photonen, u.U. hunderte mehr Photonen absorbieren, als zur Ionisation notwendig. Entsprechend sind Photoelektronen-Energien zu beobachten, die größer oder sogar viel größer als die Photonenenergie sind. Ein besonders auffälliger Effekt ist die Ausbildung einer plateau-artigen Struktur in den Photoelektronenspektren: Jenseits von etwa 20 eV fallen die Spektren mit zunehmender Energie nicht weiter ab, sondern bleiben in frappantem Widerspruch zur Störungstheorie in etwa konstant, bis sie bei einer gewissen Grenzenergie enden. Dem ATI-Plateau liegen Elektronen zugrunde, die während des Ionisationsprozesses vom Laserfeld zum Atom zurückgetrieben und dort nach Streuung weiter beschleunigt werden. Der Effekt ist

außerordentlich empfindlich auf die absolute Phase und tatsächlich werden für das o. gen. Phasenmeter genau diese Elektronen genutzt. Verwandte Prozesse spielen bei der Erzeugung und Messung von Attosekunden-Laserpulsen eine entscheidende Rolle.

Ziel unser jüngsten Forschungsarbeiten war zu zeigen, in welcher Weise die ATI-Elektronenspektren von der atomaren Spezies abhängen. Die oben erwähnte Starkfeld-Approximation vernachlässigt jede solche Abhängigkeit. Man kann auf die Dynamik des Ionisationsprozesses schließen, wenn man die unterschiedliche Phasenabhängigkeit der Photoelektronenspektren verschiedener Atome studiert. Wir haben dazu Laserschuss für Laserschuss jeweils gleichzeitig die Elektronenenergien in einem hochauflösenden Flugzeitspektrometer und die Phase der Laserpulse in einem Phasenmeter gemessen. Die absolute Phase wurde dabei *nicht* stabilisiert, schwankt also von Schuss zu Schuss in zufälliger Weise. Durch Sortierung der Ereignisse kann jedoch die Phasenabhängigkeit der Photoelektronenspektren ermittelt werden. Das ist einerseits wesentlich zuverlässiger und andererseits viel genauer als dies mit phasenstabilisierten Laserpulsen mögliche wäre.

(A. M. Saylor, S. Fasold, T. Rathje, M. Möller, M. Wünsche)

#### **4. Thomsonrückstreuung an laserbeschleunigten relativistischen Elektronen**

Bei vielen Laser-Teilchenbeschleunigungs-Experimenten – insbesondere bei der Ionenbeschleunigung – wird ein hochintensiver Laserpuls mit einer Pulsdauer von einigen 10 Femtosekunden auf eine dünne Folie fokussiert, sodass Elektronen auf relativistische Energien von einigen MeV beschleunigt werden. Computersimulationen und theoretische Arbeiten haben gezeigt, dass diese laserbeschleunigten Elektronen ein über mehrere hundert Femtosekunden andauerndes elektrostatisches Feld aufbauen. In diesem Feld werden leichte Ionen ebenfalls auf Energien von einigen MeV beschleunigt.

Am IOQ wurde ein derartiges Beschleunigungsexperiment durchgeführt, wobei allerdings ein zweiter gegenläufiger Laserpuls auf den Teilchenstrahl fokussiert wurde. Dabei wechselwirkt der gegenläufige Laserpuls mit den Elektronen und wird in Rückwärtsrichtung gestreut. Diese als Thomsonstreuung bekannte Wechselwirkung an relativistischen Elektronen verursacht eine Frequenzkonversion des Laserlichts vom nahen infraroten Spektralbereich in das extreme Ultraviolett. Mit einem XUV Spektrometer konnte eine breitbandige Emission von extremer ultravioletter Strahlung gemessen werden, die somit ein direktes Abbild der Energieverteilung der Elektronen darstellt.

Es konnte gezeigt werden, dass das rückgestreute Spektrum und somit auch die Elektronen wie erwartet eine breite Energieverteilung aufweisen. Durch eine zeitliche Verzögerung des gegenläufigen Laserpulses relativ zum beschleunigenden Laserpuls konnte gezeigt werden, dass sich relativistische Elektronen innerhalb einiger hundert Femtosekunden auf der Folienrückseite befinden. Dies bestätigt theoretische Arbeiten über die Teilchenbeschleunigung an dünnen Folien und stellt außerdem eine neuartige Charakterisierung des Beschleunigungsprozesses dar, deren Resultate mit anderen am Institut durchgeführten optischen Methoden gut übereinstimmen.

(C. Rödel, J. Bierbach, S. Fuchs, M. Wünsche, A. Paz, A. Galestian)

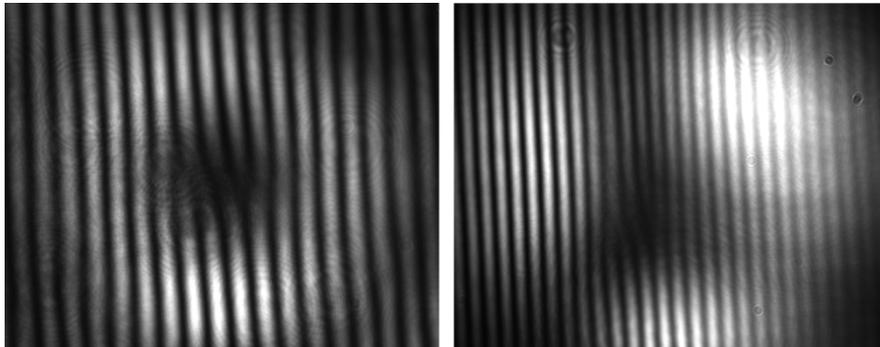
#### **5. Nichtlineare Ausbreitung von optischen Vortex-Strahlen**

Optische Vortex-Strahlen sind eine spezielle Form räumlich phasenmodulierter Laserstrahlen, welche eine oder mehrere Singularitäten im transversalen Strahlprofil aufweisen. Solche Strahlen finden z.B. in der Erforschung von Biomolekülen Anwendung, um diese einzufangen ("Optische Pinzetten") oder gezielt selektiv an- und abregen zu können. In solchen Vortex-Strahlen tragen die Photonen des Laserfeldes einen von Null verschiedenen Drehimpuls, welcher auch auf makroskopische Objekte übertragen werden kann und grundsätzlich eine Konstante der Bewegung darstellt.

Die Forschung am Institut umfasst Experimente und Simulationen (in Zusammenarbeit mit Prof. Dreischuh, Universität Sofia, Bulgarien) zur Wechselwirkung ultrakurzer Laserpulse mit Phasensingularitäten in nichtlinearen Medien. In diesem Jahr konnte erfolgreich ein theoretisches Modell entwickelt und experimentell überprüft werden, welches die Ausbreitung von Vortex-Strahlen in nichtlinearen Kerr-Medien beschreibt und insbesondere die Erhaltung des Photonendrehimpulses zeigt. Unter-

sucht wurden dabei verschiedene singuläre Strahlprofile, deren Verhalten durch numerische Simulation beschreibbar und auch experimentell realisierbar waren. Der Einfluss der Nichtlinearität äußert sich dabei als destabilisierendes Element, der zu einer zunehmenden Intensitätsmodulation durch Selbstfokussierung führt, das Phasenprofil aber im Wesentlichen erhält.

(P. Hansinger, A. Dreischuh)



Selbstfokussierung eines optischen Vortex-Strahl. Gezeigt ist die räumlich Interferenz eines Vortex mit sich selbst unter linearen Bedingungen (links) und mit zusätzlich vorhandener Nichtlinearität (rechts), wo das Aufbrechen des Rings erkennbar ist. Die Vortexphase ist in beiden Bildern durch das Aufspalten von je zwei Interferenzstreifen gut zu erkennen.

## 6. THz-Erzeugung bei der Laser-Ionenbeschleunigung

Wenn Laserpulse mit relativistischer Intensität auf dünne Folien fokussiert werden, werden an der Rückseite der Folie Ionen bis zu Energien von mehreren MeV beschleunigt. Der zugrunde liegende Prozess ist unter dem Namen Target Normal Sheath Acceleration bekannt: nachdem der Laser das Folienmaterial ionisiert hat, werden durch den Lichtdruck zunächst die Elektronen durch die Folie hindurch beschleunigt. Sie treten an Folienrückseite ins Vakuum aus, wodurch sich ein hohes elektrisches Feld aufbaut, das die Ionen hinter den Elektronen hinterher zieht. Dieser Sachverhalt ist wohl bekannt und aufgrund möglicher Anwendungen hochenergetischer Ionen Gegenstand intensiver Forschung.

Eine gänzlich andere Perspektive ist, den Prozess der transienten Ladungstrennung und Beschleunigung als zeitabhängigen elektrischen Dipol zu betrachten und die von ihm emittierte Strahlung zu untersuchen. Nachdem der Teilchenbeschleunigungsprozess mindestens so lange dauert wie der Laserpuls, wird Strahlung im THz-Frequenzband erwartet. Soweit die Strahlung auf die Dynamik der Ionen zurückgeht, erfolgt die Abstrahlung transversal zur Bewegungsrichtung der Ionen, da diese nicht-relativistische Geschwindigkeiten haben. Die Messung erfolgt, indem der Punkt, in dem der Laser die Folie trifft, in den Fokus eines ellipsoiden Spiegels gestellt wird. Eine Blende im zweiten Fokus des Ellipsoiden erlaubt, bestimmte Abstrahlrichtungen zu diskriminieren.

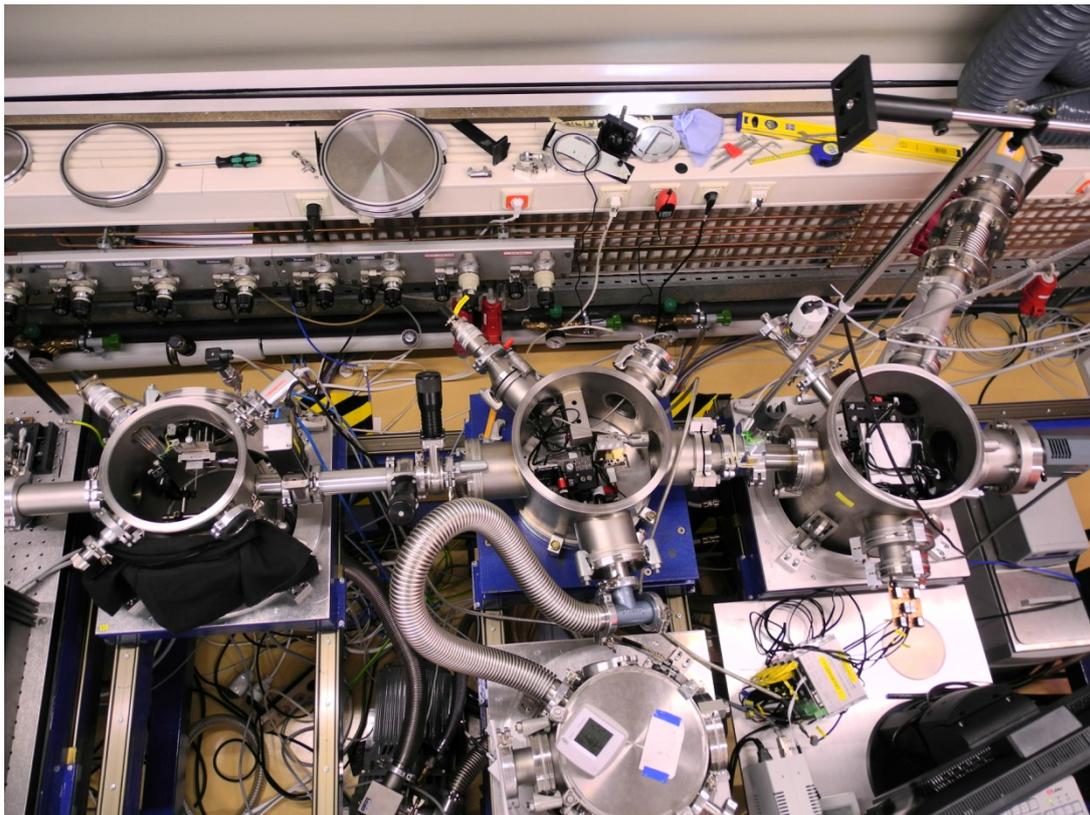
In Zusammenarbeit mit Kollegen vom IPHT haben wir sehr energiereiche THz-Pulse messen können. Mittlerweile wurde auch ihre zeitliche Struktur bestimmt. Im Ergebnis könnte der Aufbau als intensive THz-Quelle interessant werden. Eine andere Anwendung ist, aus der raum-zeitlichen Struktur der THz-Strahlung auf die Dynamik der Ionenbeschleunigung zu schließen. Der Vorteil der Methode ist, dass bei hoher Zeitauflösung eine vollständig nicht-invasive Messung der Ionendynamik ermöglicht wird.

(A. Gopal, S. Herzer, A. Schmidt)

## Forschungsprojekte am Lehrstuhl Quantenelektronik

### 1. Funktionelle Abbildungen von Nanostrukturen mit XUV Pulsen

Das Ziel dieses Projektes ist es ein Röntgenmikroskop mit sehr hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung zu realisieren. Mit diesem Mikroskop sollen die elektronischen Vorgänge innerhalb von optisch angeregten Nanostrukturen untersucht werden. Zur Realisierung der hohen zeitlichen Auflösung werden Lichtblitze mit Pulsdauern von wenigen Femtosekunden benötigt. Für die hohe räumliche Auflösung muss, aufgrund des Abbeschen Auflösungslimits, zu sehr kurzen Wellenlängen im Bereich von wenigen zehn Nanometern gegangen werden, dem Bereich des extremen ultravioletten Lichtes (XUV). Zudem muss die Lichtquelle kohärent sein. Dies wird durch die vorhandene, aber für diese Anwendung zu optimierende, laserbasierende Lichtquelle ermöglicht.



Die Lichtquelle basiert auf der Erzeugung Hoher Harmonischer, einem stark nichtlinearen Prozess, bei dem Vielfache der Grundwellenlänge des Ausgangslasers erzeugt werden. An die Erzeugung dieses besonderen Lichtes schließt sich die Refokussierung, sowie die spektrale und räumliche Filterung an. Dadurch wird eine homogene ultrakurze monochromatische Lichtquelle bei Wellenlängen um 30nm realisiert, mit der das zu untersuchende Objekt bestrahlt werden kann. Die Abbildung des Objektes ist jedoch nicht wie im Bereich des sichtbaren Lichtes mit Tubus und Objektiv möglich, da es an Optiken in diesem Wellenlängenbereich fehlt. Deshalb verwendet man hier direkt eine CCD-Kamera, die das Beugungsmuster direkt aufnimmt. Mittels iterativer Algorithmen kann dann die optische Abbildung im Computer quasi nachvollzogen und eine Abbildung des Objektes rekonstruiert werden. Dieses Verfahren bezeichnet man aufgrund des Verzichtes auf abbildende Optiken als „lensless imaging“. Mit der Realisierung dieses Röntgenmikroskops würden sich viele neue Einblicke in die Physik nanostrukturierter Oberflächen ergeben. Weiterhin könnten viele weitere schnell ablaufende Prozesse in Nanoregime beobachtet werden.

## 2. Extreme nichtlineare Optik an nanostrukturierten Materialien

Das Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung einer gepulsten kurzwelligigen Lichtquelle im extremen ultravioletten (XUV) bzw. weichen Röntgenbereich mit einer hohen Wiederholrate. Die zu realisierende Quelle soll auf der Generation Hoher Harmonischer (HHG) mit intensiven Laserpulsen basieren. Solche Laborquellen haben aufgrund ihrer hervorragenden räumlichen Kohärenz interessante Einsatzmöglichkeiten für die interferometrische Qualitätskontrolle von EUV-Optiken und für die zeitaufgelöste Photoelektronenspektroskopie zur Aufklärung der Struktur- und Dynamik von Materie. Um die erforderlichen hohen Intensitäten mit kompakten Laserquellen zu erzielen, müssen die bestehenden Konzepte der Lasertechnik bis an ihre Grenzen ausgereizt werden, bzw. liegen die Anforderungen über dem aktuellen Stand der Technik. Eine vollkommen neue Möglichkeit ergibt sich durch die Verwendung von nanostrukturierten Targets. Werden sogenannte „bow tie“-Antennen mit ultrakurzen Laserpulsen angeregt, dann kommt es zur Plasmonresonanz. Durch ein entsprechendes Design kann die resonante Intensitätsüberhöhung in dem Spalt zwischen den beiden Teilen der Antenne bis zu drei Größenordnungen betragen. Wird die Struktur mit einem Edelgas umspült, dann kann mittels der überhöhten Intensität auch der HHG-Prozess stattfinden. Die Vorteile sind eine geringere notwendige Ausgangsenergie der Laserpulse sowie die Kontrolle der Abstrahlrichtung des XUV-Lichtes durch entsprechende Anordnung der Antennen. Im Rahmen dieses Projekts wird die Eignung von nanostrukturierten Targets für die Erzeugung von XUV-Strahlung untersucht. Im ersten Schritt wurde die Zerstörungsschwelle von unstrukturierten und strukturierten Proben mit und ohne (plasmonischer) Resonanzabsorption untersucht. Vor dem Hintergrund hierbei gewonnener Erkenntnisse wurden in einem zweiten Schritt nach einem entsprechenden Designvorschlag, in Kooperation mit dem IAP sowie dem IPHT, erste Probenanordnungen von Nanoantennen-Arrays hergestellt. Ein Aufbau zur mikrometergenauen Positionskontrolle sowie der *in-situ*-Beobachtung des Resonanzspektrums derartiger Proben wurde entworfen und in das Vakuumsystem integriert, welches für HHG-Experimente zur Verfügung steht. Somit kann nun ein weiterer Parameterraum an möglichen Geometrien mit diesen und weiteren geplanten Proben auf ihre Eignung zur HHG am Limit der zerstörungsfreien Plasmonresonanz untersucht werden.

## 3. Untersuchung der Wechselwirkung von Hohen Harmonischen mit Atomen und Molekülen:

Ionisiert man Atome mit XUV-Strahlung von Hohen Harmonischen, werden Elektronen freigesetzt, deren kinetische Energie die Differenz aus Ionisationspotential und Photonenenergie ist (siehe Abbildung). Bringt man nun den fundamentalen Laserpuls zum räumlichen und zeitlichen Überlapp mit dem XUV-Puls am Ionisationsort, so kann man im Elektronenspektrum die Entstehung von Seitenbändern bei geradzahigen Vielfachen der Photonenenergie des fundamentalen Laserpulses erkennen. Die Auswertung eines solchen (XUV-)Pump-(IR-)Probe-Experiments mit einstellbarer Verzögerung zwischen XUV- und Laserpuls liefert Informationen über die Zeitstruktur der Hohen Harmonischen im Attosekundenbereich.



Weiterhin ist es möglich, die Ionisation von Molekülen zu untersuchen. Dafür steht neben dem Elektronenflugzeitspektrometer ein Massenspektrometer zur Verfügung, mit dem Experimente mit geformten XUV-Pulsen an SF<sub>6</sub> vertieft werden. Hierbei wird die Steuerung der Ionisation durch die Pulsformung anhand von Ionen, Elektronen und XUV-Spektren genauer untersucht, um ein besseres Verständnis für die Dissoziationsreaktion zu bekommen.

#### **4. Röntgenabsorptionsspektroskopie mit harter Röntgenstrahlung**

Bei der Wechselwirkung von intensiven Lasern mit Gasen entsteht ein Plasma, das unter anderem zur Beschleunigung von Elektronen dient. Diese relativistisch beschleunigten Elektronen werden von dem Ionenhintergrund abgelenkt und es kommt zur Emission von harter Röntgenstrahlung, ähnlich der eines Undulators in einem Synchrotron. Diese Art der Strahlung wird in der Literatur Betatronstrahlung bezeichnet. Im Jahr 2010 wurde eine Betatronquelle experimentell in Jena am LS Quantenelektronik realisiert und im darauffolgenden Jahr 2011 umfassend charakterisiert. Um den Vorgang zu optimieren, ist es wichtig die Plasmaparameter genau zu kontrollieren. Bei der Verwendung von Femtosekundenlasern kann dies über die Kontrolle der Gasdichte erfolgen. Für diese Anwendung wurde eine Überschallgasdüse realisiert und charakterisiert. Um eine möglichst lange Wechselwirkungslänge bei möglichst geringer Gaslast zu bekommen, sollte dies mit einer Düse mit rechteckiger Öffnung realisiert werden. Um diese zu vermessen, wurde aus mehreren Interferogrammen die Gasdichte mit tomographischen Methoden rekonstruiert. Zusätzlich wurden numerische Rechnungen der Strömungsmechanik durchgeführt um das Auftreten ungewollter Schockwellen zu vermindern. Mit dem optimierten Aufbau wurde die Quellgröße und das Energiespektrum der hochenergetischen, Laser-Plasma generierten, Röntgenstrahlung sowie die Amplitude der Elektronenablenkung innerhalb des Plasmas experimentell am JETI Lasersystem bestimmt. Kollegen aus Düsseldorf untermauerten diese Messung durch theoretische 3-dimensionale Particle-in-Cell Simulationen (PIC). Zudem wurden auch einige wichtige Abhängigkeiten untersucht, z.B. die der Anzahl der Röntgenphotonen von der Elektronenenergie und -ladung um nur ein Beispiel zu nennen. Basierend auf diesen Messungen konnte der Vorgang der Laser-Plasma gestützten Röntgenerzeugung bzgl. höherer Photonenzahlen und Reproduzierbarkeit optimiert werden. Am Ende des Jahres wurden erste statistische Röntgenabsorptionmessungen an einer Titan Folie durchgeführt. Als nächste Schritte sind zum einen, in Zusammenarbeit mit der AG Röntgenoptik, Polarisationsmessungen der Betatronstrahlung angedacht, sowie erste zeitaufgelöste Röntgenabsorptionsexperimente.

#### **5. Röntgenspektroskopie an hochgeladenen Ionen**

Der Experimentierspeicherring ESR an der GSI und der geplante neue Experimentierspeicherring an FAIR bieten hervorragende Bedingungen für Präzisions-Laserspektroskopie an gespeicherten relativistischen Ionenstrahlen. Um das volle Potential der Speicherringe ausschöpfen zu können, sind technologische Entwicklungen sowohl der Lasersysteme als auch von Nachweis- und Detektionssystemen notwendig. Im Rahmen dieses Projekts werden Entwicklungen und Experimente zum Test der Quantenelektrodynamik (QED) in starken Feldern durchgeführt. Der Beitrag des LS QE zum Gesamtziel des Vorhabens ist die Entwicklung eines Plasma-Röntgenlasers mit sehr guter Strahlqualität und hoher Photonenenergie. Der Röntgenlaser wird ein wichtiges Detektorelement im Zusammenhang mit dem wissenschaftlichen Programm des FAIR Projektes darstellen. Das erste technische Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung eines Röntgenlasers mit Eigenschaften, die deutlich gegenüber dem heutigen Standard verbessert sind. Hierbei wurden im letzten Jahr folgende Teilziele angestrebt: Verbesserung der Strahlqualität des Plasma-XRL durch sogenanntes Seeding mit extern erzeugten hohen Harmonischen eines Ultra-Hochintensitätslasers. Die Seedquelle wurde aufgebaut und ausführlich charakterisiert. Basierend auf diesen ersten vielversprechenden Ergebnissen wurde für dieses Experiment sowohl im vergangenen Jahr als auch im neuen Jahr Strahlzeit bewilligt. Darüber hinaus ist der LS QE an der Realisierung einer Strahlführung vom PHELUX Laser zur ESR beteiligt. Dabei wird der hochintensive Laserstrahl über ca. 100m geführt, um in der Nähe es ESR Röntgenstrahlung zu erzeugen und so es erst ermöglicht die Experimente durchzuführen.

## 6. Parametrische Verstärkung im Röntgenbereich

Gemeinsam mit Kollegen der GSI Darmstadt wurde eine Methode entwickelt, wie sich Röntgenstrahlung soweit verstärken lässt, dass sie in einem kohärenten Strahl emittiert wird. Ausgangspunkt für die Erzeugung intensiver Röntgenstrahlung ist Laserlicht aus dem sichtbaren Spektrum. Diese wird es in einem Strahl aus Argon-Gas fokussiert, wobei hohe harmonische Strahlung entsteht. In den Experimenten wird Gasdruck des Argonstrahls sukzessive erhöht und der Umwandlungsgrad des Laserlichts in Röntgenstrahlung gemessen. Wie erwartet, stieg die Intensität der Röntgenstrahlung mit dem wachsenden Gasdruck an. In einzelnen Spektralbereichen wird aber ein viel stärkeres (exponentielles) Anwachsen beobachtet, als theoretisch zu erwarten war. Diese Zunahme deutet auf eine sogenannte ‚parametrische‘ Verstärkung hin. Dieser Effekt ist in den bisherigen Modellen nicht berücksichtigt worden. Um die Experimente erklären zu können wurde ein theoretisches Modell entwickelt, das beschreibt, unter welchen Umständen Röntgenstrahlung parametrisch verstärkt werden kann. Ein Laser wird in einen Gasstrahl fokussiert und erzeugt zum einen die „hohe harmonische“ Strahlung, aber gleichzeitig präpariert der Laserstrahl auch die Gasatome in einer Weise, dass sie in der Lage sind, einfallendes Licht zu verstärken, ähnlich wie in einem Laser. Eine weitere Erhöhung des Röntgensignals konnte durch die Verwendung von zwei hintereinander geschalteten Gasstrahlen erreicht werden. Nach der erstmaligen Demonstration wurde im letzten Jahr die Experimente am JETI Laser in einem erweiterten Parameterbereich durchgeführt. Auch hier konnten wieder die typischen Merkmale wie exponentielles Wachstum und Reduktion der Divergenz beobachtet werden.

### Forschungsprojekte in der Arbeitsgruppe POLARIS/ultra photonics:

Die Arbeitsgruppe des Lehrstuhls Relativistische Laserphysik, die im Sommer 2011 nach der Berufung von Prof. Kaluza aus der ehemaligen Arbeitsgruppe POLARIS/ultra photonics hervorgegangen ist, beschäftigt sich sowohl mit der Entwicklung neuartiger Konzepte für Hochleistungs-Laserverstärker als auch mit der Anwendung der so erzeugten Laserpulse in der Teilchenbeschleunigung. Ende 2011 umfasste die Gruppe insgesamt 23 Mitarbeiter.

#### 1. Entwicklung von Hochleistungslasern

Im Jahr 2011 wurden entscheidende Fortschritte auf dem Gebiet der Entwicklung von Lasersystemen mit höchster Spitzenleistung gemacht. Im letzten Verstärker des vollständig diodengepumpten Lasersystems POLARIS, das derzeit das weltweit leistungsstärkste System seiner Klasse ist, wurden die Pumpdioden komplettiert und der Strahlengang für den multi-pass-Verstärker aufgebaut, so dass mit diesem Verstärker erste Verstärkungsexperimente erfolgreich durchgeführt werden konnten. Durch einen maximalen Verstärkungsfaktor  $>3$  können in Zukunft mit POLARIS Pulse mit einer Maximalenergie von mehr als 30 Joule erzeugt und nach der zeitlichen Kompression für Hochintensitätsexperimente zur Verfügung gestellt werden. Darüber hinaus wurden zahlreiche Verbesserungen bei der Puls-zu-Puls Stabilität in Bezug auf die Pulsdauer, die Richtung und auch den Kontrast erreicht, so dass dem Institut für Optik und Quantenelektronik mit diesem System nun ein einzigartiges Werkzeug zur Untersuchung von hochrelativistischen Wechselwirkungen zwischen Laserlicht und Materie zur Verfügung steht. Abbildung 1 zeigt ein Foto des letzten Verstärkers von POLARIS.

Darüber hinaus wurden am Lehrstuhl neuartige Verstärkerkonzepte auf der Basis von Yb-dotierten Lasermaterialien realisiert und weiter entwickelt, die ebenfalls auf die diodengepumpte Technologie, wie sie auch bei POLARIS zum Einsatz kommt, zurück greifen. Durch kryogene Kühlung des Verstärkungsmediums konnte die Verstärkereffizienz deutlich gesteigert werden. Desweiteren konnte ein neuartiger Lasertyp aufgebaut werden, der nicht einzelne Pulse, sondern einen Pulszug (einen sogenannten „burst“) erzeugt. In einem solchen burst, in dem mehrere 100 Pulse in einem zeitlichen Abstand von  $1 \mu\text{s}$  aufeinander folgen, konnten Gesamtenergien von bis zu 70 mJ erreicht werden. Durch entsprechenden Ausbau des Verstärkers ist im laufenden Jahr eine Endenergie von mehr als 1 Joule zu erwarten, für die Pulsdauer eines einzelnen Pulses in einem solchen burst wird – bedingt durch das Verstärkungsmedium  $\text{Yb}:\text{CaF}_2$  – eine Pulsdauer von  $\tau_L < 200 \text{ fs}$  angestrebt.

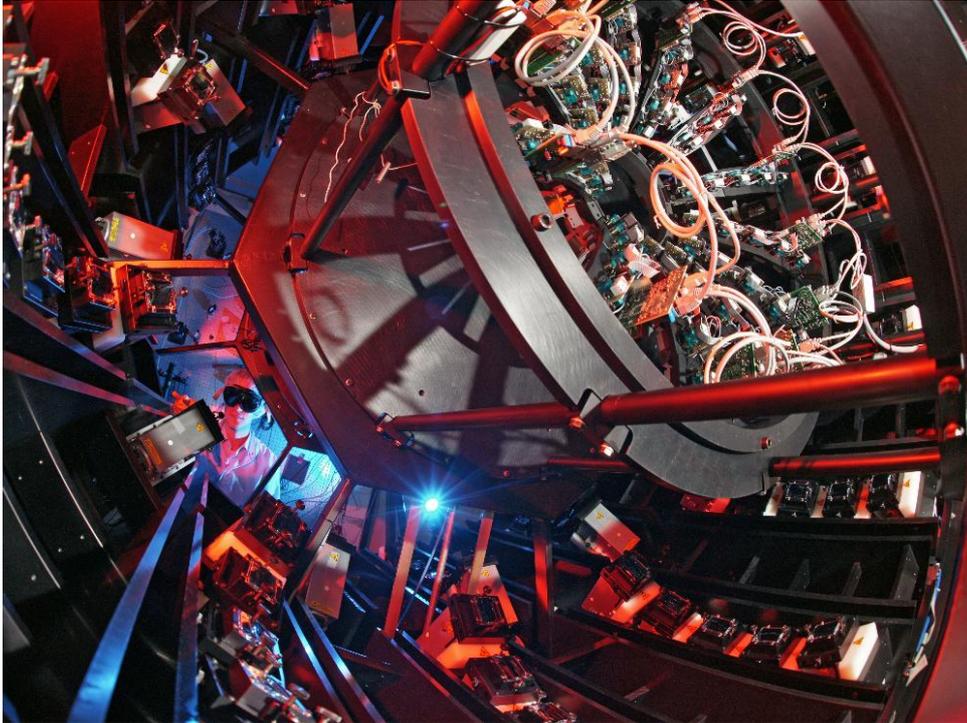


Abbildung 1: Blick in den letzten Laserverstärker von POLARIS (Foto: Jan-Peter Kasper, FSU Jena)

## 2. Laser-basierte Elektronenbeschleunigung

Die Elektronenbeschleunigung mit Hochleistungslasern aus unterdichten Plasmen ist ein weiteres, wesentliches Arbeitsgebiet des Lehrstuhls Relativistische Laserphysik. Genaue Untersuchungen des Einflusses verschiedener experimenteller Parameter wie Laserpulsform und Targetgas auf die Charakteristika der beschleunigten, relativistischen Elektronenpulse haben zunächst experimentell gezeigt, dass die verwendete Gassorte entscheidenden Einfluss auf den Beschleunigungsvorgang hat. Bei Untersuchungen mit Wasserstoff-, Deuterium- und Helium-Gasjets konnte der Einfluss des Ionisationspotenzials der Gassorte und die Beweglichkeit der Ionen als zuvor nicht beachtete physikalische Größe bei der Beschleunigung identifiziert werden. Die Verwendung von möglichst leichten Gasen mit einem möglichst niedrigen Ionisationspotenzial kann – durch Aufheizung des durch den Vorpuls des Lasers gebildeten Plasmas – die anschließende Beschleunigung der Elektronen durch den Hauptteil des Laserpulses günstig beeinflussen. Durch Vergleich mit mehr-dimensionalen numerischen Particle-In-Cell (PIC-) Simulationen konnte eindeutig gezeigt werden, dass durch die Plasmavorheizung bei der Verwendung von Wasserstoff- und Deuteriumgas die Beschleunigung stabilisiert und letzten Endes zu höheren Ladungen und schmaleren Energieverteilungen der Elektronen führt. Desweiteren wurden mit Elektronenpulsen, die mit dem JETI-Laser erzeugt worden sind, erstmals Tumorbestrahlungen am Tiermodell durchgeführt. Bei diesen Experimenten ging es darum zu untersuchen, wie groß die biologische Wirksamkeit von Laser-erzeugter ionisierender Strahlung im Vergleich zu konventioneller Röntgenstrahlung ist. Die Experimente, die mit erheblichem logistischem Aufwand durchgeführt worden sind, werden derzeit noch ausgewertet.

## 3. Optisches probing relativistischer Laser-Plasma-Wechselwirkungen

Im vergangenen Jahr konnte die bereits in der Vergangenheit entwickelte Methode des optischen probings von Laser-Plasma-Wechselwirkungen weiter verbessert werden. In einem in der Zeitschrift Nature Physics erschienen Artikel konnte gezeigt werden, dass der mithilfe von Hochleistungslasern erzeugte, relativistische Elektronenpuls eine FWHM-Dauer von  $(5.8 \pm 2.0)$  fs besitzt (was damit sogar noch unterhalb der in diesem Experiment verwendeten Pulsdauer des Lasers von 8.5 fs lag) und somit zu den kürzesten Pulsen gehört, die momentan weltweit erzeugt und mit der notwendigen Zeit-

auflösung auch genau detektiert werden können. Die mögliche anschließende Verwendung dieser Pulse zur Erzeugung von Sekundärstrahlungspulsen (z.B. mithilfe magnetischer Undulatoren) kann maßgeblich von dieser kurzen Pulsdauer profitieren. In Abbildung 2 ist ein solches Bild der Wechselwirkung gezeigt, bei dem hinter dem Elektronenpuls (der über sein Magnetfeld sichtbar gemacht wurde) auch die Plasmawelle als periodische Struktur erkennbar ist.

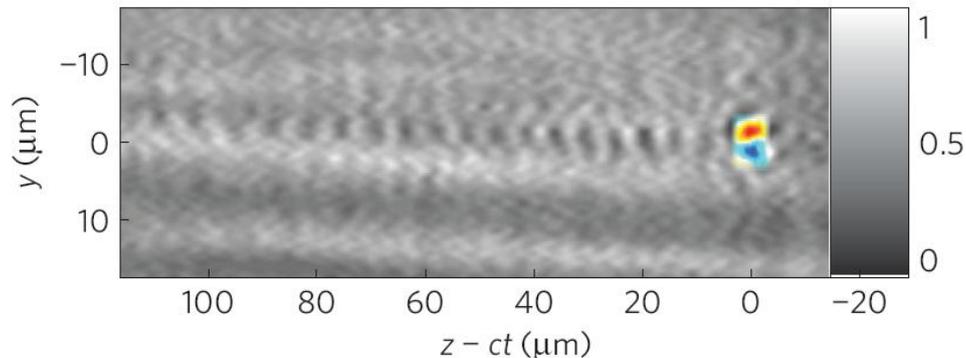


Abbildung 2: Magnetisches Feld eines Elektronenpulses (farbig), der durch einen nach rechts laufenden Laserpuls erzeugt worden ist und eine Pulsdauer von nur  $(6.0 \pm 2.0)$  fs hat. Hinter dem Elektronenpuls (d.h. im Bild links davon) ist die Plasmawelle als periodische Helligkeitsvariation zu erkennen. Abbildung aus A. Buck *et al.*, Nature Physics **7**, 543 (2011)

#### 4. Laser-basierte Beschleunigung von Ionen

Bei der Beschleunigung von Ionen mit Laserpulsen auf kinetische Energien von mehreren Megaelektronenvolt (MeV) konnten bei der Verwendung von Massen-limitierten Targets erfolgreiche Experimente zur Modulation des Energiespektrums und zur Steigerung der maximal erreichbaren kinetischen Energie durchgeführt werden. Bei der Verwendung von Plastikfolien mit einer Dicke von nur wenigen Nanometern als Target wurden unter Verwendung des JETI-Lasersystems quasi-monoenergetische Modulationen in den Spektren der Ionen beobachtet, was auf einen neuartigen Beschleunigungsmechanismus auf der Basis des Strahlungsdrucks (die sog. „Radiation-Pressure Acceleration“) hinweist. Neben der Notwendigkeit eines extrem hohen Pulscontrastes, also dem Intensitätsverhältnis der Maximalintensität zur Intensität von Vorpulsen, der mithilfe eines Plasmaspiegels erreicht werden konnte, konnte ebenfalls der Einfluss der Laserpolarisation (linear – elliptisch – zirkular) untersucht und mit numerischen Simulationen verglichen werden. Die Ergebnisse stellen einen vielversprechenden Schritt zur weiteren Optimierung der Laser-basierten Beschleunigung von Ionen dar. Unter Verwendung von Tröpfchentargets, die aus einem anfänglich kontinuierlichen Flüssigkeitsstrahl durch kontrolliertes Abreißen in eine Kette identischer Tröpfchen entstanden sind, konnte ebenfalls ein neuartiges Ionen-Beschleunigungsregime untersucht werden. Abbildung xx zeigt einen im Experiment verwendeten regelmäßigen Jet aus Wassertröpfchen.

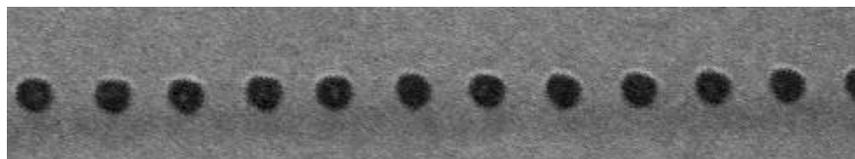


Abbildung 3: Regelmäßiger Jet aus Wassertröpfchen (Durchmesser eines Tröpfchens  $\sim 20 \mu\text{m}$ ), die aus einem zunächst kontinuierlichen Wasserstrahl durch kontrolliertes Abreißen erzeugt werden und zur Ionenbeschleunigung mit dem JETI Laser verwendet worden sind. (Abbildung: Jens Polz, FSU Jena)

Hier konnte – durch die Konzentration der gesamten Laserenergie auf das Volumen des Tröpfchens, das einen Durchmesser von nur etwa  $20 \mu\text{m}$  hat – eine deutliche Steigerung der Maximalenergie um einen Faktor 2.5 im Vergleich zu vergleichbaren Folientargets erreicht werden, bei denen die Laserenergie über den Elektronentransport schnell vom Zentrum der Wechselwirkung wegtransportiert werden kann. Desweiteren ist die Form der Energiespektren nicht durch einen exponentiellen Abfall

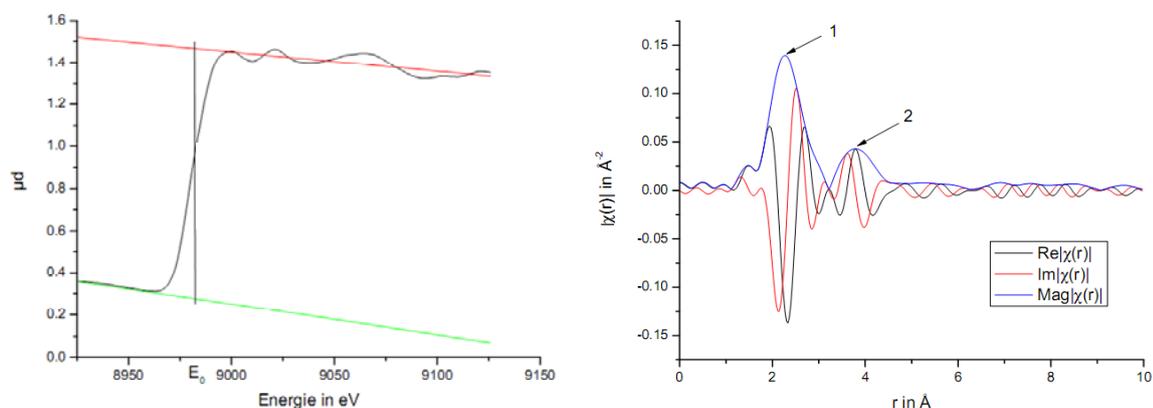
hin zu hohen Energien gekennzeichnet, sondern eine große Anzahl von Ionen bildet am oberen Ende des Spektrums einen quasi-monoenergetischen Peak. Untersuchungen zum Einfluss verschiedener experimenteller Parameter ermöglichen einen sehr viel detaillierteren Einblick in die zugrunde liegenden Beschleunigungsmechanismen. Die Ergebnisse wurden ebenfalls mit numerischen Simulationen verglichen und haben somit unser Verständnis der Wechselwirkung entscheidend voran gebracht.

## Forschungsprojekte in der Arbeitsgruppe Röntgenoptik

### 1. Röntgenabsorptionsspektroskopie mit Laborquellen

Röntgenabsorptionsspektroskopie (XAS) steht für eine Reihe von röntgenspektroskopischen Messtechniken (z.B. EXAFS oder XANES), welche derzeit standardmäßig an hochbrillanten Röntgenquellen (z. B. an Synchrotrons der dritten Generation) eingesetzt werden, um strukturelle und elektronische Eigenschaften von Atomen und Molekülen aufzuklären. Aufgrund der rasanten Entwicklung der laserbasierten Ultrakurzzeit-Röntgenquellen und deren Einsatz bei zeitaufgelösten Anrege-Abfrage-Experimenten (z. B. zeitaufgelöste Röntgenbeugung), wird in naher Zukunft auch ein verstärkter Einsatz der zeitaufgelösten XAS mit Laborquellen zu erwarten sein.

Die Arbeitsgruppe Röntgenoptik betreibt derzeit zwei Arten von Ultrakurzzeit-Röntgenquellen. Beide Quellen, eine Laserplasmaquelle und eine laserbetriebene Röntgendiode, wurden bisher ausschließlich für zeitaufgelöste Röntgenbeugung verwendet. Übergeordnetes Ziel soll eine Ausdehnung des Anwendungsbereichs dieser Quellen in die Region der zeitaufgelösten XAS sein. Georg Böttcher hat in seiner Diplomarbeit, welche in der Arbeitsgruppe Röntgenoptik im Jahr 2011 abgeschlossen wurde, einen einfachen und effizienten Aufbau zur Messung von EXAFS-Spektren an einer konventionellen Röntgenröhre getestet.



Dabei wurde divergente Bremsstrahlung einer Wolframröhre mit einem ebenen Lithiumfluorid Kristall spektral selektiert und direkt auf eine Röntgen-CCD abgebildet. Unter anderem wurde das Absorptionsspektrum einer  $7\mu\text{m}$  dünnen Kupferfolie, welche sich kurz hinter der Röntgenquelle befindet, vermessen. Mit diesem Messaufbau sind nur wenige Minuten Integrationszeit ausreichend, um EXAFS-Oszillationen im Bereich der Kupfer K-Kante mit hoher Genauigkeit aufzulösen. Aus dem gemessenen Absorptionskoeffizienten (siehe Abbildung links), war es möglich, den Radius der ersten und zweiten Streuschale um das absorbierende Kupferatom zu bestimmen (siehe Abbildung rechts).

### 2. Erforschung Warmer Dichter Materie am FEL FLASH

Am 1. Juli 2010 startete die zweite Förderperiode des Projektes „Innovative Instrumentierung am Freie-Elektronen-Laser FLASH am DESY Hamburg“. Die Förderung vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) findet im Rahmen des Forschungsschwerpunktes 301 „FLASH“ statt. Das

Projekt ist auf drei Jahre angelegt und widmet sich der Entwicklung, dem Bau und der Charakterisierung von innovativer XUV-Instrumentierung, speziell für Experimente am weltweit ersten XUV-Freielektronen Laser (FEL) FLASH. Die Arbeitsgruppe Röntgenoptik hat durch die äußerst erfolgreiche Arbeit der vergangenen Förderperiode in 2007-2010 Pionierarbeit insbesondere bei der Erforschung warmer dichter Materie leisten können. Die Analyse von Daten der ersten Förderperiode führte 2011 zu zwei Veröffentlichungen in „Physical Review Letters“. In den Artikeln über XUV-angeregtes Aluminiumplasma ist ein Mitglied unserer Arbeitsgruppe Zweitautor.

Die Arbeitsgruppe Röntgenoptik gewann im Rahmen dieses Verbundprojektes starke Partner im universitären Bereich als Unterauftragnehmer, die uns sowohl experimentell als auch mit theoretischen Berechnungen kontinuierlich unterstützen. Als industrienaher Partner arbeitet ferner das Fraunhofer-Institut für Optik und Feinmechanik (IOF) in Jena erfolgreich mit uns zusammen. Das IOF liefert sowohl Totalreflektionsoptiken als auch spezielle Multischichtspiegel für 13.5 nm Strahlung. In unserer Arbeitsgruppe arbeiten ein Postdoktorand, ein Doktorand, und seit Dezember 2011 auch ein Masterstudent im Rahmen der „Abbe School of Photonics“ an dem Projekt. Der Doktorand hat im Jahr 2011 ein neuartiges XUV-Spektrometer mit zwei Toroidspiegeln entworfen und nach dem Bau getestet (siehe Abbildung).



Das Instrument ermöglicht es, in Streuexperimenten ein weites Winkelspektrum simultan zu detektieren. Die Aufgabe des Masterstudenten widmet sich dem Aufbau und Test eines Michelson-Interferometers für 13.5 nm Strahlung. Der hierzu nötige Strahlteiler wurde vom IOF entwickelt und bereitgestellt.

Im Jahr 2011 führten wir insgesamt zwei Strahlzeiten zur Erforschung von warmem dichtem Wasserstoff an FLASH und zwei Strahlzeiten zur XUV Kohärenztomographie an den Synchrotrons DORIS III und BESSY II (Berlin) durch. Diese verliefen mehr als erfolgreich, und die gewonnenen Daten werden im Jahr 2012 zur Publikation vorbereitet.

Für die verbleibenden anderthalb Jahre der zweiten Förderperiode wurde bereits Strahlzeit an FLASH und an der XUV-Beamline „BW3“ des DESY-Synchrotrons DORIS III beantragt und genehmigt. Die Arbeitsgruppe wird sich zudem verstärkt der systematischen Auswertung der enormen Datenmengen widmen.

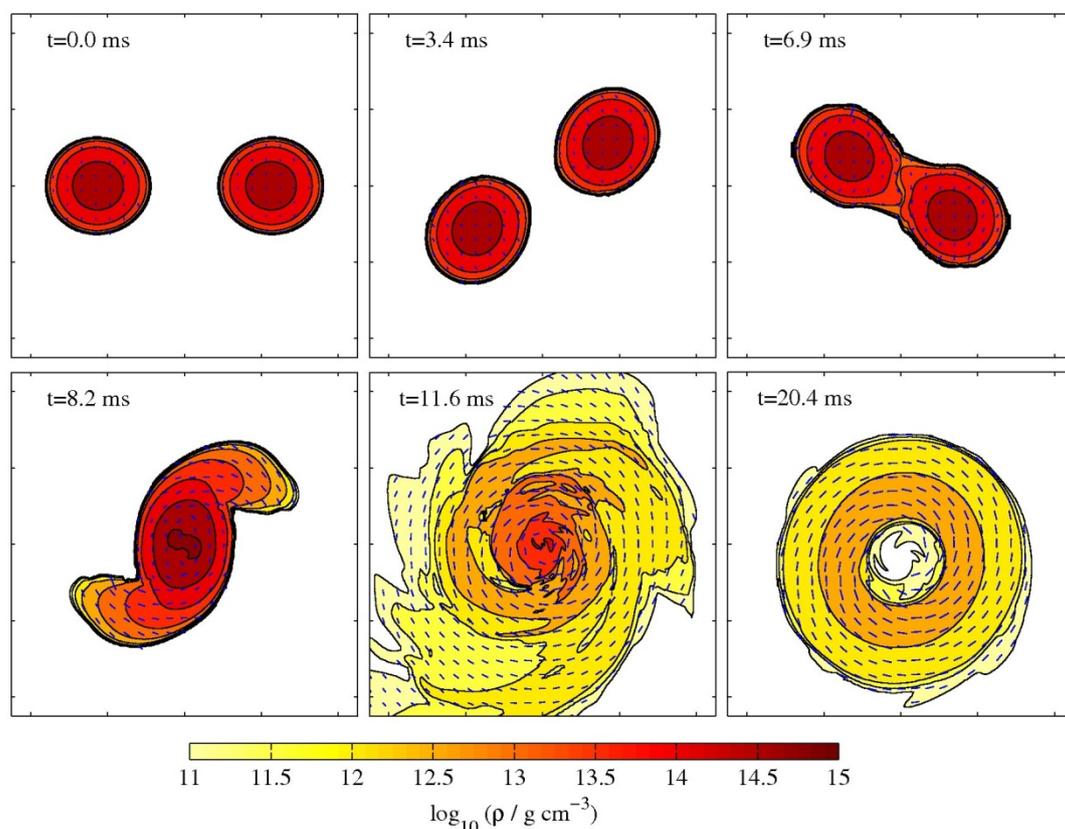
## **7. 8. Theoretisch-Physikalisches Institut**

### a) Forschungsfelder und Ergebnisse

#### Gravitationstheorie

1. Die Untersuchung von Gleichgewichtskonfigurationen rotierender Flüssigkeiten und Schwarzer Löcher wurde fortgesetzt, nunmehr auch unter Berücksichtigung geladener Objekte - beschrieben durch die Einstein-Maxwell-Gleichungen. Dabei konnten neue Erkenntnisse zu quasistationären Übergängen von normalen Materiekonfigurationen zu Schwarzen Löchern gewonnen werden.

2. Ein weiteres Gebiet betrifft die Anwendung konformer Methoden, um innovative numerische Verfahren zu entwickeln, die die Lösung (i) der relativistischen Zwangsbedingungen zur Bestimmung von gültigen Anfangsdaten und (ii) der dynamischen Einsteinschen Feldgleichungen gestatten. Besonderes Augenmerk wird hierbei auf die Einbeziehung des zukünftigen lichtartigen Unendlichen („Scri<sup>+</sup>“) gelegt. Das bedeutet insbesondere, dass die in Rede stehenden Gleichungen auf hyperboloidalen Blättern gelöst werden. Die zu entwickelnden numerischen Techniken basieren auf spektralen Mehrgebietsmethoden, die eine besonders hohe Genauigkeit versprechen. Erste Ergebnisse betreffen die Anwendbarkeit solcher Methoden in Bezug auf dynamische Gleichungen sowie die Erfassung der spezifisch-singulären Terme in den Zwangsbedingungen am kompaktifizierten Scri<sup>+</sup>.
3. In der Numerischen Relativitätstheorie wurden Binärsysteme zweier Schwarzer Löcher numerisch simuliert mit besonderem Augenmerk auf der Verschmelzungsphase der Schwarzen Löcher. Verschiedene Themen im Umfeld solcher Binärsysteme wurden untersucht, insbesondere die Bestimmung der Gravitationswellen und Binärsysteme mit ungleicher Masse und Eigendrehimpuls. Neu ist die Untersuchung von Binärsystemen zweier Neutronensterne.



Kollision und Verschmelzung zweier Neutronensterne, Computersimulation in der allgemeinrelativistischen Hydrodynamik (Thierfelder, Bernuzzi, Brügmann 2011)

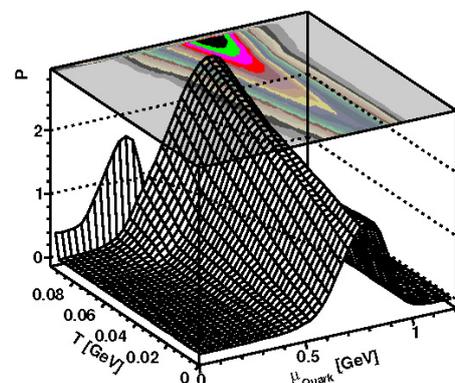
4. Ein weiteres Gebiet betrifft die analytische Behandlung der Bewegung gravitativ selbst-wechselwirkender ausgedehnter Körper mit Eigendrehimpuls (Spin) im Hamiltonschen und post-Newtonschen Rahmen. Die Lösung der dynamischen Gleichungen und die Berechnung der emittierten Gravitationswellenformen ist mit eingeschlossen. Für selbst-gravitierende Systeme mit Spin wurden die nächst-nächst-führenden Ordnungen der Spin-Bahn- und Spin-Spin-Wechselwirkungen für Schwarze Löcher hergeleitet. Auf dem Gebiet der Formen von Gravitationswellen aus einspiralenden Binärsystemen wurde für die Wellenformen in zweit-post-Newtonscher Form eine Zerlegung in höhere Harmonische berechnet.

5. Test von „Modifizierten Newtonschen Dynamiken (MOND)“ mit Hilfe von zukünftigen Gravitationswellendetektoren und direkter Nachweis (über die Zeitverzögerung) von dunkler Materie.

### Quantentheorie

1. Simulation von Gittereichtheorien: Casimir-Skalierung der Stringsannung und Stringbrechung in der reinen G2-Eichtheorie wurde erstmalig mit Hilfe des aufwendigen Lüscher-Weiss Algorithmus sehr präzise bestimmt. Für das G2 Higgsmodell wurde das gesamte Phasendiagramm in der Ebene der Eichkopplung und des Hoppingparameters berechnet. Die Ordnung der Phasenübergänge und das Verhalten von verschiedenen Ordnungsparametern wurde bestimmt.
2. Supersymmetrische lineare O(N)-Sigma Modelle: Untersuchung von supersymmetrischen Yukawa-Theorien in drei Dimensionen mit O(N)-Symmetrie im Grenzfall großer N. Mit Hilfe von funktionalen Renormierungsgruppengleichungen für die effektive Wirkung gelang eine exakte Bestimmung der Fixpunktstruktur und insbesondere der kritischen Exponenten für N gegen Unendlich.
3. Fermi-Einstein Kondensation bei hohen Dichten: Untersuchung der Zentrumsübergänge in dichter Materie modelliert durch QCD-artige Theorien mit dynamischen Spin-0 Teilchen. Es wurde analytische und numerische Evidenz gegeben, dass in der Confinement-Phase abgeschirmte Quarks ein sogenanntes Fermi-Einstein-Kondensat bilden.
4. Untersuchung des Quantenvakuums bei endlicher Temperatur, in starken Feldern und in Casimir-Geometrien. Erste Studie von Schwinger Paarproduktion in Raumzeit inhomogenen Feldern in Realzeit-Nichtgleichgewichtsquantenfeldtheorie. Vorhersage eines neuen nichtlokalen Effekts bei der Lichtausbreitung in inhomogenen Feldern.
5. Erforschung des Prinzips der asymptotischen Sicherheit in der Quantenfeldtheorie in 3-dimensionalen fermionischen Systemen. Verknüpfung von Asymptotischer Sicherheit mit der Existenz von Quantenphasenübergängen. Erstes Studium eines möglichen Zusammenhangs zwischen Fermion-Massenerzeugung und metrischen Fluktuationen im Rahmen von quantisierten Gravitationsfluktuationen.
6. Untersuchung der Struktur des Phasendiagramms der Quantenchromodynamik, insbesondere Untersuchung des Confinement-Phasenübergangs und des chiralen Phasenübergangs: Ableitung eines universellen Skalierungsgesetzes für fermionische Systeme in der Nähe eines Quantenphasenübergangs, Untersuchung von Volumeneffekten auf den chiralen Phasenübergang, Untersuchung der Natur von Phasenübergängen in nicht-abelschen Eichtheorien.
7. Untersuchung von Grundzustandseigenschaften von stark-wechselwirkenden, nicht-relativistischen fermionischen Systemen (Atomkerne, ultrakalte Gase): Untersuchung von Effekten auf Grund endlicher Systemgrößen, Entwicklung eines Renormierungsgruppenzugangs zu Dichtefunktionaltheorie
8. Yang-Mills Theorie: Die Eigenschaften dieses Grundbausteins des Standardmodells der Teilchenphysik wurden im Vakuum und bei endlicher Temperatur im Detail untersucht, insbesondere im Bereich starker Wechselwirkung. Dies verbesserte das Verständnis wie die Theorie zu quantisieren ist und wie sich thermische Eigenschaften manifestieren.
9. Higgs Physik: In diesem experimentell derzeit intensiv untersuchten Gebiet wurden Fortschritte in der Behandlung möglicher schwerer Higgsteilchen gemacht, insbesondere wie deren Masse zu bestimmen ist. Desweiteren wurden

**Polyakov loop**



alternative Szenarien, in denen das Higgsteilchen ein Bindungszustand ist, sogenannte Technicolortheorien, untersucht, und die Eigenschaft der Technigluonen erstmals detailliert bestimmt.

*b) Kooperationen (national)*

Im Rahmen des SFB/TR 7 kooperiert das TPI eng mit dem Mathematischen Institut der Fakultät für Mathematik und Informatik der FSU, Arbeitsgruppe Prof. Zumbusch, mit der Universität Tübingen, Arbeitsgruppe Prof. K. Kokkotas, und den Max-Planck-Instituten für Astrophysik Garching, Arbeitsgruppe Dr. Ewald Müller, und Gravitationsphysik Potsdam, Abteilung Prof. B. Schutz und Prof. G. Huisken.

Im Rahmen des SFB-TR18 kooperiert das TPI eng mit dem IOQ der FSU, Arbeitsgruppen Prof. Paulus und Prof. Kaluza.

Projekte und wissenschaftlichen Austausch mit Falk Bruckmann (U Regensburg), Georg Bergner (U Münster) und Jan Pawlowski (ITP Heidelberg).

Im Rahmen der Forschergruppe FOR 723 gibt es enge Kollaboration mit dem ITP der Universität Heidelberg (Arbeitsgruppen Wetterich), sowie mit dem MPI-FK Stuttgart (Arbeitsgruppe Metzner) und dem ITP der Universität Frankfurt (Arbeitsgruppen Kopietz und Bartosch).

Enge Zusammenarbeit gibt es zur Suche nach neuen Teilchen mit der DESY-Theorieabteilung (Arbeitsgruppe Ringwald) und zur Paarproduktion mit dem ITP der Universität Duisburg-Essen (Arbeitsgruppe Schützhold).

Eine enge Zusammenarbeit besteht mit Dr. B. Klein, Arbeitsgruppe Weise (TU München), zu endlichen Volumeneffekten in der Quantenchromodynamik.

Enge Zusammenarbeit gibt es mit der Arbeitsgruppe Pawlowski (ITP Heidelberg) zum Thema Confinement und Chirale Symmetriebrechung in der Quantenchromodynamik.

Forschungsprojekt mit L. Von Smekal (Univ. Darmstadt) zur Simulation der G2-Eichtheorie mit dynamischen Fermionen bei endlichen Dichten und Temperaturen.

Enge Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Fischer (Univ. Gießen) zum Thema chirale Quantenphasenübergänge in fermionischen Systemen.

Enge Zusammenarbeit mit Prof. A. Schwenk (TU Darmstadt), Thema: Anwendung funktionaler Renormierungsgruppen-Methoden auf Dichtefunktionaltheorie/Untersuchung von Grundzustandseigenschaften von Vielteilchensystemen.

## **7.9. SFB/TR 7 „Gravitationswellenastronomie - Methoden, Quellen, Beobachtung“**

### **Struktur und Finanzierung des SFB**

Zum Sonderforschungsbereich/Transregio 7 „Gravitationswellenastronomie“ gehören Mitarbeiter der Universitäten

- Friedrich-Schiller-Universität Jena
- Eberhard-Karls-Universität Tübingen
- Universität Hannover

sowie der Max-Planck-Institute

- Potsdam (Albert-Einstein-Institut) und
- Garching (Max-Planck-Institut für Astrophysik).

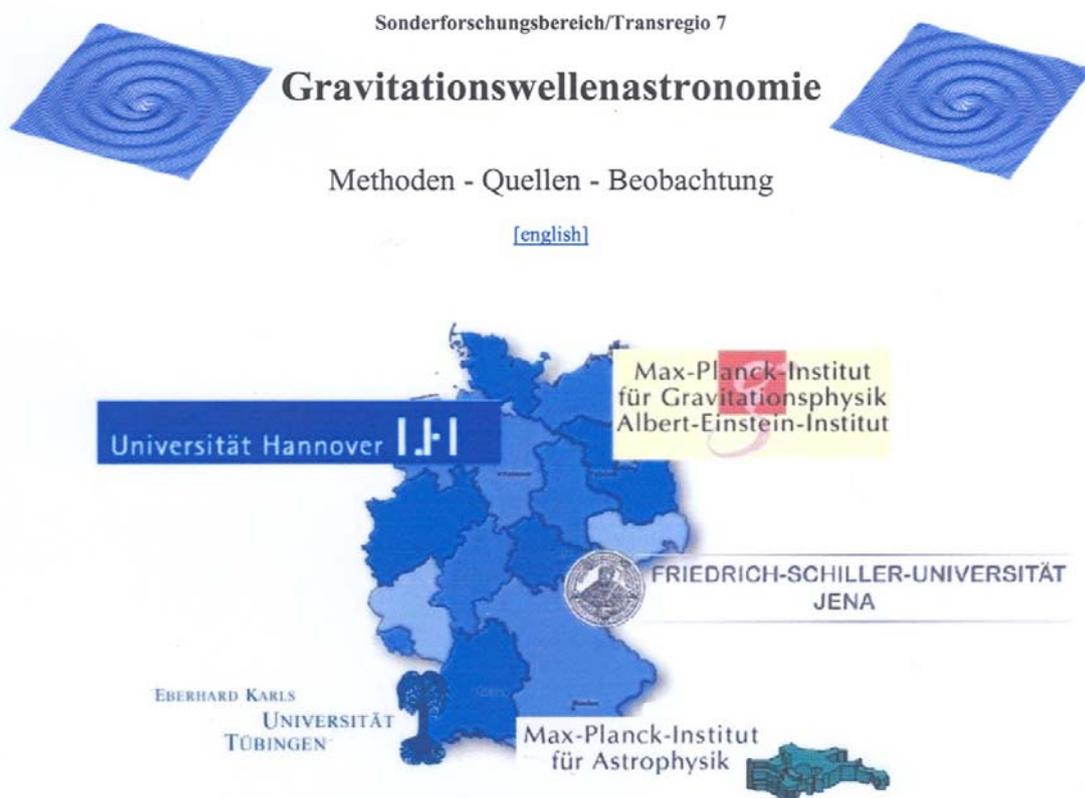
Sprecherhochschule ist die Jenaer Universität, Sprecher: B. Brügmann

Der SFB/TR 7 hat in 2011 die dritte Förderperiode begonnen (2011-2014). Zwei zusätzliche Teilprojekte neuberufener Projektleiter wurden positiv begutachtet und haben ihre Tätigkeit aufgenommen, insbesondere das Projekt von Prof. Ansorg in Jena.

Der SFB/TR 7 umfasste in 2011 drei Projektbereiche mit 20 Teilprojekten (einschl. Teilprojekt Z: Zentrale Verwaltung), die teilweise von Teilprojektleitern aus verschiedenen Standorten gemeinschaftlich bearbeitet wurden. Die Jenaer Wissenschaftler Profs. Ansorg und Brüggemann, Dr. Nawrodt, Profs. Neuhäuser, Schäfer, Seidel, Tünnermann und Zumbusch beteiligten sich an 13 Teilprojekten.

Ein Teilprojekt, welches die Öffentlichkeitsarbeit des SFB/TR 7 unterstützt, wurde Ende 2008 bewilligt und im Jahr 2011 mit 87.000 € gefördert (2011-2014 insges. 586.900 €). Die Aktivitäten im Öffentlichkeitsbereich beinhalten u. a. Ausstellungen, Workshops, ein „Einsteinwellenmobil“ (Vorstellung in Schulen), eine Website sowie die öffentliche Präsentation der vom SFB/TR 7 auf dem Gebiet der Gravitationswellenforschung erzielten Ergebnisse.

Insgesamt förderte die Deutsche Forschungsgemeinschaft den SFB/TR 7 in 2011 mit 2,5 Mio. €; dabei entfielen auf den Standort Jena ca. 1,4 Mio. €. Im SFB/TR 7 kooperieren über 50 Wissenschaftler.



### Inhalt und Ziele des Programms

Mit seiner Allgemeinen Relativitätstheorie hat Albert Einstein unser physikalisches Weltbild tiefgreifend verändert. Einstein erkannte insbesondere, dass sich die Gravitationswirkung zwischen Massen als Geometrie der Raumzeit verstehen lässt. Standen zu Beginn die experimentelle Verifizierung der Theorie und die Interpretation der neuen Konzepte im Vordergrund, so geht es heutzutage vor allem um astrophysikalische Anwendungen der Theorie.

Der Sonderforschungsbereich/Transregio 7 beschäftigt sich hauptsächlich mit der theoretischen Modellierung der kosmischen Quellen der Gravitationsstrahlung, der Verbesserung des Detektorenkonzeptes und der Auswertung der zu erwartenden Gravitationswellensignale.

Bereits 1918 hatte Einstein mit seiner Quadrupolformel einen (näherungsweise gültigen) Ausdruck für die von einer Quelle gravitativ abgestrahlte Leistung gefunden. Die Formel fand bei der Ent-

deckung und Interpretation der Radioquelle PSR 1913+16 als Doppelsternsystem durch R. A. Hulse und J. A. Taylor eine beeindruckende Bestätigung. Aus der Analyse der Radiosignale des einen der beiden Neutronensterne („Pulsar“) kann man die Bahnperiodenänderung der beiden Sterne berechnen und daraus den Energieverlust des Systems bestimmen. Dieser stimmt präzise mit dem Wert überein, den die Quadrupolformel für die Gravitationswellenabstrahlung eines solchen Zweikörperproblems vorhersagt. Gravitationswellen sind also kein theoretisches Konstrukt, sondern ein durch die astronomische Beobachtung nachgewiesenes Phänomen.

Die direkte (terrestrische) Registrierung von Gravitationswellensignalen stellt höchste Anforderungen an die experimentelle Technik und ist bisher noch nicht gelungen. Erste Experimente zur Detektion von Gravitationswellen wurden von J. Weber (Universität Maryland, USA) in den 60er Jahren durchgeführt. Er benutzte zylindrische Resonanzmassendetektoren („Weber-Zylinder“), konnte aber die notwendige Nachweisempfindlichkeit nicht erreichen. Auch eine weitere Steigerung der Empfindlichkeit um vier Größenordnungen führte noch zu keinem Erfolg. Es besteht aber begründete Hoffnung, dass die in der Erprobungsphase befindlichen großen Laser-Interferometer, LIGO (USA), VIRGO (Italien/Frankreich), GEO 600 (Deutschland/Großbritannien) und TAMA (Japan), schon bald die ersten kosmischen Gravitationswellensignale messen werden. Sie sollten in der Lage sein, die von kosmischen Gravitationswellen hervorgerufenen relativen Längenänderungen der Größenordnung  $10^{-22}$  zu messen. Gegenüber den Weber-Zylindern besitzen sie neben ihrer höheren Empfindlichkeit auch den Vorteil, Wellen verschiedener Frequenzen (Bereich 10 - 10 000 Hz) registrieren zu können. Auch der geplante Satelliten-Gravitationswellen-Detektor LISA (Start voraussichtlich 2020) wird auf dem Laser-Interferometer-Prinzip beruhen und einen weiteren astrophysikalisch relevanten Frequenzbereich ( $10^{-1} - 10^{-4}$ Hz) abdecken.

Es ist verständlich, dass diese experimentelle Entwicklung von großen theoretischen Anstrengungen begleitet werden muss: In die vom Experiment benötigte Voraussage der Signalformen gehen die physikalischen Modelle der kosmischen Gravitationsstrahlungsquellen (Supernovaexplosionen, Verschmelzungen von Doppelsternen, Kollapsphänomene) ein. Andererseits müssen aus den empfangenen Signalen Rückschlüsse auf die Physik der kosmischen Quellen erarbeitet werden. Beides setzt eine enge Zusammenarbeit von theoretischen Physikern und Experimentalphysikern voraus und begründet die Notwendigkeit einer effizienten „Scientific Community“ im Umkreis der Gravitationswellendetektoren.

### **Aktivitäten im Berichtszeitraum**

Neben der ständigen Kommunikation über E-Mail und Wissenschaftleraustausch im Rahmen des Besucherprogramms sind folgende Höhepunkte der Kooperation hervorzuheben:

1. Arbeitstreffen, Golm, 21.-22.2.11
2. Videoseminar „Numerische Relativität“, Jena, jeweils Montag; Videokonferenzschaltung mit den Standorten Garching, Hannover, Potsdam und Tübingen
3. Workshop on “Programming of Heterogeneous Systems in Physics”, Jena, 05.-07.10.2011
4. Arbeitstreffen, Tübingen, 11.-12.10.11

## **7. 10. Graduiertenkolleg GRK 1523/1 „Quanten- und Gravitationsfelder“**

### **a) Forschungsfelder und Ergebnisse**

#### **Quantenfeldtheorie:**

Die Theorie der *Quantenfelder* ist sowohl aus erkenntnistheoretischer Sicht als auch im Hinblick auf zukunftsorientierte Anwendungen von fundamentaler Bedeutung. Quantenfelder beschreiben die fundamentalen Wechselwirkungen der Elementarteilchenphysik und sind wesentlich für die Konstruktion von Theorien jenseits des Standardmodells. Sie spielen in Mikro- und Nanotechnologie eine zunehmend wichtige Rolle und sind unverzichtbar bei der Untersuchung von Phasenübergängen in Vielteilchensystemen.

#### **Gravitationstheorie:**

Die auf großen Skalen dominierende universelle Gravitationskraft wird dagegen sehr erfolgreich durch das *Gravitationsfeld* beschrieben. Wegen der bevorstehenden Gravitationswellenastronomie mit ihren Implikationen für Astrophysik und Kosmologie, ist eine vertiefte Kenntnis anwendungsbezogener Lösungen der Einsteinschen Feldgleichungen dringend geboten.

#### **Mathematik:**

Die physikalische Forschung auf den Gebieten der Feldtheorie profitiert von der methodischen Nähe und gegenseitigen Befruchtung von Physik und Mathematik. Methoden der modernen Differentialgeometrie sind wichtig bei der Lösung und Untersuchung von nichtlinearen Feldgleichungen. Lösungsansätze mit Symmetrien und die dabei auftretenden integrierbaren Strukturen bilden eine wichtige Schnittstelle zwischen Feldtheorie und Differentialgeometrie. Optimierte numerische und stochastische Methoden gewinnen zunehmend an Bedeutung bei der Simulation von Quantenfeldtheorien in Teilchen- und Festkörperphysik.

### **b) Kooperationen (national)**

Mit Forschergruppen an der Universität Tübingen (Arbeitsgruppe K. Kokkotas), MPI in Garching (Arbeitsgruppe E. Müller), MPI in Potsdam (Arbeitsgruppen von B. Schutz und G. Huisken), Universität Regensburg (F. Bruckmann), Universität Jena (Arbeitsgruppen G. Paulus und M. Kaluza), Universität Heidelberg (Arbeitsgruppen C. Wetterich und J. Pawlowski), MPI-FK Stuttgart (Arbeitsgruppe Metzner), DESY Hamburg (Arbeitsgruppe A. Ringwald), Universität Duisburg-Essen (Arbeitsgruppe Schützhöhl) und TU München (Arbeitsgruppe B. Klein)

### **c) Struktur und Finanzierung des GRK**

Zum Graduiertenkolleg „Quanten- und Gravitationsfelder“ gehören Mitarbeiter, Doktoranden und Studenten der Institute

- Theoretisch-Physikalisches-Institut (TPI)
- Institut für Festkörperphysik und -optik (IFTO)
- Mathematisches Institut (MI)

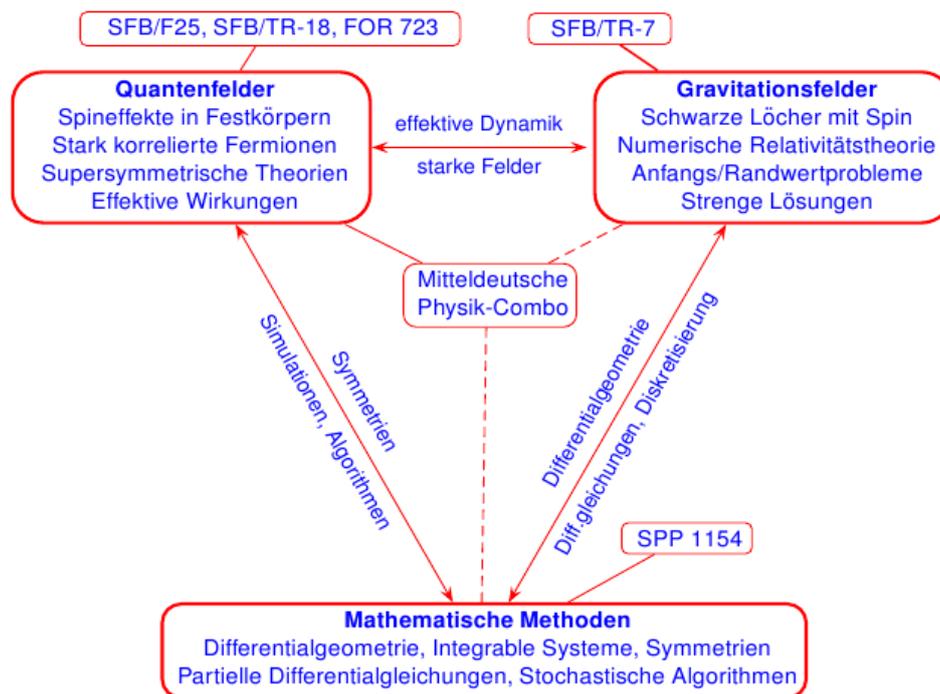
Sprecher ist Prof. Dr. Andreas Wipf (TPI).

Die Einrichtung des Kollegs erfolgte in zwei Stufen, seit Oktober 2009 sind alle Doktoranden- und Postdocstellen besetzt. Von der DFG werden 12 Doktorandenstellen, 2 Qualifikationsstipendien und eine halbe Verwaltungsstelle finanziert. Am GRK beteiligt sind als Teilprojektleiter die Profs. Bechstedt (IFTO), Brüggemann (TPI), Gies (TPI), Matveev (MI), Meinel (TPI), Novak (MI), Schäfer (TPI) und Wipf (TPI), als assoziierte Mitglieder die Profs. Külshammer (MI) und Lenz (MI), 1 Postdoc, 12 von der DFG finanzierte Doktoranden und 9 anderweitig finanzierte Doktoranden.

Das GRK 1523 umfasst 2 Projektbereiche mit 9 Teilprojekten, die teilweise von Teilprojektleitern aus verschiedenen Forschungsrichtungen/Instituten bearbeitet werden.

### Inhalt und Ziele des Programms:

Der erste Schwerpunkt des Kollegs ist der quantenfeldtheoretischen Beschreibung fermionischer Vielteilchensysteme und deren Ankopplung an bosonische Felder gewidmet. Im Teilprojekt Q1 stehen Untersuchungen von stark korrelierten Fermionsystemen im Vordergrund. Hier geht es um ein quantitatives Verständnis kollektiver Eigenschaften wie die Kondensation fermionischer Bindungszustände. Mit Hilfe der funktionalen Renormierungsgruppe wird der kontinuierliche Übergang von mikroskopischen fermionischen zu makroskopisch zusammengesetzten bosonischen Freiheitsgraden beschrieben. Verwandt damit ist die analytische und numerische Beschreibung von Nanostrukturen unter Berücksichtigung der elektronischen Spinfreiheitsgrade, die mit Hilfe von Dichtefunktionaltheorie, Molekulardynamiknäherung oder Greenfunktionsmethoden im Teilprojekt Q2 geleistet werden. In mehreren Projekten kommen stochastische Methoden zum Einsatz. Auch deshalb werden im Teilprojekt Q3 randomisierte Algorithmen zur Approximation hochdimensionaler Integrale untersucht, weiterentwickelt und optimiert. Es wird die wichtige Leitfähigkeit von lokalen und globalen Algorithmen für Spinmodelle und nichtlineare Sigma-Modelle abgeschätzt und verglichen. Derartige Resultate sind bei der Simulation von Nanostrukturen und der Behandlung von Fermion-Boson-Systemen von Nutzen. Auch im Teilprojekt Q4 kommen stochastische Algorithmen bei der Simulation von supersymmetrischen Gittertheorien zum Einsatz. Die Supersymmetrie ist Bestandteil vieler Versuche eine einheitliche Theorie jenseits des Standardmodells der Teilchenphysik zu finden. Im Projekt werden nichtstörungstheoretische Effekte wie Phasenübergänge oder die Brechung der Supersymmetrie untersucht. Dabei kommen ausgefeilte analytische und numerische Methoden wie die funktionale Renormierungsgruppe oder neueste Simulationsalgorithmen für Gittertheorien mit dynamischen Fermionen zum Einsatz.



Bei vielen Untersuchungen von klassischen oder Quantensystemen steht die Berechnung der effektiven Wirkung für relevante und meist makroskopische Freiheitsgrade im Vordergrund. Deshalb ist im GRK diesem universell einsetzbaren Werkzeug ein eigenes Teilprojekt Q5 gewidmet. Es werden neue Methoden zur Berechnung von effektiven Wirkungen weiterentwickelt und für konkrete physikalische Systeme angewandt. Zu diesen Methoden gehören der Weltlinienzugang, funktionale Methoden sowie inverse Monte-Carlo-Techniken. Von besonderem Interesse sind Anwendungen im Bereich der Quantenelektrodynamik in starken Feldern (wie derzeit in einigen optischen Experimenten realisiert, ein entsprechendes Experiment wird am Institut für Optik und Quantenelektronik in Jena vor-

bereitet), in Eichtheorien, der effektiven Beschreibung von binären gravitierenden Systemen in der post-Newtonschen Näherung, dem Hawking-Effekt oder der Quantengravitation.

Der zweite Schwerpunkt des Graduiertenkollegs handelt von Gravitationsfeldern in der Umgebung von kompakten astrophysikalischen Objekten und der Bewegung derartiger Objekte in starken Gravitationsfeldern. Eine analytische Behandlung der Bewegung von Körpern mit Eigenrotation gehört zu den großen Herausforderungen der Einsteinschen Gravitationstheorie und ist Gegenstand des Teilprojekts G1. Die effektive Dynamik gravitierender Binärsysteme wird hier in der Hamiltonschen Formulierung und post-Newtonschen Näherung möglichst genau berechnet und für konkrete Situationen gelöst. Auch die im Teilprojekt Q5 weiterentwickelte Methode der effektiven Wirkungen ist hier anwendbar. Bei der Lösung der Bewegungsgleichungen für Spin und Bahn von kompakten Objekten sind vorhandene Erhaltungsgrößen nützlich, die mit Hilfe von Killing Tensoren konstruiert werden können. Die Theorie der Killing- und Killing-Yano-Tensoren und ihre Beziehung zu Krümmungsinvarianten werden im Teilprojekt G2 untersucht. Man kann die Killing-Gleichungen als Feldgleichungen interpretieren und mit Methoden der Feldtheorie versuchen, Krümmungsinvarianten zu finden, die genau dann verschwinden, wenn die gegebene Metrik Killing-Tensoren zulässt. Killing-Yano-Tensoren treten auch bei den im Teilprojekt Q4 untersuchten Feldtheorien mit mehreren Supersymmetrien auf. Im Projekt G3 sollen physikalisch relevante stationäre und axialsymmetrische Lösungen der Vakuum-Einstein-Gleichungen konstruiert werden. Die auftretende integrable Ernst-Gleichung wird mit Methoden der Solitontheorie behandelt. Dabei geht es um physikalische Anwendungen der in Jena mitentwickelten Lösungsmethoden aber auch um die Entwicklung eines allgemeinen Verfahrens zur Lösung von Randwertproblemen der Ernstgleichung. Die Lösungen sind in modifizierter Form auch einsetzbar als axialsymmetrische Anfangsdaten bei der numerischen Lösung der Einsteinschen Vakuumfeldgleichungen im Bereich starker und dynamischer Gravitationsfelder im Teilprojekt G4. Hier wird mit Hilfe von parallelisierten Algorithmen die Bahnbewegung zweier Schwarzer Löcher mit Spin kurz vor ihrer Verschmelzung möglichst lange verfolgt, auch um Wellentemplates für die Detektion von Gravitationswellen zu erstellen. Bei der Behandlung des Zweikörperproblems in der Numerischen Relativitätstheorie gab es in letzter Zeit vielbeachtete Beiträge der Jenaer Arbeitsgruppe *Numerische Relativitätstheorie*.

### **Aktivitäten im Berichtszeitraum**

Neben dem ständigen Kontakt der beteiligten Projektleiter und Doktoranden untereinander, dem Besuch von Konferenzen und Schulen und dem Kontakt zu den zahlreichen Gastwissenschaftlern sind folgende, das gesamte Kolleg betreffende Veranstaltungen hervorzuheben:

- Kollegiatenseminar, jeweils dienstags
- Workshop „Finite Dimensional Integrable Systems in Geometry and Mathematical Physics“ in Jena, 26. Juli bis 29. Juli 2011
- 17<sup>th</sup> Heraeus-Doktorandenschule Saalburg „Foundations and New Methods in Theoretical Physics“ in Wolfersdorf, 29. August bis 09. September 2011
- Arbeitstreffen „Strong Interaction Days“ mit dem Doktoratskolleg Graz in Jena, 28. September bis 30. September 2011
- Workshop Future Directions of GRK 1523, „Quantum and gravitational fields“ in Jena, 03. und 04. November 2011

Im Jahr 2011 unterstützte das Kolleg mehr als 70 Reisen der Kollegiaten zu Konferenzen, Workshops, Jahrestreffen, Sommerschulen und Forschungsbesuchen, darunter waren auch längerfristige Dienstreisen der Doktoranden an Einrichtungen im Ausland. Es wurden 46 Bücher im Wert von rund 2.700 € angeschafft.

## 8. Sichtbare Ergebnisse der Forschungstätigkeit

### 8. 1. Carl-Zeiß-Gastprofessur an der Physikalisch-Astronomischen Fakultät

Im Jahre 2005 wurde der Friedrich-Schiller-Universität von der Carl Zeiss AG eine Gastprofessur gestiftet. Die Carl Zeiss AG stellte zunächst für drei Jahre 150.000 € zur Finanzierung von Gastaufenthalten international renommierter Professoren auf dem Gebiet der Optik zur Verfügung. Somit ist diese Gastprofessur im Wesentlichen an der Physikalisch-Astronomischen Fakultät angesiedelt. Aber auch die Medizinische und die Chemisch-Geowissenschaftliche Fakultät profitieren von dieser Gastprofessur. Ziel des Programms ist es, international bekannte Wissenschaftler nach Jena zu bringen und die wissenschaftliche Zusammenarbeit zu fördern. Ein Vorlesungs- und Vortragsangebot ergänzt diese Gastaufenthalte. Das Gastprofessorenprogramm wird seit 2008 unter dem Dach der Abbe School of Photonics fortgeführt.

Im Rahmen des Abbe School of Photonics Gastprofessorenprogramms hielten 2011 ein Carl-Zeiß Gastprofessor, ein Erasmus Mundus Gastprofessor und sieben Abbe School of Photonics Gastprofessoren Lehrveranstaltungen ab.

Vorträge 2011:

#### Carl Zeiss Visiting Professor Colin Sheppard, National University of Singapore (Singapur)

Colin Sheppard, Professor für Bioengineering and Diagnostic Radiology, National University of Singapore, war im Juli und August 2011 Gastprofessor im Rahmen des Carl Zeiss Gastprofessorenprogramms. Seine Vorlesungen trugen die Titel:

Lecture 1: Pulsed beams

Lecture 2: Scattering and Imaging

Lecture 3: Advances in phase contrast microscopy

#### Erasmus Mundus Visiting Professor Erich Rohwer, University of Stellenbosch (South Africa)

Erich Rohwer, Professor in Physik und Leiter des Physik Departments an der Universität Stellenbosch (Südafrika), war im Juni und Dezember 2011 Gastprofessor über das Erasmus Mundus Programm OpSciTech (s. Kapitel 5.2.). Seine Vorlesungsreihe handelte von:

Lecture 1 - The generation of tunable vuv radiation for laser spectroscopy

Lecture 2 - State selective ro-vibrational excitation of electronic states in CO using a tunable vuv laser source

Lecture 3 - Second Harmonic generation on surfaces generated by femto second laser

Lecture 4 - Electric Field Induced Second Harmonic Generation

Lecture 5 - Probing the Si/SiO<sub>2</sub> interface using EFISH technique

Lecture 6 - Pump probe experiments with photons and electrons

#### Professor Philippe Grelu, University de Bourgogne (France)

Philippe Grelu, Professor für Physik und Optoelektronik an der University de Bourgogne (Dijon, France), und Forschungsgruppenleiter „Solitons, Lasers and Optical Communications“, war im November 2011 Gastprofessor an der ASP. Seine Präsentation trug den Titel:

Dissipative solitons for mode-locked lasers

#### Professor Alexander G. Ramm, University of Kansas (USA)

Alexander G. Ramm, Professor für Mathematik an der Universität Kansas, war im Juni 2011 Gastprofessor an der ASP. Seine Vorlesung handelte von:

Wave scattering by many small particles and creating materials with desired refraction coefficients

Professor Anne Sentenac, Institut Fresnel (France)

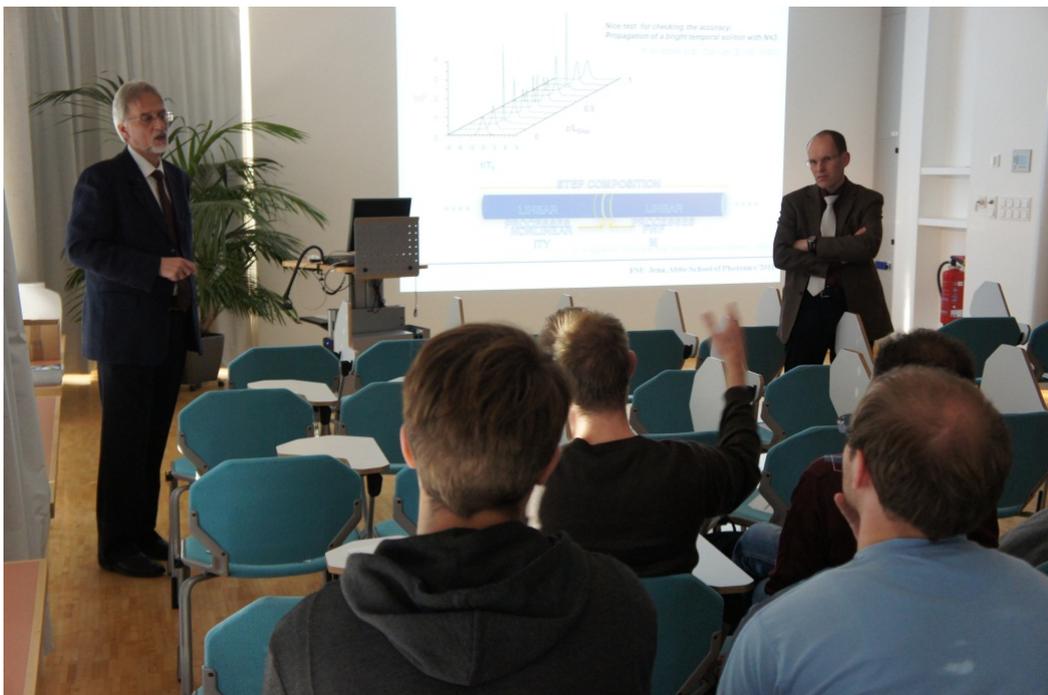
Anne Sentenac, Institut Fresnel, Marseille, Frankreich war im August 2011 Gastprofessorin an der ASP. Sie sprach zu:

- Lecture 1 - Improving the axial resolution of optical microscopes using a mirror for holding the sample instead of a glass slide
- Lecture 2 - Imaging non fluorescent objects with optical diffraction tomography

Professor Alexander Dreischuh, Sofia University (Bulgaria)

Alexander Dreischuh, Professor für Physik an der Universität Sofia „St. Kliment Ohridski“, Bulgarien, war im Oktober und November 2011 Gastprofessor an der ASP. Seine Präsentationen trugen die Titel:

- Lecture 1 - Linear vs. nonlinear optics. Optical solitons
- Lecture 2 - Singular optical beams. Dark optical solitons - physics and applications
- Lecture 3 - Interactions between optical solitons
- Lecture 4 - Polychromatic spatial solitons



*ASP- Gastprofessor Prof. Dreischuh (li.) im Gespräch mit Doktoranden und Studierenden der Abbe School of Photonics, (Chair Prof. Paulus (re.))*

Professor Alexey Belyanin, Texas A&M University (USA)

Alexey Belyanin, Professor für Physik an der Texas A&M Universität, USA, war im Juni 2011 Gastprofessor an der ASP und sprach zu:

- Lecture 1 - Fundamentals of semiconductor nanostructures
- Lecture 2 - Intersubband transitions: physics and devices
- Lecture 3 - Nonlinear dynamics and mode locking in quantum cascade lasers
- Lecture 4 - Novel nanomaterials and emerging trends in optoelectronics

Professor Kathleen A. Richardson, Clemson University (USA)

Kathleen A. Richardson, Direktorin & Professorin des Materials Science and Engineering Department der Clemson Universität, School of Material Science and Engineering, war im Juni 2011 Gastprofessorin an der ASP und sprach zu:

Exploiting intrinsic material properties for improved integrated chalcogenide waveguide resonators for mid-IR sensing

Professor Martin Richardson, University of Central Florida (USA)

Prof. Martin Richardson, Direktor des Townes Laser Institute & College of Optics and Photonics, University of Central Florida, war im Juni 2011 Gastprofessor an der ASP und präsentierte:

Developments in new high power fiber lasers and ultrafast lasers

## 8. 2. Preisverleihungen

### 8. 2. 1. Thüringer Verdienstorden

Ministerpräsidentin Christine Lieberknecht hat den Thüringer Verdienstorden – die höchste Auszeichnung des Freistaates - an **Prof. Dr. Andreas Tünnermann** verliehen. Er wurde für seine Leistungen als Forscher und Impulsgeber für die optische Industrie in Thüringen geehrt. Zudem setzen sein persönlicher Einsatz und Sachverstand Maßstäbe. „Er ist ein renommiertes Mitglied der internationalen Wissenschaftsgemeinschaft. Tünnermann hat sich große Verdienste um die für Thüringen so wichtige Forschung der Optischen Technologien erworben und so kontinuierlich zur Spitzenstellung der Jenaer Optikforschung beigetragen!“, so Lieberknecht zur Ordensverleihung.

In seiner Doppelfunktion als Direktor des Instituts für Angewandte Physik der Friedrich-Schiller-Universität und Direktor des Fraunhofer Instituts für Angewandte Optik und Feinmechanik stellt Prof. Tünnermann ein wichtiges Bindeglied zwischen universitärer Forschung, angewandter Forschung und Entwicklung und der Industrie dar. Das zeigt sich auch in seiner Mitgliedschaft in zahlreichen Beiräten, Programmausschüssen und Direktorien wie z.B. dem Programmausschuss Optische Technologien beim BMBF oder dem Beirat beim VDI Kompetenzfeld Optische Technologien.

Konsequent setzt Andreas Tünnermann sein Know-how und seine wissenschaftlichen Erkenntnisse auf Weltniveau dafür ein, im Verbund mit der Industrie die Friedrich-Schiller-Universität Jena, die Stadt Jena und darüber hinaus ganz Thüringen zu einer Hochburg auf dem Gebiet der Optischen Technologien zu machen. Davon zeugen solche Verbundprojekte wie das Zentrum für Innovationskompetenz ultra optics, InnoProfile, NanoReplica, ForMat: Nano-SIS und weitere. So war es nur folgerichtig, dass sich die Region Jena unter seiner Führung mit dem Optik-Cluster „CoOPTICS“ im Spitzenclusterwettbewerb des BMBF beworben hat und für die zweite Antragsrunde ausgewählt wurde.



Verleihung des Thüringer Verdienstordens an Prof. Dr. Andreas Tünnermann durch die Ministerpräsidentin Christine Lieberknecht (rechts) in der Thüringer Staatskanzlei in Erfurt, links Ehefrau Cordula Boden (Foto: Peter Michaelis, TLZ)

### 8. 2. 2. HEPTAGON - Sven Bühling - Forschungsförderpreis

Zur Erinnerung an den ehemaligen Studenten und Doktoranden der Physikalisch-Astronomischen Fakultät, Dr. rer. nat. Sven Bühling, und seine Arbeiten auf dem Gebiet der Optik/Optoelektronik hat die finnische Firma HEPTAGON einen Forschungsförderpreis für herausragende Doktorandinnen/Doktoranden gestiftet. Sven Bühling war nach seiner Promotion an unserer Fakultät als Projektleiter in der schweizerischen Zweigniederlassung von HEPTAGON in Rüschlikon tätig. HEPTAGON ist ein international agierendes Technologieunternehmen, das unter anderem im Bereich Photonik hochspezialisierte Produkte entwickelt.

Der tödliche Unfall von Sven Bühling bei einer Bergtour in den Alpen war Anlass für die Firma HEPTAGON, wissenschaftliche Qualifizierungsarbeiten an unserer Fakultät zu unterstützen, die der wissenschaftlichen Durchdringung und technologischen Untersetzung von Aspekten der modernen Optik/Optoelektronik/Photonik dienen. Zu diesem Zweck hat sie den HEPTAGON - Sven Bühling - Forschungsförderpreis gestiftet. Der Preis ist mit 10.000 € dotiert und wird einmal jährlich an einen herausragenden Doktoranden/eine Doktorandin verliehen, welche(r) das Preisgeld für seine/ihre Forschungstätigkeit (Reise-, Sachmittel etc.) einsetzen soll.

Am 9. Alumni-Tag, am 17. Juni 2011, wurde der HEPTAGON - Sven Bühling - Forschungsförderpreis zum 5. Mal verliehen. Diesjähriger Preisträger ist Dipl.-Phys. Falk Eilenberger vom Institut für Angewandte Physik. Herr Eilenberger untersucht im Rahmen seiner Dissertation die raumzeitliche Dynamik von Lichtpulsen in diskreten Systemen. Dabei widmet er sich in der Gruppe von Prof. Thomas Pertsch der Untersuchung sogenannter „Light Bullets“. Herr Eilenberger konnte in kürzester Zeit herausragende theoretische und experimentelle Beiträge zur Ausbreitung ultrakurzer Lichtpulse in mikrostrukturierten Fasern liefern, die als Ergebnis zum erstmaligen Nachweis von „Light Bullets“ führten. Dieses für die nichtlineare Optik bahnbrechende Forschungsergebnis wurde kürzlich in Physical Review Letters veröffentlicht und erregte umgehend großes Aufsehen bei den Fachkollegen.

Neben der Demonstration seiner hohen wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit liefert die Forschungsarbeit zu „Light Bullets“ einen ebensolchen Beweis für seine kommunikativen Fähigkeiten. Zu dem Forschungsergebnis trugen mehrere Forscher der DFG-Forschergruppe 532 bei, die wesentlich durch Herrn Eilenberger koordiniert wurden. Sein Enthusiasmus bleibt jedoch nicht auf das Forschungslabor beschränkt, sondern erstreckt sich über zahlreiche Gremien der Fakultät, wie Fachschafts- und Fakultätsrat, und zeigt damit von seinem Verantwortungsbewusstsein und dem Bedürfnis, seine Talente auch zum Nutzen anderer zur Verfügung zu stellen. Sein hoher außerfachlicher Einsatz setzte sich in jüngster Zeit fort und beinhaltete z.B. die Mitarbeit bei der Gründung des OSA Student Chapters Jena und die von ihm getragene Organisation der ersten internationalen Jenaer Studentenkonferenz „DoKDoK 2011“.

Insgesamt beeindruckt Herr Eilenberger nicht nur als ausgezeichnete Wissenschaftler sondern auch durch seine reife Persönlichkeit und sein vielfältiges soziales Engagement und ist somit ein würdiger Kandidat für den HEPTAGON - Sven Bühling - Forschungsförderpreis.

Der Preisträger des HEPTAGON - Sven Bühling-Forschungsförderpreises 2011:  
Dipl.-Phys. Falk Eilenberger



### 8. 2. 3. Preise für die besten Qualifizierungsarbeiten

Seit dem Jahr 1991 stiftet die Firma Rohde & Schwarz, München jährlich einen Preis für die beste Dissertation (1.500 €) und die beste Diplomarbeit (1.000 €), die an der Fakultät eingereicht wurden. Die Firmengründer Dr. Lothar Rohde und Dr. Hermann Schwarz stifteten diesen Preis und ehrten damit "ihre" Universität, an der sie 1931 im Physikalisch-Technischen Institut promovierten. Der Preis ist eine Anerkennung für herausragende wissenschaftliche Arbeiten, wobei die Auswahl der Preisträger allein durch die Fakultät erfolgt. Die Firma Rohde & Schwarz bekundet mit dem Preis ihr Interesse an hervorragend ausgebildeten Ingenieuren und Physikern.

Im Jahre 2011 wurde der *Preis für die beste Abschlussarbeit* an **Dipl.-Phys. Michael Zürich** für seine am Institut für Optik und Quantenelektronik angefertigte Diplomarbeit mit dem Titel „Limitations of Ultrafast Nonlinear Optics in Nanostructured Samples“ vergeben. Die Arbeit führt die beiden wichtigen Teilbereiche der modernen Optik, nämlich die Nanooptik und die Hochfeldlaserphysik, zusammen. Sowohl in der Nanooptik als auch in der Hochfeldlaserphysik sind in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht worden. Nun besteht großes Interesse, die beiden Gebiete zusammenzuführen, da die lokale Feldüberhöhung durch Plasmonresonanzen die Anforderungen an die Laserpulsenergie für Experimente zur extremen nichtlinearen Optik erheblich reduziert. Als Beispiel sei hier die Generation kohärenter Röntgenstrahlung durch Hohe Harmonische Generation genannt. Die Grenze der maximal erzielbaren Feldüberhöhung in Nanostrukturen ist durch die Zerstörschwelle der Probe gegeben. Aussagen über die Zerstörschwelle von Nanostrukturen finden sich in der Literatur nur spärlich bis gar nicht. Dieser Mangel sollte mit dieser Diplomarbeit behoben werden. Herr Zürich hat die Herausforderung angenommen und sich mit der Messung der Zerstörschwelle befasst. Dazu baute er einen Messplatz auf, der es erlaubte alle relevanten Laserparameter zu kontrollieren und auch zu erfassen. Dafür waren neben Kenntnissen auf dem Gebiet der Optik auch umfangreiche Elektronikkenntnisse notwendig, um z.B. die Steuerung des Lasers zu realisieren. Hier konnte er seine zusätzlich vorhandenen sehr fundierten Kenntnisse in Hard- und Softwareentwicklung äußerst gewinnbringend einsetzen.



Der Dekan (rechts) und Frieder Simon von Rohde & Schwarz (links) bei der Verleihung des Fakultätspreises an Dipl.-Phys. Michael Zürich (linkes Bild) und Dr. Ulf Zastrau (rechtes Bild).

Der *Preis für die beste Dissertation* ging an **Dr. Ulf Zastrau**, ebenfalls vom Institut für Optik und Quantenelektronik, für seine in weniger als drei Jahren angefertigte ausgezeichnete seine Dissertationsschrift „Innovative XUV and X-ray Plasma Spectroscopy to Explore Warm Dense Matter“. Seine Dissertation befasst sich mit neuartigen Präparationsmöglichkeiten und der eingehenden Charakterisierung des Zustandes sogenannter Warmer Dichter Materie (WDM) im Labor. Die Experimente wurden im XUV- und Röntgen-Bereich durchgeführt, wobei optische Hochleistungs-Laser sowie der weltweit erste Freie-Elektronen-Laser „FLASH“ eingesetzt wurden. Dabei wurden von Herrn Dr. Zastrau zwei völlig verschiedene Diagnosemethoden verwendet: zum einen die Röntgenspektroskopie mittels hochentwickelter Kristallspektrometer, zum anderen Anrege-Abfrage-Experimente unter Verwendung von fokussierenden Gitterspektrographen. Dieses moderne und weite Forschungsfeld setzt die Kenntnis des umfangreichen methodischen und physikalischen Apparats der Plasma-, Röntgen- und Laserphysik voraus, den Herr Dr. Zastrau zu jeder Zeit

souverän handhabt. Er beobachtete erstmals an Aluminium die FEL-induzierte Fluoreszenz aus dem geheizten Leitungsband und die sättigbare Absorption im Röntgen-Bereich. Seine herausragenden Ergebnisse sind durch viele Publikationen in referierten Zeitschriften mit hohen Impact-Faktoren, z.B. in „Nature Physics“ oder „Physical Review Letters“, belegt. Dr. Zastrau arbeitet stark vernetzt im BMBF-Schwerpunktprogramm „FSP 301 FLASH: Wechselwirkung intensiver XUV-Impulse mit kondensierter Materie“ sowie in der „Peak Brightness Collaboration“ mit den nationalen und internationalen Zentren des Fachgebietes zusammen. Er nahm auch bereits an experimentellen Kampagnen am neu gebauten FEL „Linac Coherent Light Source“ (LCLS) des SLAC Stanford (Kalifornien) teil.

Von der Friedrich-Schiller-Universität bzw. dem Verein der Freunde und Förderer der FSU wird darüber hinaus für jede Fakultät noch ein Promotionspreis und ein Examenspreis verliehen.

Den *Promotionspreis* erhielt anlässlich des Schillertages für die Physikalisch-Astronomische Fakultät **Dr. Michael Scherer** vom Theoretisch-Physikalischen Institut für seine unter der Betreuung von Prof. Dr. Holger Gies angefertigte Dissertation "Effective and fundamental quantum fields at criticality". Die ganz außergewöhnliche Qualität dieser Arbeit besteht darin, dass scheinbar völlig voneinander getrennte Arbeitsgebiete wie ultrakalte Quantengase, der Higgs-Sektor des Standardmodells, Quantenphasenübergänge in Spinsystemen und schließlich Ansätze zur Quantisierung der Gravitation in einem einheitlichen Rahmen behandelt werden. Dadurch werden tiefere Zusammenhänge und gemeinsame Strukturen sichtbar, die das physikalische Verständnis der Teilgebiete in einem Maße bereichern, wie es einzelne Betrachtungen kaum ermöglicht hätten. Neben den bemerkenswerten Leistungen dieser Arbeit auf den verschiedenen Gebieten entsteht durch die gemeinsame Betrachtung ein großer Mehrwert. Diese Arbeit ist daher ein besonders positives Beispiel für den Nutzen von Forschung über konventionelle Fächergrenzen hinweg.



Verleihung des Promotionspreises der FSU an Dr. Michael Scherer durch den Rektor der FSU, Prof. Dr. Klaus Dicke und die Prorektorin für die Graduiertenakademie, Frau Prof. Dr. Amélie Mummendey  
(Foto: Jan-Peter Kasper)

Der *Examenspreis* wurde anlässlich der Feierlichen Immatrikulation am 27.10.2011 an Dipl.-Phys. **Lars Matthes** für seine Diplomarbeit zum Thema „Zur theoretischen Beschreibung eindimensionaler Strukturen“ verliehen. Mit den in den letzten Jahren entwickelten Möglichkeiten, quasi-eindimensionaler Festkörper wie Quantendrähte, atomare Ketten, Nanoröhren oder Whisker zu präparieren, hat eine intensive experimentelle und theoretische Suche nach Signaturen der Eindimensionalität wie dem Übergang von einer Fermi- zur Luttinger-Flüssigkeit und der Spin-Ladungs-Separation eingesetzt. Lars Matthes hat sich in seiner Diplomarbeit der Aufgabe auf zweierlei Weise erfolgreich gestellt. Erstens hat er das Tomomaga-Luttinger Modell mit und ohne Spin für ein Vielelektronensystem mit linearer Dispersionsrelation für verschiedene Wechselwirkungen

der Teilchen untereinander untersucht. Neben analytischen Lösungen für Modellwechselwirkungen hat er eine neuartige numerische Berechnungsmethode der Green-Funktion für beliebige Wechselwirkungen entwickelt und getestet. Im zweiten Teil seiner Arbeit hat Lars Matthes verschiedene reale Systeme im Hinblick auf die Ausbildung der eindimensionalen Signaturen und die Modellierung der Wechselwirkung zwischen den Elektronen untersucht. Da atomare Ketten, etwa Kohlenstoffketten, immer einen Peierls-Übergang zeigen, kann kein eindimensionales Metall ausgebildet werden. Herr Matthes ist deshalb der im ersten Moment etwas „verrückten“ Idee nachgegangen, in einem idealen zweidimensionalen Kristall, dem Graphen, eine eindimensionale Elektronenbewegung zu induzieren. Gegenwärtig setzt Herr Matthes seine Studien zu „Quasieindimensionale Elektronenbewegung in zweidimensionalen graphenbasierten Supergittern“ im Rahmen eines EU-Projektes an der Universität „Tor Vega“ in Rom fort.

### ***Dr.-Ing. Siegfried Werth Preis***

Die Dr.-Ing. Siegfried Werth-Stiftung, die zum Gedenken an den Pionier der optischen Koordinaten-Messtechnik und Gründer der Werth Messtechnik GmbH Gießen gegründet wurde, hat der Förderung wissenschaftlicher Nachwuchskräfte auf dem Gebiet der optoelektronischen Koordinaten-Messtechnik zum Ziel. Auf Initiative des heutigen Geschäftsführers der Werth Messtechnik GmbH, Dr.-Ing. habil. Ralf Christoph, der zugleich Alumnus unserer Fakultät ist, wird der Physikalisch-Astronomischen Fakultät seit 2010 ein Preis für die beste Dissertation oder Diplom- bzw. Masterarbeit auf dem Gebiet der optischen Messtechnik zur Verfügung gestellt.

Im Jahre 2011 wurde dieser Preis **Dr. Marco Hornung** vom Institut für Optik und Quantenelektronik verliehen. In seiner Dissertation hat er ein Messverfahren entwickelt und im Experiment erfolgreich angewendet, mit dessen Hilfe ein Mosaikgitterkompressor, der zur zeitlichen Kompression der Hochenergie-Laserpulse am POLARIS-Lasersystem verwendet wird, äußerst genau justiert werden kann. In diesem Mosaikgitter-Kompressor müssen zwei getrennte optische Beugungsgitter von einer Größe von jeweils  $190 \times 350 \text{ mm}^2$  auf Längenskalen justiert werden, die deutlich kürzer als die Laserwellenlänge von 1030 nm sind. Die Anforderungen an diese Justiergenauigkeit von 40 Nanometer in den Translations- und 1 Mikroradian in den Rotationsfreiheitsgraden waren u.a. die zu Beginn der Arbeit zu erreichenden Voraussetzungen, die über eine praktische Anwendbarkeit dieses Mosaik-Konzepts für Pulscompressoren dieser Größe erst entscheiden konnten.

Herr Dr. Hornung hat in seiner Arbeit nicht nur in beeindruckender Weise gezeigt, dass sowohl diese Mess- als auch die Justiergenauigkeiten im laufenden Betrieb des Lasersystems erreicht werden können. Er konnte darüber hinaus zeigen, dass das so entwickelte Konzept auch auf andere Fragestellungen übertragen werden kann, bei denen es auf eine hochgenaue Messung im Rahmen der kohärenten Überlagerung verschiedener Laserpulse ankommt.

Mit seinen Ergebnissen hat Herr Dr. Hornung wichtige Vorarbeiten für sich momentan in der Planung befindliche europäische Hochleistungslasersysteme geleistet. Seine Arbeit konnte damit auch positiv über die prinzipielle Machbarkeit solcher Großprojekte mitentscheiden.



Der Vorsitzende des Kuratoriums der Dr.-Ing. Siegfried Werth-Stiftung, Arno Fink (rechts), bei der Verleihung des Dr.-Ing Siegfried Werth Preises 2011 an Dr. Marco Hornung (Mitte).

### 8. 2. 3. Lehrpreise der Fakultät

Die Fachschaft der Physikalisch-Astronomischen Fakultät verleiht traditionell in Auswertung der Lehrevaluation einen undotierten Lehrpreis in Form eines Wanderpokals. Im Zuge der leistungsorientierten Mittelverteilung innerhalb der Fakultät hat sich der Fakultätsrat der Physikalisch-Astronomischen Fakultät dafür ausgesprochen, auch die Lehre in die Leistungskriterien einzubeziehen. Er hat daher beschlossen, die von der Fachschaft vergebenen Lehrpreise aus den Haushaltsmitteln der Fakultät zu dotieren. Darüber hinaus wurde ein weiterer dotierter Lehrpreis zur Verfügung gestellt, der vom Dekanat an solche in der Lehre verdienten Mitarbeiter vergeben wird, die in der Regel von der Fachschaft nicht berücksichtigt werden.



Dr. Ronny Nawrodt (rechts) erhielt auf Vorschlag der Fachschaft für seine ausgezeichneten Lehrveranstaltungen in Elektronik und Messtechnik den Lehrpreis für das WS 2010/11.



Prof. Dr. Karl-Heinz Lotze wurde im SS 2011 mit dem Lehrpreis der Fachschaft insbesondere für seine Lehrveranstaltungen zu den Mathematischen Methoden der Physik geehrt, die er zusätzlich zu seinen Pflichtveranstaltungen auf Wunsch der Studierenden regelmäßig anbietet.

Der Lehrpreis des Dekanats wurde 2011 auf Vorschlag von Prof. Lotze an den Physiklehrer und amtierenden Schulleiter des Anger-Gymnasiums Jena, Herrn Reinhard Niemann, verliehen. Herr Niemann (Mitte) hat seit mehr als 30 Jahren die praktische Ausbildung von Physiklehrern in Jena begleitet. Seit 2003 ist er bestellter Prüfer für das Staatsexamen in Fachdidaktik der Physik. In diesen Prüfungen hat er durch die Verbindung von fachdidaktischer Theorie und Schulpraxis den Studierenden wertvolle Hinweise für ihre berufliche Tätigkeit mit auf den Weg gegeben.



#### 8. 2. 4. Leistungsprämien

Die Universität hat die Möglichkeit eröffnet, besonders leistungsstarken Beschäftigten eine Leistungsprämie zu gewähren. Auf Vorschlag der Institute und der Fakultätsleitung wurden in der Physikalisch-Astronomischen Fakultät 2011 folgende Personen mit einer Leistungsprämie geehrt:

- **Gabriele Koß** war bis zu ihrer Verabschiedung in den Ruhestand im Januar 2012 langjährige Institutssekretärin des Instituts für Optik und Quantenelektronik. Sie arbeitete äußerst zuverlässig und effizient.
- Frau **Renate Wagner** verwaltet seit 2003 auf zuverlässigste und äußerst engagierte Weise das Sekretariat des SFB/TR 7. Mit der Finanzverwaltung des gesamten SFB/TR 7, der mehrere Standorte in Deutschland umfasst, gehen ihre Aufgaben deutlich über die Anforderungen an eine Sekretärin hinaus.
- **Jürgen Brozek** ist im Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie für die Betreuung und Wartung verschiedener Geräte zuständig. Er zeigte besonderes Engagement an verschiedenen fachlichen und organisatorischen Stellen des Instituts z.B. Stundenplanung für den Studiengang Werkstoffwissenschaft.
- Vom Institut für Angewandte Physik wurde **Waltraud Gräf** für ihre langjährige verlässliche Tätigkeit als Technikerin gewürdigt. Während der Phase der Schließung des Reinraumes des IPHT musste sie sehr viele Überstunden leisten, um den Fortgang der Projektarbeiten zu ermöglichen.
- Vom Institut für Festkörperphysik werden **Helga Rudolph** und **Carmen Voigt** für ihre langjährige engagierte Tätigkeit im technischen Bereich des Instituts ausgezeichnet.
- Die Werkstatt-Mitarbeiter **Andreas Langer** (M1) und **Dirk Hieronymus** (Elektronikwerkstatt) erhielten für hohes persönliches Engagement im Bereich der Gerätefertigung und -entwicklung für Forschung und Lehre eine Leistungsprämie.
- Das Dekanat/Prüfungsamt würdigt **Mandy Müller** mit einer Leistungsprämie. Sie ist Studienkoordinatorin für mehrere Studiengänge der Fakultät. Durch ihr äußerst engagiertes und kollegiales Auftreten fühlen sich die Studierenden an der PAF gut aufgehoben.
- Für ihr außerordentlich hohes Engagement und die hohe Effektivität als Sekretärin und Finanzverwalterin der Abbe School of Photonics wird **Szylwia Mammel** vom Institut für Festkörpertheorie und -optik ausgezeichnet.



Die 2011 mit einer Leistungsprämie ausgezeichneten Mitarbeiter

### 8. 3. *Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte*

#### **10 wichtigste Veröffentlichungen (alphabetisch geordnet)**

Hambaryan V., Neuhäuser R., Kokkotas K.D.: Bayesian timing analysis of giant flare of SGR 1806-20 by RXTE PCA, *Astron. Astrophys.* 528 (2011), A45

Hambaryan V., Suleimanov V., Schwöpe A.D., Neuhäuser R., Werner K., Potekhin A.Y.: Phase-resolved spectroscopic study of the isolated neutron star RBS 1223 (1RXS J130848.6+212708), *Astron. Astrophys.* 534 (2011), A74

Kobayashi H., Tanaka H., Krivov A.V.: Planetary core formation with collisional fragmentation and atmosphere to form gas giant planets, *Astrophys. J.* 738 (2011), 35–45

Krivov A.V., Reidemeister M., Fiedler S., Löhne T., Neuhäuser R.: Debris disc candidates in systems with transiting planets, *Mon. Not. R. Astron. Soc. Lett.* 418 (2011), L15

Maciejewski G., Raetz S., Nettelmann N., Seeliger M., Adam C., Nowak G., Neuhäuser R.: Analysis of new high-precision transit light curves of WASP-10 b: starspot occultations, small planetary radius, and high metallicity, *Astron. Astrophys.* 535 (2011), A7

Neuhäuser R., Errmann R., Berndt A., Maciejewski G., Takahashi H., Chen W., Dimitrov D., Pribulla T., Nikogossian E., Jensen E., Marschall L., Wu Z.-Y., Kellerer A., Walter F., Briceño C., Chini R., Fernandez M., Raetz S., Torres G., Latham D., Quinn S., Niedzielski A., Bukowiecki Ł., Nowak G., Tomov T., Tachihara K., Hu S.-L., Hung L., Kjurkchieva D., Radeva V., Mihov B., Slavcheva-Mihova L., Bozhinova I., Budaj J., Vaňko M., Kundra E., Hambálek Ľ., Krushevska V., Movsessian T., Harutyunyan H., Downes J., Hernandez J., Hoffmeister V., Cohen D., Abel I., Ahmad R., Chapman S., Eckert S., Goodman J., Guerard A., Kim H., Koontharana A., Sokol J., Trinh J., Wang Y., Zhou X., Redmer R., Kramm U., Nettelmann N., Mugrauer M., Schmidt J., Moualla M., Ginski C., Marka C., Adam C., Seeliger M., Baar S., Roell T., Schmidt T.O.B., Trepl L., Eisenbeiß T., Fiedler S., Tetzlaff N., Schmidt E., Hohle M.M., Kitzé M., Chakrova N., Gräfe C., Schreyer K., Hambaryan V.V., Broeg C., Koppenhoefer J., Pandey A.: The Young Exoplanet Transit Initiative (YETI), *Astron. Nachr.* 332 (2011), 547–561

Reidemeister M., Krivov A.V., Stark C.C., Augereau J.-C., Löhne T., Müller S.: The cold origin of the warm dust around  $\epsilon$  Eridani, *Astron. Astrophys.* 527 (2011), A57

Tetzlaff N., Eisenbeiß T., Neuhäuser R., Hohle M.M.: The origin of RX J1856.5–3754 and RX J0720.4–3125 – updated using new parallax measurements, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 417 (2011), 617–626

Tetzlaff N., Neuhäuser R., Hohle M.M.: A catalogue of young runaway Hipparcos stars within 3 kpc from the Sun, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 410 (2011), 190–200

Zeidler S., Posch T., Mutschke H., Richter H., Wehrhan O.: Near-infrared absorption properties of oxygen-rich stardust analogs. The influence of coloring metal ions, *Astron. Astrophys.* 526 (2011), A68

#### ***Eingeladene Vorträge und Tutorials auf internationalen Konferenzen***

Alexander Krivov, eingeladener Vortrag: Herschel's view of debris disks, JENAM-2011 (European Week of Astronomy and Space Science), St. Petersburg, Russland (04.-08.07.)

**Größere Drittmittelprojekte (Name, Dauer, Drittmittelgeber, Summe in 2011)**

DFG:

NE 515 / 30-1

Direct detection of sub-stellar companions around young stars and integral-field infrared spectroscopy (2008 -2011)

Gesamtmittel: 171.500 € (einschließlich 34.300 € Programmpauschale)

Einnahmen 2011: 62.900 €

NE 515 / 32-1

Magnetic fields of low-mass pre-main-sequence stars and Brown Dwarfs (2008 -2011)

Gesamtmittel: 118.000 € (plus 23.600 € Programmpauschale)

Einnahmen 2011: 18.500 €

NE 515 / 33-1

The formation zone of Jupiter-like planets

Gesamtmittel: etwa 71.500 € (plus 14.300 € Programmpauschale)

Einnahmen 2011: 20.300 €

NE 515 / 33-2

The formation zone of Jupiter – like planets – full young planetary systems

Gesamtmittel: 31.900 € (plus 6.400 € Programmpauschale) für 0,5 VbE 2012

Einnahmen 2011: keine

NE 515 / 34-1

Young transiting planets (2009 - 2012)

Gesamtmittel: etwa 59.000 € (plus 11.800 € Programmpauschale)

Einnahmen 2011: 21.100 €

NE 515 / 34-2

Young transiting planets

Gesamtmittel: 64.700€ (plus 12.900 € Programmpauschale) für 1 VbE 2012/13

Einnahmen 2011: keine

NE 515 / 35-1

SPP 1385

Direct detection of Jovian planets around young solar analogs and their atmospheres

Gesamtmittel: etwa 58.500,00 € (plus 11.700 € Programmpauschale), für 1 VbE

Einnahmen 2011: 22.800 €

NE 515 / 35-2

Direct detection of Jovian planets around young solar analogs and their atmospheres

Gesamtmittel: 30.650 € (plus 6.100 € Programmpauschale) für 0,5 VbE 2012/13

Einnahmen 2011: keine

NE 515 / 36-1

Architecture of Selected Planetary Systems: III. Direct Imaging Search for Outer Planets

Gesamtmittel: etwa 128.000 € (plus 25.600 EUR Programmpauschale)

Einnahmen 2011: 9.500 €

SFB/Transregio 7 Teilprojekt C7

Gravitationswellenastronomie Methoden-Quellen-Beobachtungen

für 4 VbE Jena, Tübingen, Hannover

Bewilligung: 62.684 €

SFB/Transregio 7 Teilprojekt C2  
Gravitationswellenastronomie Methoden-Quellen-Beobachtungen  
für 3 VbE Jena, Tübingen, Hannover  
Bewilligung: 47.391 €

SFB/Transregio 7 Teilprojekt B9  
Gravitationswellenastronomie Methoden-Quellen-Beobachtungen  
für 3 VbE Jena, Tübingen, Hannover  
Bewilligung: 45.928 €

KR 2164 / 9-1  
Architecture of selected planetary systems: I. Stars, Planets, Planetesimals and Dust  
Gesamtmittel: etwa 125.000 € (plus 25.000 € Programmpauschale)  
Einnahmen 2011: 45.700 €

LO 1715 / 1-1  
Statistical study of extrasolar Kuiper belts with Herschel/DUNES  
Gesamtmittel: 128.500 € (plus 25.700 € Programmpauschale), für 2 VbE  
Einnahmen 2011: 43.800 €

SCHR 665 / 7-1  
Exposure of details of the formation of massive stars (2009 -2012)  
Gesamtmittel: 120.500 € (plus 24.100 € Programmpauschale), für 2 VbE  
Einnahmen 2011: 8.300 €

MU 1164 / 7-1 SPP 1385  
Measurements of high-temperature optical constants of solar-nebula minerals  
Gesamtmittel: 71.000 € (plus 20.100 € Programmpauschale) für 0,5 VbE  
Einnahmen 2011: 27.100 €

MU 1164 /8-1 SPP 1573  
Laboratory measurements of the far-infrared to millimeter dust opacity at low temperatures  
Gesamtmittel: 104.004 € (plus 20.800 € Programmpauschale) für 0,5 VbE  
Einnahmen 2011: keine

MU 1164 /7-2 SPP 1385  
Measurements of high-temperature optical constants of solar-nebula minerals  
Gesamtmittel: 76.850 € (plus 15.400 € Programmpauschale) für 0,5 VbE  
Einnahmen 2011: keine

MU 2695 / 13-1  
Search for sub-stellar companions of T-Tauri stars in the Lupus star-forming region  
Gesamtmittel: 145.200 € (plus 24.200 € Programmpauschale)  
2/3 VbE für 3 Jahre  
Einnahmen 2011: keine

*DLR*

D/957/67099118  
Modellierung des Gas- zu Staubverhältnisses für Spätstadien des solaren Nebels  
Gesamtmittel: 77.350 € für 2/3 VbE  
Einnahmen 2011: 437.450 €

DAAD:

Projekt-ID 50724260  
Förderprogramm PPP Polen Jena – Torun (2010/11)  
Gesamtmittel: 11.716 €  
Einnahmen 2011: 2.348 €

CZ-Stiftung:

Promotionsstipendium  
Einnahmen 2011: 17.400 €

#### **8. 4. Institut für Angewandte Optik**

##### **10 wichtigste Veröffentlichungen**

- D.Weigel, R. Foerster, H. Babovsky, A. Kiessling, R. Kowarschik  
"Enhanced resolution of microscopic objects by image inversion interferometry", *Optics Express* 19 (2011)26451-26462
- O. A. Schmidt, Ch. Schulze, D. Flamm, R. Brüning, Th. Kaiser, S. Schröter, M. Duparré  
"Real-time determination of laser beam quality by modal decomposition" *Opt. Exp.* 19 (2011), 6741-6748
- E. Tolstik, O. Kashin, V. Matusevich, R. Kowarschik  
"Broadening of the light self-trapping due to thermal defocusing in PQ-PMMA polymeric layers", *Opt. Exp.*19 (2011)2739-2747
- S. Willenbrock, O. Braun, J. Baumgart, S. Lange, C. Junghanss, A. Heisterkamp, I. Nolte, J. Bullerdieck, H. Murua Escobar  
"TNF-a induced secretion of HMGB1 from non-immune canine mammary epithelial cells (MTH53A)" *Cytokine* (2011) Epub 6 Dec., published: 2012, 57 (2), 210-20,
- H. Babovsky, M. Grosse, J. Buehl, A. Kiessling, R. Kowarschik  
„Stereophotogrammetric 3D shape measurement by holographic methods using structured speckle illumination combined with interferometry" *Opt. Lett.* 36, Issue 23, (2011) 4512-4514
- M. Schaffer, M Grosse, B. Harendt, R. Kowarschik  
"High-speed three-dimensional shape measurements of objects with laser speckles and acousto-optical deflection", *Optics Letters* 36, (2011) 3097-3099
- H. Jungnickel, H. Babovsky, A. Kiessling, M. Gebhardt, H.-J. Grein, R. Kowarschik  
"Effects on Vision With Glare After Correction of Monochromatic Wavefront Aberrations" *Journal of Refractive Surgery* 27, Issue 8, (2011)602-612
- S. Liu, M. R. Gleeson, J. Guo, J. T. Sheridan, E. Tolstik, V. Matusevich, R. Kowarschik  
"Modeling the Photochemical Kinetics Induced by Holographic Exposures in PQ/PMMA Photopolymer Material", *J. Opt. Soc. Am. B* 28, No. 11(2011)2833-2843
- V. Matusevich, F. Setzpfandt, T. Pertsch, R. Kowarschik  
"Change of the refractive index in PPLN waveguides due to the photorefractive effect" *Appl. Phys. B* 104, (2011) 547
- D. Flamm, Ch. Schulze, R. Brüning, O. A. Schmidt, Th. Kaiser, S. Schröter M. Duparré  
„Fast M2 Measurement for Fiber Beams based on Modal Analysis" *Appl. Opt.*, veröffentlicht 07.11.11, in Druck,

### **Eingeladene Vorträge und Tutorials auf internationalen Konferenzen**

R. Kowarschik, A. Kiessling, J. Buehl, H. Babovsky, M. Grosse  
„Digital holography for microscopic imaging and 3D shape measurement“  
SPIE Optics & Optoelectronics, 18.–21 April 2011 Prag, Tschechische Republik

### **Drittmittelprojekte (Name, Dauer, Drittmittelgeber, Summe in 2011)**

#### **DFG:**

Untersuchung selbstinduzierter wellenleitender Strukturen in Photopolymeren auf Plexiglasbasis

Dauer: 12/2010 – 02/2013

2011: 68.400 €

#### **Industrie:**

2011: 71.400 €

#### **Stiftungen:**

2011: 25.400 €

#### **TMWFK:**

2011: 90.000 €

### **Patente**

M. Große, M. Schaffer, B. Harendt, R. Kowarschik, Verfahren zur 3D-Vermessung von Objekten unter Verwendung von Streifenprojektionsmustern, DE 10 2011 010 265.5

M. Große, M. Schaffer, B. Harendt, R. Kowarschik, Verfahren zur 3D-Vermessung von Objekten, DE 10 2011 101 476.8

## **8.5. Institut für Angewandte Physik**

### **10 wichtigste Veröffentlichungen**

C. Helgert, E. Pshenay-Severin, M. Falkner, C. Menzel, C. Rockstuhl, E.-B. Kley, A. Tünnermann, F. Lederer, and T. Pertsch

Chiral Metamaterial Composed of Three-Dimensional Plasmonic Nanostructures  
NANO LETTERS 11 (10), 4400-4404 (2011).

J. Limpert, S. Hädrich, J. Rothhardt, M. Krebs, T. Eidam, T. Schreiber, and A. Tünnermann  
Ultrafast fiber lasers for strong-field physics experiments  
LASER & PHOTONICS REVIEWS 5 (5), 634-646 (2011).

R. Keil, A. Perez-Leija, F. Dreisow, M. Heinrich, H. Moya-Cessa, S. Nolte, D. N. Christodoulides, and A. Szameit

Classical Analogue of Displaced Fock States and Quantum Correlations in Glauber-Fock Photonic Lattices  
PHYSICAL REVIEW LETTERS 107 (10), 103601 (2011).

M. Heinrich, A. Szameit, F. Dreisow, R. Keil, S. Minardi, T. Pertsch, S. Nolte, A. Tünnermann, and F. Lederer

Observation of Three-Dimensional Discrete-Continuous X Waves in Photonic Lattices 103, 113903, 2009)  
PHYSICAL REVIEW LETTERS 106 (2), 029901 (2011).

A. Szameit, F. Dreisow, M. Heinrich, S. Nolte, and A. A. Sukhorukov  
Realization of Reflectionless Potentials in Photonic Lattices  
PHYSICAL REVIEW LETTERS 106 (19), 193903 (2011).

F. Jansen, F. Stutzki, C. Jauregui, J. Limpert, and A. Tünnermann  
Avoided crossings in photonic crystal fibers  
OPTICS EXPRESS 19 (14), 13578-13589 (2011).

W. Freese, T. Kämpfe, W. Rockstroh, E.-B. Kley, and A. Tünnermann  
Optimized electron beam writing strategy for fabricating computer-generated holograms based on an effective medium approach  
OPTICS EXPRESS 19 (9), 8684-8692 (2011).

S. Kroker, T. Käsebier, F. Brückner, F. Fuchs, E.-B. Kley, and A. Tünnermann  
Reflective cavity couplers based on resonant waveguide gratings  
OPTICS EXPRESS 19 (17), 16466-16479 (2011).

A. Klenke, E. Seise, J. Limpert, and A. Tünnermann  
Basic considerations on coherent combining of ultrashort laser pulses  
OPTICS EXPRESS 19 (25), 25379-25387 (2011).

E. Pshenay-Severin, A. Chipouline, J. Petschulat, U. Huebner, A. Tünnermann, and T. Pertsch  
Optical properties of metamaterials based on asymmetric double-wire structures  
OPTICS EXPRESS 19 (7), 6277-6291 (2011).

### ***Eingeladene Vorträge und Tutorials***

A. Szameit, M. Rechtsman, M. Heinrich, F. Dreisow, R. Keil, A. Tünnermann, S. Nolte, and M. Segev  
Amorphous Photonic Lattices  
3rd International Topical Meeting on Nanophotonics and Metamaterials NANOMETA, Seefeld, Austria, 3. Jan - 6. Jan 2011.

A. Szameit, Y. Shechtman, H. Dana, S. Hechler, S. Gazit, T. Cohen-Hyams, Y. Eldar, S. Shoham, E.-B. Kley, and M. Segev  
Sparsity-based subwavelength optical imaging  
3rd International Topical Meeting on Nanophotonics and Metamaterials NANOMETA, Seefeld, Austria, 3. Jan - 6. Jan 2011.

K. Hoeflich, M. Becker, J. Petschulat, N. Janunts, T. Pertsch, G. Leuchs, and S. Christiansen  
The direct writing of plasmonic nanostructures and metamaterials  
NANOMETA 2011, 3rd International Topical Meeting on Nanophotonics and Metamaterials, Seefeld, Austria, 3. Jan - 6. Jan 2011.

T. Pertsch, E. Pshenay-Severin, C. Helgert, A. Chipouline, E.-B. Kley, C. Menzel, C. Rockstuhl, and F. Lederer  
Characterization of the complex transfer matrix of metamaterials  
NANOMETA 2011, 3rd International Topical Meeting on Nanophotonics and Metamaterials, Seefeld, Austria, 3. Jan - 6. Jan 2011.

S. Nolte  
Ultrashort pulse laser materials processing at high repetition rates: Status and perspectives  
11th International SAOT Workshop on "Laser Based Micromanufacturing - From Surface Structuring to Metamaterials", Erlangen, Germany, 10. Jan - 11. Jan 2011.

S. Döring, S. Richter, S. Nolte, A. Tünnermann  
In-situ observation of the hole formation during deep drilling with ultrashort laser pulses  
LASE 2011, San Francisco, USA, 22. Jan - 27. Jan 2011.

S. Nolte, S. Döring, A. Ancona, J. Limpert, A. Tünnermann  
 High Repetition Rate Ultrashort Pulse Micromachining with Fiber Lasers  
 Fiber Lasers and Applications (FILAS), Istanbul, Turkey, 16. Feb - 17. Feb 2011.

A. Szameit, F. Dreisow, M. Heinrich, R. Keil, S. Nolte, and S. Longhi  
 Modelling quantum mechanics in optical waveguiding structures  
 Quantum Simulations conference, Benasque, Spain, 28. Feb - 5. Mrz 2011.

M. C. Rechtsman, A. Szameit, and M. Segev  
 Tachyons and Landau Solitons in Photonic Graphene  
 7th IMACS international conference on nonlinear evolution equations and wave phenomena:  
 computation and theory, Athens, USA, 4. Apr - 7. Apr 2011.

S. Nolte, J. Limpert, A. Tünnermann  
 Faserlaserkonzepte für UKP-Strahlquellen  
 1. Aachener Ultrakurzpulslaser-Workshop, Vaals, NL, 13. Apr - 14. Apr 2011.

R. Keil, F. Dreisow, M. Heinrich, A. Tünnermann, S. Nolte, A. Szameit  
 Classical characterisation of correlated biphotons in waveguide lattices  
 2nd German-French-Russian Laser Symposium, Gößweinstein, Germany, 15. Apr - 17. Apr 2011.

K. Fuchs, M. Kroll, T. Käsebier, M. Otto, T. Pertsch, E.-B. Kley, R. B. Wehrspohn, A. Tünnermann  
 Black silicon photovoltaics  
 SPIE Photonics Europe, Brussels, Belgium, 16. Apr - 19. Apr 2011.

F. Eilenberger, S. Minardi, E. Pshenay-Severin, Y. Kartashov, A. Szameit, U. Roepke, J. Kobelke, K. Schuster, L. Torner, S. Nolte, F. Lederer, A. Tünnermann, and T. Pertsch  
 Observation of nonlinear light bullets in waveguide arrays  
 CLEO/QELS - Quantum Electronics and Laser Science Conference, Baltimore, USA, 1. - 6. Mai 2011.

M. Rechtsman, A. Szameit, and M. Segev  
 Magnetic Field Effects and Landau Solitons in Strained Photonic Graphene  
 Information Photonics conference, Canada, Ottawa, 18. Mai - 20. Mai 2011.

J. Limpert  
 High Power Ultrafast Fiber Lasers and Amplifiers: Design, Performance and Potential  
 CLEO/Europe and EQEC 2011 Conference Digest, Munich, Germany, 21. Mai - 26. Mai 2011.

M. Segev, E. Greenfield, Y. Lamhot, C. Rotschild, A. Szameit, Y. Nemirowsky, E. Lifshitz, and D. Christodoulides  
 Complex Nonlinear Opto-Fluidity  
 1st EOS Conference on Optofluidics, München, Germany, 23. Mai - 25. Mai 2011.

C. Schmidt, M. Liebsch, A. Chipouline, N. Janunts, T. Käsebier, E.-B. Kley, A. Tünnermann, and T. Pertsch  
 Coupled disk microresonators  
 International Conference on Transparent Optical Networks, Stockholm, Schweden, 26. Jun - 30. Jun 2011.

R. Keil, F. Dreisow, M. Heinrich, S. Nolte, A. Szameit  
 Correlated quantum random walks in non-uniform photonic lattices  
 20th International Laser Physics Workshop, Sarajevo, Bosnia-Herzegowina, 11. Jul - 15. Jul 2011.

M. Segev, E. Greenfield, Y. Lamhot, C. Rotschild, A. Szameit, Y. Nemirowsky, E. Lifshitz, and D. Christodoulides  
 Complex nonlinear opto-fluidics: controlling flow with light and vice-versa  
 IEEE Topical Meeting on Optofluidics, Acapulco, Mexico, 21. Jul - 23. Jul 2011.

- A. Szameit, M. Heinrich, S. Minardi, F. Dreisow, R. Keil, A. Tünnermann, S. Nolte  
Two-dimensional X-waves in waveguide arrays  
International Workshop of Nonlinear Photonics: Theory, Materials, Applications, St. Petersburg, Russia, 25. Aug - 27. Aug 2011.
- T. Pertsch, F. Eilenberger, S. Minardi, Y. Kartashov, A. Szameit, U. Röpke, J. Kobelke, K. Schuster, L. Torner, H. Bartelt, S. Nolte, F. Lederer, and A. Tünnermann  
Light Bullets  
CLEO Pacific Rim, Sydney, Australia, 28. Aug - 1. Sep 2011.
- A. Szameit, R. Keil, F. Dreisow, M. Heinrich, A. Tünnermann, and S. Nolte  
Two-dimensional all-optical routing and switching in laser-written waveguide arrays  
CLEO Pacific Rim, Sydney, Australia, 28. Aug - 1. Sep 2011.
- T. Pertsch, C. Menzel, C. Helgert, T. Paul, C. Rockstuhl, and F. Lederer  
Deriving meaningful design guidelines for optical cloaking metamaterials  
IQEC/CLEO Pacific Rim Conference, Sydney, Australia, 28. Aug - 1. Sep 2011.
- J. Hönig, G. Brenet, A. Sergeev, N. Janunts, T. Pertsch, A. Tünnermann and R. Grange  
Core-shell nanowires for enhanced-second harmonic generation  
2nd German French Workshop on NanoScience, Landau, Germany, 31. Aug - 2. Sep 2011.
- T. Pertsch and F. Setzpfandt  
Spatial nonlinear effects with higher order modes in LiNbO<sub>3</sub> waveguide arrays  
NLP 2011 - International Workshop on Nonlinear Photonics, Kharkov, Ukraine, 4. Sep - 8. Sep 2011.
- M. Krebs, S. Hädrich, J. Rothhardt, H. Carstens, S. Demmler, J. Limpert, A. Tünnermann  
 $\mu$ W level high-order harmonic generation at high repetition rate  
Ultrafast Optics VIII, Monterey, USA, 26. Sep - 28. Sep 2011.
- C. Helgert, E. Pschenay-Severin, M. Falkner, C. Menzel, E.-B. Kley, C. Rockstuhl, F. Lederer, and T. Pertsch  
Top-down fabricated 3D plasmonic structures for nano-optics  
Annual World Congress of Nano-S&T, Dalian, China, 23. Okt - 26. Okt 2011.
- T. Pertsch, C. Schmidt, M. Liebsch, A. Klein, N. Janunts, A. Chipouline, T. Käsebier, E.-B. Kley, and A. Tünnermann  
Mode dynamics in coupled disk microresonators  
Heraeus-Seminar Micro and macro-cavities in classical and non-classical light, Bad Honnef, Germany, 30. Okt - 4. Nov 2011.
- S. Nolte, J. Thomas, C. Voigtländer, R. G. Becker, D. Richter, M. Mundus, A. Tünnermann  
Femtosecond Laser Induced Bragg Gratings – Status and Prospects  
International Symposium on Optomechatronic Technologies ISOT 2011, Hong Kong, China, 1. Nov - 3. Nov 2011.

***Drittmittelprojekte > 10T € (Name, Dauer, Drittmittelgeber, Summe in 2011)***

***DFG (854.000 €)***

Leibniz Preis: Nanophotonik - Künstliche Medien für die Optik, Design-Herstellung-Applikation

Laufzeit: 11/05 - 10/12

Mittel im Jahr: 274.000 €

Optische Beschichtung mittels Atomic Layer Deposition. Beschichtung nanostrukturierter Substrate und Adsorption von Flüssigkristallen an dünnen Schichten (Emmy Noether-Programm)

Laufzeit: 05/10 - 04/13

Mittel im Jahr: 134.000 €

Forschergruppe Teilprojekt F: Discrete spatio-temporal dynamics in waveguide arrays with quadratic nonlinearity

Laufzeit: 12/07 – 3/11  
Mittel im Jahr: 87.000 €

Aktive Mikrooptik

Laufzeit: 10/08 - 09/11  
Mittel im Jahr: 78.000 €

Strukturierungsverfahren für mikro- und nanooptische Elemente in LiNbO<sub>3</sub>

Laufzeit: 01/11 - 12/12  
Mittel im Jahr: 76.000 €

Optisch erzeugte Sub-100-nm-Strukturen für biomedizinische und technische Zwecke

Laufzeit: 02/09 - 01/12  
Mittel im Jahr: 59.000 €

Optisch erzeugte Sub-100-nm-Strukturen für biomedizinische und technische Zwecke - Ultrakurz-puls-induzierte Erzeugung periodischer Nanostrukturen im Volumen transparenter Festkörper

Laufzeit: 01/09 - 12/11  
Mittel im Jahr: 47.000 €

Ultrafast Nanooptics – Nonlinear optics in metallic nanowaveguides in Lithium Niobate

Laufzeit: 04/10 – 03/13  
Mittel im Jahr: 45.000 €

Untersuchung der Kopplung dielektrischer und plasmonischer Resonanzen an optischen Metamaterialien in Wellenleitergeometrien

Laufzeit: 04/09 - 03/12  
Mittel im Jahr: 40.000 €

### ***EU (413.000 €)***

Powerful and Efficient EUV Coherent Light Sources (PECS)

Laufzeit: 11/09 - 10/13  
Mittel im Jahr: 220.000 €

Erasmus Mundus Programm: Optics in Science and Technology (OpSciTech)

Mittel im Jahr: 107.000 €

Large Area Fabrication of 3D Negative Index Materials by Nanoimprint Lithography (NIM-NIL)

Laufzeit: 12/09 - 1/13  
Mittel im Jahr: 78.000 €

### ***Bundes-Vorhaben (8.098.000 €)***

Ultra Optics 2015 - Strategische Investitionen für das Zentrum für Innovationskompetenz

Laufzeit: 07/08 - 03/11  
Mittel im Jahr: 3.936.000 €

Ultra Optics 2015 – Forschergruppe Fertigungstechnologien für hoch entwickelte Mikro- und Nano-Optiken

Laufzeit: 05/11 - 04/16  
Mittel im Jahr: 669.000 €

Nanostrukturierte Siliziumgrenzflächen - Black Silicon - NanoSIS (Programm ForMaT)

Laufzeit: 03/11 - 02/13  
Mittel im Jahr: 629.000 €

Verbundprojekt: Kompetenzdreieck Optische Mikrosysteme (KD OptiMi)

Laufzeit: 01/11 - 09/13

Mittel im Jahr: 648.000 €

Verbundprojekt: onCOOPtics - Teilvorhaben: Physikalisch-technische Grundlagen von Hochintensitätslasern für die Radioonkologie und Aufbau eines Charakterisierungs- und Herstellungslabors für Hochleistungskomponenten

Laufzeit: 04/07 - 03/12

Mittel im Jahr: 448.000 €

Ultra Optics 2015 – Nachwuchsgruppe Design und Realisierung komplexer mikro- u. nanostrukturierter photonischer Systeme basierend auf Diamant- u. Kohlenstoffoptiken

Laufzeit: 07/11 - 06/16

Mittel im Jahr: 307.000 €

Photonische Nanomaterialien, Teilprojekt ZIK

Laufzeit: 12/09 - 11/14

Mittel im Jahr: 236.000 €

Photonische Nanomaterialien, Teilprojekt Kley

Laufzeit: 12/09 - 11/14

Mittel im Jahr: 220.000 €

Grundlagen der CARS-Mikroskopie in der Neurochirurgie (MEDICARS) – TV: Grundlagen faser-integrierter Lasersysteme für die CARS-Mikroskopie

Laufzeit: 09/09 - 08/12

Mittel im Jahr: 214.000 €

Verbundprojekt: Effektive Medien für die Mikrooptik (EFFET) - Teilvorhaben: Elektronenstrahl-lithographie und anisotrope Ätztechniken zur Herstellung effektiver optischer Medien

Laufzeit: 04/08 - 03/11

Mittel im Jahr: 125.000 €

Forscherverbund: Photonmanagement durch gezielte Interfacemodifizierung in optoelektronischen Bauelementen (PHIOBE) - Teilvorhaben: Kontrolle optischer und elektronischer Eigenschaften nanostrukturierter Interfaces (NANOFACES)

Laufzeit: 05/08 - 12/11

Mittel im Jahr: 124.000 €

Verbundprojekt: Verbesserte Herstellungstechniken für tagestaugliche Bildschirmhologramme (VHTB) - Teilvorhaben: Herstellungstechnologien für Masterhologramme

Laufzeit: 07/08 - 12/11

Mittel im Jahr: 111.000 €

Schonendes Operieren mit innovativer Technik (SOMIT) - Kopfchirurgisches Zentrum – (CoHS), Teilvorhaben: Minimalinvasive Femtosekunden-Laserchirurgie an der Augenlinse

Laufzeit: 09/05 - 08/11

Mittel im Jahr: 106.000 €

Verbundprojekt: METAMAT: Photonische Metamaterialien - TV: Gestapelte Metamaterialien

Laufzeit: 10/08 - 09/11

Mittel im Jahr: 81.000 €

Optische Mikrosysteme für ultrakompakte hyperspektrale Sensorik; Teilprojekt: Mikrostrukturierte Filter (OpMiSen)

Laufzeit: 08/11 - 01/14

Mittel im Jahr: 52.000 €

Infrarot-optische Nanostrukturen für die Photovoltaik (InfraVolt), TV: Photonmanagement im infraroten Spektralbereich

Laufzeit: 04/11 - 03/14  
Mittel im Jahr: 49.000 €

HypoSolar-Hybridsolarzelle aus halbleitenden Polymeren und Si-Nanowirestrukturen, Simulation und Optimierung der Lighttrapping-Eigenschaften von Hybridsolarzellen mit Si-Nanowirestrukturen

Laufzeit: 08/08 - 07/11  
Mittel im Jahr: 30.000 €

Neue Bonding- u. Integrationsverfahren für einen Pikosekunden-Mikrochiplaser mit integriertem Faserverstärker und Hochleistungsfrequenzkonversion (BIVMIF) - Teilvorhaben: Faserbasierte Verstärkung von Pikosekunden Mikrochip-Lasern

Laufzeit: 05/08 - 04/11  
Mittel im Jahr: 29.000 €

Montagegerechte Fertigungstechnologie für gefasste Optik (Justierfräsen)

Laufzeit: 08/11 - 01/14  
Mittel im Jahr: 24.000 €

### **Landes-Vorhaben (390.000 €)**

Ultra Optics 2015, Infrastrukturelles Investitionsprojekt – Anschaffung eines Helium-Ionen-Mikroskops (HIM) und einer Laserbearbeitungsstation zur 3-dimensionalen Volumenstrukturierung

Laufzeit: 06/10 - 12/12  
Mittel im Jahr: 100.000 €

OptiMi 2020 – Ausbau der Forschungsinfrastruktur

Laufzeit: 01/11 - 12/12  
Mittel im Jahr: 75.000 €

Optische Technologien für die nächste Generation Silizium Dünnschicht Photovoltaik SolLux - Teilthema: Untersuchungen zum Photonmanagement in Dünnschichtsolarzellen

Laufzeit: 02/09 - 02/12  
Mittel im Jahr: 67.000 €

Koordination der Initiative „PhoNa – Photonische NanoMaterialien“ im Bundesprogramm „Spitzenforschung und Innovation in den Neuen Ländern“

Laufzeit: 10/09 - 12/13  
Mittel im Jahr: 60.000 €

OptiMi 2020-Graduate Research School „Green Photonics“

Laufzeit: 07/11 - 12/13  
Mittel im Jahr: 50.000 €

Entwicklung eines Verfahrens zum Laserbohren von Mikrofunktionsbohrungen für die Aktiventlüftung und Ausformunterstützung in komplexen Spritzgießwerkzeugen für die Verarbeitung von Kunststoffen, Keramiken und Verbundstoffen, TP: Erzeugung von Entlüftungsbohrungen in Spritzgießwerkzeugen mit ultrakurzen Laserpulsen

Laufzeit: 12/08 - 03/11  
Mittel im Jahr: 38.000 €

Innovative nanostrukturierte Materialien für die Optik – Basisinnovation für den Cluster CoOPTICS (MeMa) (Landesprogramm ProExzellenz)

Laufzeit: 01/09 - 12/13

Modenfeldstabilisierung in Hochleistungsfaserlaser und –verstärkersystemen (MOFA) (Landesprogramm ProExzellenz)

Laufzeit: 07/09 - 05/12

### **Stiftungen/Sonstiges (86.000 €)**

Stipendien der Merkle-Stiftung	44.000 €
Carl-Zeiss-Stipendien	42.000 €

### **Auftragsforschung (884.000 €)**

- Entwicklung und Aufbau eines fs Faserlasers mit hoher mittlerer Leistung (Kurzpulsfaserlaser, MPG Garching)
- Breitbandige FBG bei 2 µm für MM Fasern im Rahmen des BMBF Vorhabens (one2FEL)
- Untersuchungen zum Laserstrahlrötprozess
- Charakterisierung der Benetzungs- und Rauheitseigenschaften funktionaler Oberflächen
- Streulichtcharakterisierung optischer Oberflächen und Materialien
- Entwicklung keramischer Gasführungen für Atmosphären- und Vakuumanwendungen
- Theoretische und experimentelle Untersuchung zur Mikro- und Nanostrukturierung gekrümmter Oberflächen
- Streulichtmechanismen an optischen Oberflächen
- Faserlaser
- Theoretische und experimentelle Untersuchungen zum plasmaaktivierten zwischenschichtfreien Bonden von Glas und optischen Kristallen
- Funktionalisierung von Kunststoffoberflächen durch Ionenätzen und Beschichtung
- Entwicklung von Methoden für das 3D Messen mit strukturierter Beleuchtung in Bewegung
- Entwicklung und Analyse einer athermalen Werkstoffkombination für formstabile Metalloptiken auf Basis von amorphen chemisch abgeschiedenen Nickel-Phosphor-Schichten
- Entwicklung von Methoden für das 3D-Messen mit strukturierter Beleuchtung in Bewegung
- Theoretische und experimentelle Untersuchung zur Entwicklung einer Leichtgewichtsausführung von Metallspiegeln für weltraumtaugliche Teleskope
- Entwicklung von THz-Tomographiesystemen
- Entwicklung und Untersuchung eines Aktuators mitsamt Fertigungsprozess für direkt in Schichttechnologien integrierbare elektrostatische Aktorik zur Verstellung von Mikrolinsen in einem geschlossenen und volumenminimierten Optiksystem
- Neuartige Hochleistungskomponenten für Faserlasersysteme
- Streulichtmechanismen an optischen Oberflächen

### **Preise und Auszeichnungen**

**Ria Becker**, Stipendiatin der Abbe School of Photonics, gewann auf der jährlichen internationalen Konferenz „Frontiers in Optics 2011“ im kalifornischen San Jose den Emil Wolf Outstanding Student Paper Wettbewerb im Bereich der Faseroptik und optischen Kommunikation für ihren Vortrag mit dem Titel „Observation of Spectral Gouy Shift in Large Cross-Section Fiber Bragg Gratings“. In ihrem Vortrag stellte sie ihre neuesten Forschungsergebnisse über Faser-Bragg-Gitter (schmalbandige Reflektoren) vor, die mittels ultrakurzen Laserpulsen in Fasern eingeschrieben werden.

**Tino Eidam** erhielt auf der Advanced Solid-State Photonics (ASSP) Konferenz für seinen Beitrag “Fiber CPA System delivering 2.2 mJ, sub 500 fs pulses with 3.8 GW Peak Power” den Preis für das Best Student Paper. Darin wird mit einem Faserlasersystem neuer Rekord in der Pulsspitzenleistung aufgestellt.

**Constanze Grossmann** ist auf der mitteleuropäischen Frühjahrstagung der Society for Information Display in Darmstadt mit dem Student Award ihre Arbeiten zu einem OLED-basierten System ausgezeichnet worden. Ziel der Forschungsarbeiten ist es, die optische Qualität der verschiedenen Displays zu steigern, die Erkennbarkeit der Informationen zu verbessern und die Anwendungsgebiete von Displays zu erweitern.

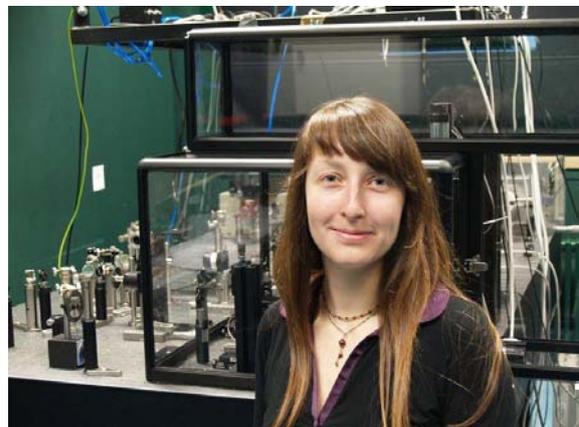
**Fabian Stutzki** wurde mit dem Preis für das Best Student Poster ASSP 2011 mit dem Thema „Robust Single-Mode High Average Power Very Large Mode Area Fiber Amplifiers“ geehrt. In diesem Beitrag wurde eine Leistungsskalierung von Faserlasern durch neue Faserdesigns ermöglicht, die zu einer Senkung der Nichtlinearität im Faserkern führen.

**Thomas Weber** erhielt für die Vorstellung seiner Arbeiten zu Iridium-Metallstreifenpolarisatoren für UV-Anwendungen den Student Poster Presentation Award der „Conference on Manufacturing of Optical Components (EOSMOC)“.

Doktoranden des Instituts für Angewandte Physik sind auf der internationalen Fachmesse „SPIE Photonics West 2011“ in San Francisco mit insgesamt sechs Auszeichnungen geehrt worden. Auf der Teilkonferenz „Frontiers in Ultrafast Optics: Biomedical, Scientific and Industrial Applications XI“ überzeugte **Sören Richter** mit seinem Beitrag „Breaking stress of glass welded with femto-second laser pulses at high repetition rates“. Er gewann in der Kategorie „Bester Beitrag eines Studenten“ den ersten Preis. Im gleichen Wettbewerb gewannen die Doktoranden **Sven Döring** und **Christian Voigtländer** Preise für ihre Beiträge „In-situ observation of the hole formation during deep-drilling with ultrashort laser pulses“ und „Fs-induced apodised Bragg waveguides in fused silica“.

Florian Jansen, Enrico Seise und Alexander Steinmetz wurden auf der Unterkonferenz „Fiber Lasers VII“ im Wettbewerb um die „Beste Präsentation eines Studenten“ mit ihren Vorträgen ausgezeichnet. **Florian Jansen** stellte in seinem Vortrag „Robust single-mode ytterbium-doped large pitch fiber emitting 294 W“ ein neuartiges Design von Faserlasern vor, mit dem sich deren Pulsspitzen- sowie Durchschnittsleistung weiter skalieren lassen. **Enrico Seise** präsentierte ein Konzept zur Leistungssteigerung von Lasern durch Kombination der Ausgangsstrahlen von zwei Lasersystemen („Coherent combining of ultrashort fiber-amplified laser pulses“). **Alexander Steinmetz** entwickelte ein einfaches und robustes Lasersystem für die präzise Mikromaterialbearbeitung, wobei die Pulse eines Mikrochip-Lasers verstärkt und anschließend die Pulskompression die Strahleigenschaften für die Mikromaterialbearbeitung verbessert wird.

Frau **Anika Brahm** konstruierte im Rahmen ihrer Masterarbeit ein Terahertz-Messsystem, das die gleichzeitige Messung von Transmission und Reflexion erlaubt. Für diese Arbeiten erhielt sie den Hugo Geiger Preis der Fraunhofer-Gesellschaft.



**Jan Rothhardt** erhielt für seine Promotionsarbeit "Hochleistungs-Ultrakurzpuls laser auf Basis Faserlasergetriebener optisch parametrischer Verstärkung" im Rahmen des Innovationstages Thüringen 2011 den STIFT-Preis 2011 für hervorragende anwendungsorientierte Abschlussarbeiten an Thüringer Hochschulen".

Auf dem internationalen World of Photonics Kongress in München wurde am 23.05.2011 im Rahmen der Plenary-Session der WLT-Preis an **Dr. Alexander Szameit** in Anerkennung seines Beitrages zu den Forschungsarbeiten im Rahmen der Forschungsgruppe 532 „Nonlinear spatio-temporal dynamics in dissipative and discrete optical systems“ verliehen. Er konnte eine neue Form der Fresnelschen Gleichungen in diskreten Systemen verifizieren als auch bisher unbekannte Formen linearer Oberflächenwellen erzeugen. Damit konnte 70 Jahre altes Lehrbuchwissen revidiert werden, welches nur zwei lineare Oberflächenzustände kannte.

**Prof. Dr. Andreas Tünnermann**, Direktor des Instituts für Angewandte Physik der Friedrich-Schiller-Universität Jena und Leiter des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF in Jena, ist am 18. April 2011 von der Mitgliederversammlung der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften, acatech, zum Mitglied gewählt. Die acatech vertritt die Interessen der deutschen Technikwissenschaften im In- und Ausland. Die Mitglieder von acatech werden aufgrund ihrer herausragenden wissenschaftlichen Leistungen und ihrer hohen Reputation in die Akademie aufgenommen. Aktuell besitzt die Akademie 338 Mitglieder.

### ***Patente und deren Nutzung***

#### Patentanmeldungen

**Beckert, E.; Pabst, O.**

Mikropumpe (DE 10 2011 107 046.3)

**Kalkowski, G.; Rothhardt, C.; Eberhardt, R.; Rhode, M.**

Direktes Bonden massiver Substrate/auch mit Beschichtung (DE 10 2011 012 835.2)

**Limpert, J.; Jocher, C.; Jauregui, C.; Tünnermann, A.**

Verfahren zur Erzeugung von azimuthal und radial polarisierter Strahlung in optischen Wellenleiter (PCT/EP2011/001881)

**Schulze, M.; Kley, E.-B.**

Optisches Element mit einer Antireflexionsbeschichtung (DE 10 2011 107 192.3)

**Steiner, S.; Kley, E.-B.**

Optischer Filter mit einem resonanten Wellenleitergitter (DE 10 2011 084 055.9)

**Voigtländer, C.; Nolte, S.; Thomas, J. U.; Tünnermann, A.; Williams, R.**

Herstellung eines Modenfilters in multimodigen Fasern (DE 10 2011 114 586.2)

**Weber, T.; Kley, E.-B.**

Polarisator und Verfahren zur Herstellung eines Polarisators (DE 10 2011 079 030.6)

**Weber, T.; Kley, E.-B.**

Metallstreifenpolarisator und Verfahren zur Herstellung desselben (DE 10 2011 006 996.8)

#### Schutzrechtserteilungen

**Limpert, J.; Tünnermann, A.; Schimpf, D.**

Vorrichtung zum Verstärken von Lichtimpulsen (EP 09 778 474.8-2222)

**Füchsel, K.; Kley, E.-B.; Käsebier, T.; Kroll, M.; Pertsch, T.**

Strukturierte Siliziumschicht für ein optoelektronisches Bauelement (DE 20 2011 003479 U1)

**Weber, T.; Kley, E.-B.**

Metallstreifenpolarisator (DE 20 2011 102 876 U1)

**Weber, T.; Kley, E.-B.**

Metallstreifenpolarisator (DE 20 2011 102 885 U1)

**Nopod, D.; Steinmetz, A.; Limpert, J.; Tünnermann, A.**

Lasersystem mit nichtlinearer Kompression (DE 20 2010 017 367 U1)

**Bruchmann, C.; Beckert, E.; Peschel, T.; Damm, C.**

Adaptiver deformierbarer Spiegel zur Kompensation von Fehlern einer Wellenfront (DE 10 2008 014 619 B4)

**Tünnermann, A.; Limpert, L.; Ortac, B.; Schreiber, T.; Nielsen, C. K.**

Faserlaser (EP 1 929 594 B1)

## **8. 6.            Institut für Festkörperphysik**

### **10 wichtigsten Veröffentlichungen**

Electroless Silver Plating of the Surface of Organic Semiconductors

M. Campione, M. Parravicini, M. Moret, A. Papagni, B. Schroeter, T. Fritz  
*Langmuir* 27, 12008 (2011)

A new route toward semiconductor nanospintronics: highly Mn-doped GaAs nanowires realized by ion-implantation under dynamic annealing conditions

C. Borschel, M.E. Messing, M. T. Borgstrom, W. Paschoal Jr, J. Wallentin, S. Kumar, K. Mergenthaler, K. Deppert, C. M. Canali, H. Pettersson, L. Samuelson, and C. Ronning  
*Nano Letters* 11, 3935 (2011)

Strong Molecular Fluorescence inside a Nanoscale Waveguide Gap

V. Sorger, O. Pholchai, E. Cubukcu, R. Oulton, P. Kolchin, C. Borschel, M. Gnauck, C. Ronning, X. Zhang  
*Nano Letters* 11, 4907 (2011)

Nano-X-ray Absorption Spectroscopy of Single Co Implanted ZnO Nanowires

J. Segura-Ruiz, G. Martínez-Criado, M.H. Chu, S. Geburt, C. Ronning  
*Nano Letters* 11, 5322 (2011)

Increased homogeneity and open-circuit voltage of Cu(In,Ga)Se<sub>2</sub> solar cells due to higher deposition temperature

J. Haarstrich, H. Metzner, M. Oertel, C. Ronning, T. Rissom, C.A. Kaufmann, T. Unhold, H.W. Schock, J. Windeln, W. Mannstadt, and E. Rudigier-Voigt  
*Solar Energy Materials and Solar Cells* 95, 1028 (2011)

Thermorefractive noise of finite-sized cylindrical test masses

D. Heinert, A. G. Gurkovsky, R. Nawrodt, S. P. Vyatchanin, K. Yamamoto,  
*Phys. Rev. D* 84, 062001 (2011)

Magnetorelaxation (MRX) measurements with DC-SQUID gradiometers

M. Büttner, F. Schmidl, M. Schiffler, P. Seidel  
*IEEE Trans. Appl. Supercond.* 21, 473 (2011)

Increased flux pinning in YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-δ</sub> thin-film devices through embedding of Au nano crystals

C. Katzer, M. Schmidt, P. Michalowski, D. Kuhwald, F. Schmidl, V. Grosse, S. Treiber,  
C. Stahl, J. Albrecht, U. Hübner, A. Undisz, M. Rettenmayr, G. Schütz, P. Seidel  
*EPL* 95, 68005 (2011)

Influence of electronic energy deposition on the structural modification of swift heavy-ion-irradiated amorphous germanium layers

T. Steinbach, C.S. Schnohr, P. Kluth, R. Giulian, L.L. Araujo, D.J. Sprouster, M.C. Ridgway, W. Wesch  
*Phys. Rev. B* 83, 054113 (2011)

Electronic spectroscopy of FUV-irradiated diamondoids: A combined experimental and theoretical study

M. Steglich, F. Huisken, J. E. Dahl, R. M. K. Carlson, and Th. Henning  
*Astrophys. J.* 729 (2011) 91-1-10

### **Eingeladene Vorträge und Tutorials auf internat. Konferenzen**

*C. Ronning*

Ion beam doping of semiconductor nanowires and their characterization using a X-Rax nano probe  
MRS fall meeting 2011, Boston, Session BB, 1.12.2011

Ion beam doping of semiconductor nanowires  
Frühjahrstagung der DPG, Dresden – Section DS, 16.3.2011

*T. Fritz*

Formation of Organic-on-Organic Heteroepitaxial Layers  
Collaborative Conference on 3D & Materials Research (3DMR), Jeju, South Korea, 30.06.2011

*P. Seidel*

Josephson effects in iron based superconductors  
ESF Exploratory Workshop, Bad Schandau, May 23 – 25, 2011

Films, junctions and electronic devices  
ISS 2011, Tokyo/Japan, October 24 – 26, 2011

*W. Wesch*

Structural modification of amorphous silicon and germanium under swift heavy ion irradiation  
2011 International Workshop on Ion Beam Applications of Functional Materials, Jinan, China, August 19-22, 2011

*C. Borschel*

Highly Mn-doped GaAs nanowires realized by ion-implantation with dynamic annealing  
4th NordForsk Nanospintronics Network meeting, Enköping (Sweden), 27.09.11

*C. S. Schnorr*

Crystalline and amorphous semiconductors after high electronic energy deposition  
Subtherm 2011 - International Topical Workshop on Subsecond Thermal Processing of Advanced Materials, Dresden, Germany, October 24-26, 2011

*Y. Shukrinov, P. Seidel*

Resonance features of coupled Josephson junctions in high temperature superconductors  
International Conference on Quantum Metrology 2011, Poznan/Poland, May 11 – 13, 2011



Teilnehmer der internationalen Konferenz über Quantum Metrology, die gemeinsam von der Poznaner Technischen Universität und der FSU Jena organisiert wurde. In der Mitte sind die beiden Chairs Prof. Dr. Waldemar Nawrocki, der sich an der FSU Jena habilitiert hat, und Prof. Paul Seidel.

*F. Huisken*

Oxidative reactions of group IIA and IIIA elements in helium droplets

Invited lecture, 482<sup>nd</sup> Wilhelm and Else Heraeus Seminar: Helium Nanodroplets – Confinement for Cold Molecules and Cold Chemistry, Bad Honnef, 30.05. – 01.06.2011

*C. Jäger*

Formation of GEMS from interstellar silicate dust.

2<sup>nd</sup> Annual Meeting of the SPP 1385, Mainz, October 17–19, 2011

*G. Rouillé*

Laboratory astrophysics in Jena: From spectroscopic characterization of large molecules and grains to low temperature chemistry

NWO Astrochemistry Workshop: Molecular Networks Connecting the Universe, Amsterdam, The Netherlands, April 18 – 20, 2011

*M. Steglich*

Electronic spectroscopy of neutral and ionized PAHs in inert gas matrices?

International Conference on Interstellar Dust, Molecules and Chemistry, Pune, India, 22. – 25.11.2011

**Drittmittelprojekte**

*DFG-Vorhaben*

Gütemessungen bei kryogenen Temperaturen

Teilprojekt C4 im SFB/TR7 „Gravitationswellenastronomie“

Laufzeit: 01/03-12/14

Mittel im Jahr 2011: 171.200 € (inkl. 1.75 Wissenschaftlerstellen) +  
71.200 € Sondermittel

Optische Eigenschaften siliziumbasierter Testmassen

Teilprojekt C9 im SFB/TR 7 „Gravitationswellenastronomie“

Laufzeit: 01/11-12/14

Mittel im Jahr 2011: 166.500 € (inkl. 1.75 Wissenschaftlerstellen) +  
32.100 € Sondermittel

Josephson effects at iron pnictides

Laufzeit: 05/10 – 04/13

Mittel im Jahr 2011: 12.000 € + 0,75 Wissenschaftlerstellen

Strukturierungsverfahren für mikro- und nanooptische Elemente in Lithiumniobat

Laufzeit: 05/2011 – 04/2013

Mittel im Jahr 2011: 45.000 €

Formation of GEMS from interstellar silicate dust

Laufzeit: 02/10 – 01/12

Mittel im Jahr 2011: 60.000 €

Spektroskopische Untersuchungen an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen mit aliphatischen Seitengruppen

Laufzeit: 02/10 – 01/12

Mittel im Jahr 2011: 55.000 €

Synthesis, processing, and spectroscopic characterization of PAHs with astrophysical impact

Laufzeit: 07/10 – 12/12

Mittel im Jahr 2011: 59.000 €

*BMBF-, BMU- und BMWi-Vorhaben*

Computational Materials Science gestützte Optimierung des Wirkungsgrades von CIGS-Dünnschichtsolarzellen

Laufzeit: 06/07 – 09/11

Mittel im Jahr 2011: 128.000 €

CdTe-CdS-Solarzellen hoher Effizienz für eine verbesserte Modul-Produktionstechnologie

Laufzeit: 09/08 – 04/13

Mittel im Jahr 2011: 150.000 €

Spitzenforschung und Innovation in den Neuen Ländern – Phona: Photonische Nanomaterialien

Laufzeit: 12/09 – 11/14

Mittel im Jahr 2011: 72.500 €

Ioneninduzierte Strukturumbildungsprozesse in amorphen Halbleitern

Teilprojekt 4 im Verbundprojekt „Ioneninduzierte Strukturumbildung“

Verbund Forschung mit Sonden und Ionenstrahlen im Gesamtverbund Erforschung der kondensierten Materie mit Großgeräten

Laufzeit 07/10 – 06/13

Mittel im Jahr 2011: 86.700 €

*Sonstige Drittmittel*

Strukturuntersuchungen an dem für die Photovoltaik relevanten  $\text{Cu}(\text{In,Ga})(\text{Se,S})_2$  Halbleitersystem mittels Synchrotronstrahlung (Carl-Zeiss-Stiftung)

Laufzeit: 06/10 – 05/12

Mittel im Jahr 2011: 80.000 €

Characterisierung von InS Pufferschichten für CIGSSe Solarzellen (Industrie)

Laufzeit: 10/10 – 09/13

Mittel im Jahr 2011: 56.723 €

IRON-SEA - Establishing the basic science and technology for Iron-based superconducting electronics applications

Laufzeit: 10/11 – 09/14

Mittel im Jahr 2011: 3.328 € + 0,75 Wissenschaftlerstelle

Experimente zur Labor-Astrophysik

Kooperation zwischen FSU Jena und MPG – Sachmittel (MPI Heidelberg)

Laufzeit: 06/02 – 05/12

Mittel im Jahr 2011: 57.600 €

Experimente zur Labor-Astrophysik

Kooperation zwischen FSU Jena und MPG – Personalmittel (MPI Heidelberg)

Laufzeit: 01/02 – 05/12

Mittel im Jahr 2011: 75.000 €

## **8. 7. Institut für Festkörpertheorie und -optik**

### **10 wichtigste Veröffentlichungen**

1. D. Kriegner, C. Panse, B. Andl, K.A. Dick, M. Keplinger, J.M. Persson, P. Caroff, D. Escolani, L. Sorba, F. Bechstedt, J. Stangl, and G. Bauer, *Nano Lett.* **11**, 1483 (2011), "Lattice and unit cell parameters of hexagonal InAs and InSb nanowires: Experiment and theory"
2. A. Schleife, C. Rödl, F. Fuchs, K. Hannewald, and F. Bechstedt, *Phys. Rev. Lett.* **107**, 236405 (2011), "Optical absorption in degenerately doped semiconductors: Mott transition or Mahan exciton"
3. A. Riefer, F. Fuchs, C. Rödl, A. Schleife, F. Bechstedt, F. Bechstedt, and R. Goldhahn, *Phys. Rev. B* **84**, 075218 (2011), „Interplay of excitonic effects and van Hove singularities in optical spectra: CaO and AlN polymorphs“
4. O.A. Egorov, D.V. Skryabin, and F. Lederer, *Phys. Rev. B* **84** (2011) 165305, 'Parametric polariton solitons in coherently pumped semiconductor microcavities',
5. T. Utikal, T. Zentgraf, T. Paul, C. Rockstuhl, F. Lederer, M.Lippitz, and H. Giessen, *Phys. Rev.Lett.* **106** (2011) 133901, 'Towards the Origin of the Nonlinear Response in Hybrid Plasmonic Systems'
6. T. Paul, C. Menzel, C. Rockstuhl, W Smigaj, P. Lalanne, and F. Lederer, *Phys. Rev. B* **84** (2011) 115142. 'Reflection and transmission of light at periodic layered metamaterial films,'
7. C. Helgert, E. Pshenay-Severin, M. Falkner, C. Menzel, C. Rockstuhl, E.-B. Kley, A. Tünnermann, F. Lederer, and T. Pertsch, *Nano Lett.* **11** (2011) 4400 Chiral metamaterial composed of three-dimensional plasmonic nanostructures,
8. F. Maucher, N. Henkel, M. Saffman, W. Krolikowski, S. Skupin, and T. Pohl. Rydberg-Induced Solitons: Three-Dimensional Self-Trapping of Matter Waves. *Phys. Rev. Lett.*, **106**:170401, 2011.
9. C. Köhler, E. Cabrera-Granado, I. Babushkin, L. Bergé, J. Herrmann, and S. Skupin. Directionality of THz emission from photoinduced gas plasmas. *Opt. Lett.*, **36**:3166, 2011
10. S. Mühlig, A. Cunningham, S. Scheeler, C. Pacholski, T. Burgi, C. Rockstuhl, and F. Lederer. Self-Assembled Plasmonic Core-Shell Clusters with an Isotropic Magnetic Dipole Response in the Visible. *ACS Nano*, **5**:6586, 2011.

### **eingeladene Vorträge und Tutorials auf internat. Konferenzen**

J. Stangl, K. Kriegner, C. Panse, B. Amandl, K.A. Dick, M. Keplinger, J.M. Persson, P. Caroff, D. Escolani, L. Sorba, F. Bechstedt, G. Bauer  
"Crystallography of nanowires"  
DPG Frühjahrstagung, Dresden 2011

A. Schleife, C. Rödl, F. Fuchs, J. Furthmüller, B. Höffling, K. Hannewald, P. Rinke, J. Varley, A. Janotti, C.G. Van de Walle, F. Bechstedt  
"Ab-initio calculation of electronic and optical properties of transparent conductive oxides""  
DPG Frühjahrstagung, Dresden 2011

C. Rödl, F. Fuchs, F. Bechstedt  
"Electronic and optical excitations in magnetic insulators"  
DPG Frühjahrstagung, Dresden 2011

F. Bechstedt  
"Parameter-free calculations of spectra: Fiction or reality"  
Workshop Progress and Future Challenges in Computational Materials Science, Bremen 2011

"Transparent conducting oxides: Electronic states, band line-ups and interfaces"  
13th Int. Conf. Formation of Semiconductor Interfaces, Prag 2011

„In distribution in InGaN & InAlN alloys “  
3rd Training Workshop of EU ITN RAINBOW, Bologna 2011

„Many-body perturbation theory for bands, excitons, and optical spectra of magnetic semiconductors”  
CECAM Workshop Perspectives and Challenges of Many-Particle Methods, Bremen 2011

L. Matthes, J. Furthmüller, K. Hannewald, F. Bechstedt  
„Exotic quasi-one-dimensional systems: graphene-based superlattices“  
17th ETSF Workshop Electronic Excitations: Bridging Theory and Experiment, Turin 2011

O. Pulci, P. Gori, M. Marsili, V. Garbuio, R. Del Sole, F. Bechstedt  
„Strong excitons in novel two-dimensional crystals: graphene, silicane, and germanane”  
17th ETSF Workshop Electronic Excitations: Bridging Theory and Experiment, Turin 2011

A. Schleife, C. Rödl, F. Fuchs, K. Hannewald, J. Furthmüller, B. Höffling, P. Rinke, J.B. Varley, A. Janotti, C.G. Van de Walle, F. Bechstedt  
„Ab initio description of electronic and optical properties of transparent conducting oxides”  
MRS Fall Meeting, Boston 2011

S. Skupin. THz Generation by Ionizing Two-Color Laser Pulses in Gases. 11th International Conference on Laser and Fiber-Optical Networks Modeling, Kharkov, Ukraine, 2011

F. Lederer, C. Rockstuhl, S. Fahr, and T. Kirchartz,  
„Achieving the Yablonovitch Limit in Thin-Film Solar Cells with Tailored Random Textured Interfaces“  
MRS Fall Meeting 2011 Boston, MA

R. B. Wehrspohn, J. Uepping, U. Rau, R. Carius, C. Rockstuhl, F. Lederer and R. Zentel,  
„Three-Dimensional Photonic Crystal Intermediate Reflectors for Enhanced Light-Trapping in Tandem Solar Cells“  
MRS Fall Meeting 2011 Boston, MA

C. Rockstuhl, S. Wiesendanger, S. Fahr, T. Kirchartz, and F. Lederer,  
„Achieving the Yablonovitch Limit in Thin-Film Solar Cells with Tailored Random Textured Interfaces“  
OSA-PV 2011, Austin, Texas, USA

T. Scharf, J. Dintinger, H. Sellame, G. Mehl, G. Ungar, X. Zeng, C. Rockstuhl, S. Mühlig, T. Kienzler, T. Bürgi, A. Cunningham,  
„Self-organized bottom-up metamaterial based on spatially arranged nanoparticles“  
NOMA 2011, Cetraro, Italy

C. Rockstuhl, R. Singh, S.-Y. Chiam, C. Menzel, A. A. Bettiol, W. Zhang and F. Lederer, „Engineering resonances in THz metamaterials“,  
Metamaterials' 2011, Barcelona, Spain

R. Vogelgesang, W. Khunsin, J. Dorfmüller, M. Eßlinger, C. Rockstuhl, F. Lederer, B. Brian, A. Dmitriev, and K. Kern,  
„Apertureless near-field optical microscopy investigations of long-range indirect interactions in unordered metamaterials“,  
Metamaterials' 2011, Barcelona, Spain

C. Rockstuhl, T. Paul, S. Bin Hasan, C. Menzel, T. Kaiser, W. Smigaj, T. Pertsch, P. Lalanne, and F. Lederer,  
„The impedance of metamaterials and nanoplasmonic structures“, Metamaterials’ 2011,  
Barcelona, Spain

C. Rockstuhl, C. Menzel, T. Paul F. Lederer, E. Pshenay-Severin, M. Falkner, C. Helgert, A. Chipouline, W. Śmigaj, J. Yang, and P. Lalanne,  
“Effective properties of metamaterials”  
SPIE Optics + Photonics 2011, San Diego, USA

C. Rockstuhl, S. Mühlig, T. Kienzler and F. Lederer,  
„Amorphous Plasmonics and Metamaterials“  
NOMA 2011, Cetraro, Italy

C. Rockstuhl, S. Fahr, S. Wiesendanger, and F. Lederer  
“Photon Management in Thin-Film Solar Cells”  
TaCoNa-Photonics 2011 Bad Honnef, Germany

T. Pertsch, E. Pshenay-Severin, C. Helgert, A. Chipouline, E.-B. Kley, C. Menzel, C. Rockstuhl, and F. Lederer,  
“Characterization of the complex transfer matrix of metamaterials”, Nanometa 2011, Seefeld,  
Austria

R. Vogelgesang, W. Khunsin, J. Dorfmueller, M. Eßlinger, K. Kern, C. Rockstuhl, F. Lederer, B. Brian,  
and A. Dmitriev,  
“Apertureless Near field Optical Microscopy Investigations of Amorphous Metamaterials”,  
Nanometa 2011, Seefeld, Austria

### ***Drittmittelprojekte (Name, Dauer, Drittmittelgeber, Summe in 2011)***

#### *DFG-Vorhaben*

Parameterfreie Berechnungen von elektronischen Anregungen und optischen Eigenschaften von Systemen mit Spinpolarisation (Projektlaufzeit: 10/08-09/12)

2011: 19.000 €

Nanosun 2: Design und Herstellung nanostrukturierter optischer Schichtsysteme zur Optimierung des Wirkungsgrades photovoltaischer Elemente (mit Prof. Pertsch, IAP)

(Projektlaufzeit: 12/09 – 11/12)

2011: 23.205 €

Untersuchung der Kopplung dielektrischer und plasmonischer Resonanzen an optischen Metamaterialien in Wellenleitergeometrien (mit Prof. Pertsch, IAP)

(Projektlaufzeit: 7/08 – 6/11)

2011: 18.000 €

Nonlinear Optics in metallic nanowaveguides in Lithium Niobate (mit Prof. Pertsch, IAP)

(Projektlaufzeit: 12/09 – 11/12)

2011: 26.400 €

Graduiertenkolleg 2523 „Quanten- und Gravitationsfelder“

(Projektlaufzeit: 04/09 – 03/15)

2011: 30.000 €

### *Europäische Gemeinschaft*

e-13-Infrastrukturprojekt: European Theoretical Spectroscopy Facility (ETSF))

(Projektlaufzeit: 01/08 – 12/10: verlängert bis 06/11)

2011: 10.000 €

Nanogold

(Projektlaufzeit 09/09 – 09/12)

2011: 200.110 €

ITN High-quality Material and intrinsic Properties of InN and indium-rich Nitride Alloys (RAINBOW)

(Projektlaufzeit: 10/08 – 09/12)

2011: 100.300 €

### *BMBF-Vorhaben*

Verbundprojekt 03SF0352D „Silizium-basierte nanostrukturierte Dünnschichtmaterialien“, Teilprojekt: „Bandstrukturdesign für Silizium-basierten Dünnschichtmaterialien mittels parameterfreier Elektronenstrukturberechnungen“

(Projektlaufzeit: 03/09 – 02/12)

2011: 45.000 €

Verbundprojekt 13N669 „Photomanagement durch gezielte Interfacemodifizierung in optoelektronischen Bauelementen (PHIOBE)“, Teilprojekt: „Kontrolle optischer und elektronischer Eigenschaften nanostrukturierter Interfaces“ (Leiter: Prof. T. Pertsch, IAP)

(Projektlaufzeit: 04/08 – 12/11)

2011: 22.000 €

Verbundprojekt 13N10150 MetaMat – Photonische Metamaterialien – Teilvorhaben Optische Eigenschaften dreidimensionaler Metamaterialien

(Projektlaufzeit 10/08 – 09/11)

2011: 43.150 €

Verbundprojekt 03IS2101A PhoNa: Photonische Nanomaterialien

(Projektlaufzeit 10/09 – 09/14)

2011: 326.200 €

Verbundprojekt Infrarot-Optische Nanostrukturen für die Photovoltaik: InfraVolt FKZ03FS0401D

(Projektlaufzeit 04/11-03/14)

2011: 63.200 €

### *Thüringer Kultusministerium*

MeMa – Innovative nanostrukturierte Materialien für die Optik – Basisinnovation für den Cluster CoOPTICS

(Projektlaufzeit 01/09 – 12/13)

2011: 367.780 €

### *Thüringer Aufbaubank (TAB)*

SolLux: Optische Technologien für die nächste Generation Silizium Dünnschicht Photovoltaik

(Projektlaufzeit 02/09 – 02/12)

2011: 43.600 €

### *Austrian Research Funds (FFW)*

SFB F25 „InfraRed Optical Nanostructures (IR-ON)“

(Projektlaufzeit: 04/05 – 03/09 + 04/09 -03/12)

2011: 58.000 €

### **Höchstleistungsrechenzentren**

(i) Nationales Höchstleistungsrechenzentrum J. v. Neumann Jülich \*)

\*) gemäß Umrechnungsfaktoren per PE oder CPU hour

Physics of Si nanocrystals in an amorphous SiO<sub>2</sub> matrix

(Projektlaufzeit: 07/09 – 06/10 + 07/10 – 06/11 + 07/11 – 06/12)

2011: 264.000 €

(ii) CINES, Montpellier, and CCRT, Arpajon, France

Filamentation laser appliquée à la production de sources térahertz et à la tenue au flux des verres de silice

Projekt GENCI # x2009106003, Laufzeit 01/11-12/11

Umrechnungsfaktor wie in Jülich, Europa, 1 € entspricht 8/0.39 CPUh (0.39 € pro Knoten und Stunde)

2011: 58.500 €

### **Stipendien**

Carl-Zeiss-Stiftungsprofessur Prof. Stefan Skupin

(Projektlaufzeit 04/2009 – 04/2014)

2011: 100.000 €

Carl-Zeiss Stipendium Björn Oetzel

(Projektlaufzeit: 12/08 – 11/11)

2011: 16.800 €

Graduate School Photonics (Grapho) Stipendien A. Zaviyalov, W. Liu

(Projektlaufzeit: 4/2010-11/2011)

2011: 65.000 € (incl. Rechentechnik)

### **Preise und Auszeichnungen**

Lars Matthes

Young Author Best Poster Award of 13th Int. Conf. Formation of Semiconductor Interfaces, Prag 2011

Lars Matthes

Examenspreis der FSU 2011 für beste Diplomarbeit

## **8. 8. Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie**

### **10 wichtigste Veröffentlichungen**

1. "Adjustable Zero Thermal Expansion in Antiperovskite Manganese Nitride" XY Song, ZH Sun, QZ Huang, GN Li, M Rettenmayr, XM Liu, M Seyring, GH Rao, FX Yin  
ADVANCED MATERIALS 23 (2011) 4690-4694 (IF2010 10.857)
2. "Orientation Microscopy with Resolution in the Nanometer Range – Characterizing Grain Boundaries in Nanocrystalline Materials" M Seyring, XY Song, M Rettenmayr  
ACS NANO 5 (2011) 2580-2586 (IF2010 9.855)
3. "How the Surface Nanostructure of Polyethylene Affects Protein Assembly and Orientation" TF Keller, J Schönfelder, J Reichert, N Tuccitto, A Licciardello, GML Messina, G Marletta, KD Jandt ACS NANO 5 (2011) 3120–3131. (IF2010 9,855)

4. "Serum protein controlled nanoparticle synthesis" DC Basset, LM Grover, FA Müller, MD McKee, JE Barralet  
ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS 21 (2011) 2968-2977 (IF2010 8,486)
5. "Stable Extracellular Matrix Protein Patterns Guide the Orientation of Osteoblast-like Cells" JT Zhang, N Juequan, M Muehlstaedt, H Gallagher, O Pullig, KD Jandt  
ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS 21 (2011) 4079-4087. (IF2010 8,486)
6. "The effect of plasma chemical oxidation of titanium alloy on bone-implant contact in rats" M Diefenbeck, T Mueckley, C Schrader, J Schmidt, S Zankovych, J Bossert, KD Jandt, M Faucon, U Finger  
BIOMATERIALS 32 (2011) 8041-8047. (IF2010 7,882)
7. "Microwave-Assisted Partial Hydrogenation of Citral Using Ionic Liquid-Coated Porous Glass Catalysts" T Gallert, M Hahn, M Sellin, C Schmoeger, A Stolle, B Ondruschka, TF Keller, KD Jandt  
CHEMSUSCHEM 4 (2011) 1654–1661. (IF2010 6,325)
8. "Biomimetic growth of hydroxyapatite on super water-soluble carbon nanotube-protein hybrid nanofibers", G Wei, JT Zhang, L Xie, KD Jandt  
CARBON 49 (2011) 2216-2226. (IF2010 4,893)
9. "Gelatin Functionalization with Tyrosine Derived Moieties for Increasing the Interaction with Hydroxyapatite Fillers" AT Neffe, A Loebus, A Zaupa, C Stötzel, FA Müller, A Lendlein  
ACTA BIOMATER. 7 (2011) 1693-1701 (IF2010 4,824)
10. "Protein-Promoted Synthesis of Pt Nanoparticles on Carbon Nanotubes for Electrocatalytic Nanohybrids with Enhanced Glucose Sensing", G Wei, F Xu, Z Li, KD Jandt  
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY C 115 (2011) 11453-11460. (IF2010 4,52)

### ***eingeladene Vorträge und Tutorials auf internationalen Konferenzen***

#### M. Rettenmayr

„Innere Oxidation und innere Spannungen“, Microstructure and Fracture, Bochum, März 2011

„Modeling of Transient Rapid Liquid/Solid Phase Transformations“, 3<sup>rd</sup> Sino-German Conference on Thermodynamics and Kinetics, Xi'an, China, Juni 2011

#### K. D. Jandt

„Functional Biomaterials and Biointerfaces based on Polymers.“ Sino-German-Symposium Multifunctional Biomaterials and Polymer-based Controlled Drug Release Systems, Teltow, Germany, 27.-30. Oktober 2011.

„Functional Ceramic and Non-ceramic Biomaterials and Biointerfaces on the Nanometre Scale.“ Bioceramics, Istanbul, Turkey, 06.-09. November 2011.

„Polymer based biomaterial interfaces on a nanometer scale.“ Expertentreff Neue Materialien, Wissenschaft trifft Wirtschaft, Universität Magdeburg, 29. November 2011.

„Future perspectives or resin based dental composites.“ Nano Connect Scandinavia & Biopeople Seminar: Nanotechnology in Odontology, Carlsber Akademiet, Copenhagen, Denmark, 7. Dezember 2011.

#### F. A .Müller

„Biomimetic apatite – formation, properties and applications“  
Bioinspired and Biobased Materials, 27.10.2011, IFAM, Bremen

O. Guillon

„FAST sintering of zinc oxide“, Materials Science & Technology Conference, Columbus, USA, Oktober 2011

„Mechanisms during FAST“, International Workshop on Spark Plasma Sintering, Capbreton, France, Oktober 2011

**Drittmittelprojekte**

*EU-Vorhaben*

European Commission - 7<sup>th</sup> Framework Program  
Composite phenotype triggers for bone and cartilage repair – OPHIS  
Projektdauer: 09/2010 – 08/2013  
2011: 115.000 €

*BMBF-Vorhaben*

Wachstumskeim „BioAnalytics and Surfaces for Integrations in Systems“ (BASIS): Entwicklung des  $\mu$ CP-Verfahrens zur Strukturierung von Hydrogelen  
Projektdauer: 06/2011 - 05/2014  
2011: 71.115 €

*DFG-Vorhaben*

INST 275/241-1 Großgerät Dual-Beam FIB Rasterelektronenmikroskop  
2011: 456.138 €

Herstellung und Charakterisierung nanoskaliger Metallpulver  
Projektdauer: 11/2010 -10/2012  
2011: 138.000 €

3D-Pulverdruck von Magnesiumammoniumphosphat (Struvit) Formkörpern mit anisotroper Whiskerverstärkung als biokompatible Knochenersatzwerkstoffe  
Projektdauer: 10/2009 – 09/2012  
2011: 75.000 €

Critical Solidification Experiments for a New Quality of Thermodynamic Key Data  
Projektdauer: 3/2010 – 02/2012  
2011: 60.000 €

Phase stability of alloy-type lithium storage anode materials  
Projektdauer: 8/2010 – 08/2013  
2010: 60.000 €

Thermodynamik und Interdiffusion an Grenzflächen mit Potentialsprüngen  
Projektdauer: 10/2010 – 09/2012  
2010: 60.000 €

Numerical and experimental study on the fragmentation of dendrites in the mushy zone of binary metal alloys  
Projektdauer: 10/2008 – 09/2011  
2010: 30.000 €

EURO BioMat 2011 – European Symposium on Biomaterials and Related Areas  
Dauer: 13.-14.04.2011  
2011: 28.100 €

*TKM/TMBWK-Vorhaben:*

INST 275/241-1 Großgerät Dual-Beam FIB Rasterelektronenmikroskop

2011: 456.138 €

Interdisziplinäre Erforschung und Entwicklung intelligenter, aktiver Wundauflagen auf Basis bakteriell synthetisierter Nanocellulose – NANOCELLCARE

Projektdauer 10/2010 – 09/2012

2011: 39.000 €

*Thüringer Aufbaubank*

2008 FE 9071 Osteointegrative Funktionalisierung bioinertter Implantatkeramiken für Anwendungen in der Prothetik

Projektdauer: 07/2009 - 06/2011

2011: 55.101 €

2008 FE 9154 Industrielle Anwendbarkeit, osteoinduktive und antibiotische Wirkung der Polyelektrolyt-Multischichten auf Titanimplantaten

Projektdauer: 01/2010 - 12/2011

2011: 58.722 €

2009 FE 9111: mCT gestützte Prozesskette

Projektdauer: 06/2010 – 11/2012

2011: 65.446 €

2010 FE 9044 FILIMA, Bestimmung und Simulation anisotroper Werkstoffeigenschaften von Faserverbunden

Projektdauer: 01/2011- 12/2012

2011: 102.606 €

*AiF-Vorhaben*

KF 2265602MK10: Modulares Entkeimungs- und Filtrationssystem (MES)

Projektdauer: 09/2010 – 08/2012

2011: 58.916 €

16646BG/2 Dünnschichtclinchen

Projektdauer: 09/2010 – 08/2012

2011: 28.012 €

ZIM – Entwicklung und Einsatz innovativer Modulationstechniken zur dynamischen Strahlteilung und zum definierten Materialabtrag

Projektdauer: 08/2009 – 10/2011

2011: 50.000 €

*Industriefinanzierte Vorhaben:*

Optimierung des Umformverhaltens von Duplexstählen

Projektdauer: 10/2008-09/2011

2011: ca. 40.000 €

Detektion von Karzinomen im Mund-, Rachenraum

Projektlaufzeit: 01/2003 – 12/2011;

2011: 45.000 €

Entwicklung von Aktivloten

Projektlaufzeit: 06/2011 – 05/2014;

2011: 30.000 €

Weitere Industriefinanzierte Projekte  
2011: 45.000 €

### Preise und Auszeichnungen

- Prof. Dr. O. Guillon, R.L. Coble Award for Young Scholars 2011, The American Ceramic Society
- Prof. Dr. O. Guillon, Materials Science and Technology Prize 2011, The Federation of European Materials Societies

Prof. Olivier Guillon bei der Verleihung des R.L. Coble Award for Young Scholars 2011 im Oktober in Colombo, OH, USA



### Öffentliche Sichtbarkeit

- Pressemeldungen
  - Quantenpunkte lassen Eiweißfasern leuchten - Materialwissenschaftler erschaffen neues biophotonisches Hybridmaterial (04.03.2011)
  - Die Natur als Lehrmeisterin nutzen - Materialwissenschaftler trafen sich am 13./14. April zur "Euro BioMat 2011" in Jena (12.04.2011)
  - Video zu „Materialwissenschaftler in Jena: Forscher aus aller Welt diskutieren über Biomaterialien“ (13.04.2011)
  - Nanostrukturen für die Schmierung im Gelenkersatz - Materialwissenschaftler des IMT erforschen Proteinschichten in künstlichen Gelenken (29.04.2011)
  - Neue Polymere sollen mobile DNA-Analysen ermöglichen - BMBF fördert anwendungsorientierte Forschungsprojekte der Universität Jena (17.06.2011)
  - Heißes Eisen gegen Krebs, Klaus Jopp (Die Welt, 30.06.2011)
  - Schnelles Aushärten dank Mikrowelle - Materialwissenschaftler des IMT Jena präsentieren auf Fachmesse in Stuttgart innovative Methode zur Fertigung von Bauteilen aus Carbonfaserverbundstoffen (23.09.2011)
  - Neue Oberfläche lässt Implantate fester einwachsen - Forschungsverbund entwickelt neue Beschichtungstechniken für orthopädische Titanimplantate (04.10.2011)
  - Was die Mikrowelle heiß macht und was sie kalt lässt (OTZ, 22.10.11)
  - Faszinierend, überraschend, spannend (OTZ, 31.12.2011)
  - Zum Spiegel gestapelt 12.09.2011
  - Tonmineralien machen Nahrung haltbar 13.10.2011
- Lange Nacht der Wissenschaft (Demonstrationsversuche)

## 8. 9. Institut für Optik und Quantenelektronik

### 10 wichtigste Veröffentlichungen

*Determination of high-purity polarization state of X-rays*

B. Marx, I. Uschmann, S. Höfer, R. Löttsch, O. Wehrhan, E. Förster, M. C. Kaluza, T. Stöhlker, H. Gies, C. Detlefs, T. Roth, J. Hartwig, and G. G. Paulus  
Optics Communications 284, 915 (Feb. 2011)

*Comparison of femtosecond laser-induced damage on unstructured vs. nano-structured Au-targets*  
C. Kern, M. Zürch, J. Petschulat, T. Pertsch, B. Kley, T. Käsebier, U. Huebner, C. Spielmann  
Applied Physics A 104, 15 (Jul. 2011)

*Nonlinear Atomic Response to Intense Ultrashort X Rays*

G. Doumy, C. Roedig, S.-K. Son, C. I. Blaga, A. D. DiChiara, R. Santra, N. Berrah, C. Bostedt, J. D. Bozek, P. H. Bucksbaum, J. P. Cryan, L. Fang, S. Ghimire, J. M. Glownia, M. Hoener, E. P. Kanter, B. Kraessig, M. Kuebel, M. Messerschmidt, G. G. Paulus, D. A. Reis, N. Rohringer, L. Young, P. Agostini, L. F. DiMauro  
Physical Review Letters 106 (Feb. 2011)

*Controlling the Spacing of Attosecond Pulse Trains from Relativistic Surface Plasmas*

M. Behmke, D. an der Bruegge, C. Rödel, M. Cerchez, D. Hemmers, M. Heyer, O. Jäckel, M. Kuebel, G. G. Paulus, G. Pretzler, A. Pukhov, M. Toncian, T. Toncian, O. Willi,  
Physical Review Letters 106 (May 2011)

*Real-time observation of laser-driven electron acceleration*

A. Buck, M. Nicolai, K. Schmid, C. M. S. Sears, A. Sävert, J. Mikhailova, F. Krausz, M. C. Kaluza, and L. Veisz  
Nature Physics 7, 543 (Jul. 2011)

*High resolution 3D gas-jet characterization*

B. Landgraf, M. Schnell, A. Sävert, M. C. Kaluza, C. Spielmann  
Review of Scientific Instruments 82 (Aug. 2011)

*Ion Temperature and Hydrodynamic-Energy Measurements in a Z-Pinch Plasma at Stagnation*

E. Kroupp, D. Osin, A. Starobinets, V. Fisher, V. Bernshtam, L. Weingarten, Y. Maron, I. Uschmann, E. Förster, A. Fisher, M. E. Cuneo, C. Deeney, J. L. Giuliani  
Physical Review Letters 107 (Sep. 2011)

*Precise, real-time, single-shot carrier-envelope phase measurement in the multi-cycle regime*

M. Möller, A. M. Saylor, T. Rathje, M. Chini, Z. Chang, G. G. Paulus  
Applied Physics Letters 99 (Sep. 2011)

*Short-Time Electron Dynamics in Aluminium Excited by Femtosecond Extreme Ultraviolet Radiation*

N. Medvedev, U. Zastrau, E. Förster, D. O. Gericke, and B. Rethfeld  
Physical Review Letters 107 (Oct. 2011)

*Absorption of circularly polarized laser pulses in near-critical plasmas*

A. P. L. Robinson, R. M. G. M. Trines, J. Polz, and M. Kaluza  
Plasma Physics and Controlled Fusion 53 (2011)

***eingeladene Vorträge und Tutorials auf internationalen Konferenzen***

Gerhard Paulus

**Co-organisierte Konferenzen**

- Workshop auf Schloss Dornburg (zusammen mit TPI und HI Jena) 31.05. bis 01.06.2011
- ISUILS-Konferenz auf der Wartburg (zusammen mit Prof. Yamanouchi, Universität Tokio) 16. bis 21.10.2011

*Surface high-harmonic generation via relativistic laser-plasma interaction*

International Conference on Attosecond Physics (ATTO3), Sapporo, Japan, 6.–8.07.2011

*Vacuum birefringence – a feasibility study*

Petawatt-Workshop at Helmholtz Zentrum Dresden Rossendorf, 5. –7.09.2011

*Surface high-harmonic generation via relativistic laser plasma interaction,*

*Correlation Effects in Radiation Fields (CERF), Rostock, 12.09.2011*

*Surface high-harmonic generation & High-definition X-ray polarimetry*  
EMMI Workshop, Darmstadt, 31.10.–2.11.2011

Christian Spielmann

*Laser-driven parametric amplification of soft X-rays,*  
CLEO Europe, München, Germany, 22.–26.05.2011

*Towards high field plasmonic,*  
Erwin Schrödinger Kolloquium, Vienna, Austria, 27.06.2011

*Coherent x-ray sources*  
Sino-German Symposium for Laser Acceleration and Lasers for Accelerators, Beijing, China 5.-  
8.12.2011

*Development of Coherent X-ray Sources*  
Institute for Modern Physics, Chinese Academy of Science, Lanzhou, China, 9.12.2011

Malte Kaluza

*Optical Characterization of Laser-Driven Electron Acceleration*  
5th International Conference on the Frontiers of Plasma Physics and Technology, 18.–22.04.2011,  
Singapore

M. Hornung, J. Hein, R. Bödefeld, S. Keppler, A. Kessler, A. Sävert, M. Hellwing, F. Schorcht, M.  
Kahle, J. Körner, H. Liebetrau, J. Polz, O. Jäckel, D. Klöpfel, G. G. Paulus, M. C. Kaluza:

*The POLARIS Laser*  
2nd Annual Meeting NAUUL, Salamanca, Spain 16.06.2011

*Experimental approach to particle acceleration in laser-generated plasma*  
Joint ISTC–GSI Young Scientists School 2011 “Ultra-High Intensity Light Science and Applications”  
GSI, Darmstadt, 10.–15.10.2011

*Optical Characterization of Laser-Driven Electron Acceleration*  
Frontiers in Optics, San Jose CA, United States, 16.–20.10.2011

Eckhart Förster

*Excitation Processes in EUV-heated Aluminium Plasmas*  
5th intl. Conf. on the Frontiers of Plasma Physics and Technology  
Singapur, 18.–22.04.2011

*High Resolution X-Ray Spectroscopy*  
8th International Topical SPARC Workshop and SPARC Lecture Days  
Moskau, 5.–10.09.2011

***Drittmittelprojekte***

*DFG-Vorhaben*

TRANSREGIO / TR18-04 „Relativistische Laser-Plasma-Dynamik“  
Düsseldorf/Jena/München Teilprojekte A7, A10, B7, B8, B9  
2008 -2012

2011: 395.050 €

New experimental approaches for unresolved problems of strong-field laser physics  
2009 - 2011

2011: 75.700 €

### *EU-Vorhaben*

Integrated European Laser Laboratories Laserlab-Europe II

RII3-CT-228334

2009– 2012

2011: 22.770 €

Extreme Light Infrastructure Preparatory Phase – ELI-PP

2009 - 2010

2011: 11.445 €

**H**igh **P**ower laser **E**nergy **R**esearch - HiPER

2009 - 2010

2011: 12.000 €

### *BMBF-Vorhaben*

Verbundprojekt Diagnostik für Elektronenstrahlen mit kleiner Impulslänge und großer Energieverteilungsbreite: Teilprojekt 2

05K10SJ2

2010 – 2013

2011: 151.493 €

FSP 301 – FLASH 2

Kondensierte Materie unter extremen Bedingungen. Teilprojekt 1: Hochauflösende XUV-Spektroskopie und -Interferometrie warmer dichter Materie an FLASH

2010-2013

2011: 394.361 €

BMBF/onCOOPTics „Hochintensitätslaser für die Radioonkologie“

2007 - 2012

2011: 11.266 €

### *GSI*

Helmholtz-Institut Jena

2009 - 2011

2011: 296.258 € (Handkonto)

### *Landesmittel Thüringen (TKM)*

Charakterisierung optischer Materialien und Komponenten für Höchstleistungslaser – OPTIMAL

FKZ: A514-09050

2009 - 2012

2011: 54.237 €

Angepasste Laser- und Konvertgläser – ALASKA(TMWAT)

2011 FGR 0122

2011 - 2014

### *Sonstige*

Carl Zeiss Stipendien

2009 - 2011

2011: 91.600 €

### **Patente und deren Nutzung**

Prof. G. G. Paulus

„Verfahren und Vorrichtung zur schnellen Phasenauswertung, insbesondere von Mehrzyklenpulsen einer Laserstrahlung“

Hausakte 09-40, 12.04.2011

Prof. G. G. Paulus

„Verfahren und Vorrichtung zur Phasenstabilisierung von Laserpulsen“

Hausakte 09-41, 12.04.2011

### **Preise und Auszeichnungen**

Der mit 12.500 € dotierte **Thüringer Forschungspreis 2010 in der Kategorie Grundlagenforschung** wurde an **Prof. Dr. Christian Spielmann** für seine Forschungen zur zeitaufgelösten Laserspektroskopie mit ultrakurzen Röntgenpulsen verliehen.



Foto: Anne Günther (Stabsstelle Kommunikation der FSU)

Zum **Paul Ewald Fellow der Volkswagen-Stiftung** wurde Dr. Ulf Zastrau ernannt. Das Förderprogramm für Postdoktoranden wird in diesem Jahr erstmalig umgesetzt und soll pro Jahr vier Nachwuchsforscher von deutschen Universitäten für die zukünftige Nutzung des European XFEL (X-Ray Free-Electron Laser) bei Hamburg qualifizieren. Dieser weltweit größte Röntgenlaser befindet sich derzeit im Bau und soll 2015 in Betrieb gehen. In Stanford (USA) wird Dr. Zastrau an einer vergleichbaren Anlage mit sogenannter warmer dichter Materie experimentieren. Das Forschungsvorhaben wird mit 300.000 € pro Stipendium.

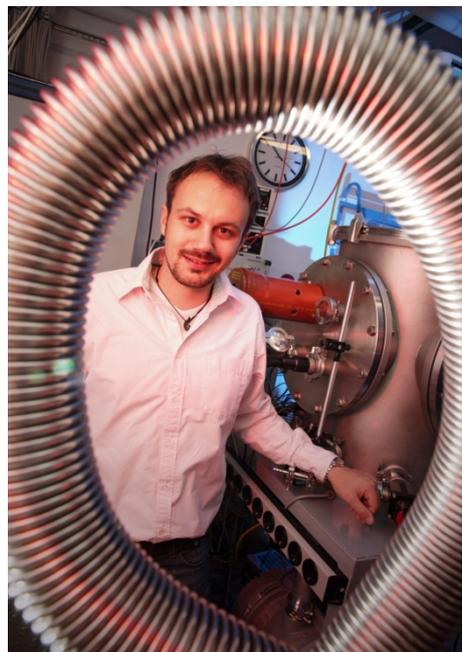


Foto: Jan-Peter Kasper (Stabsstelle Kommunikation der FSU)

## **8. 10. Theoretisch-Physikalisches Institut**

### **10 wichtigste Veröffentlichungen**

P. Ajith, M. Hannam, S. Husa, Y. Chen, B. Brügmann, N. Dorband, D. Müller, F. Ohme, D. Pollney, C. Reisswig, L. Santamaria, J. Seiler

Phys. Rev. Lett. 106:241101, 2011

Inspiral-merger-ringdown waveforms for black-hole binaries with non-precessing spins

J. Braun, L. M. Haas, F. Marhauser, J. M. Pawłowski

Phys. Rev. Lett. 106:022002, 2011

Phase Structure of Two-Flavor QCD at Finite Chemical Potential

A. Eichhorn and H. Gies

New J. Phys. 13:125012, 2011

Light fermions in quantum gravity

J. Hartung, J. Steinhoff

Ann. Phys. (Berlin) 523:919, 2011

Next-to-next-to-leading order post-Newtonian spin(1)-spin(2) Hamiltonian for self-gravitating binaries

F. Hebenstreit, R. Alkofer, H. Gies

Phys. Rev. Lett. 107:180403, 2011

Particle self-bunching in the Schwinger effect in spacetime-dependent electric fields

D. Litim, M. Mastaler, F. Synatske-Czerwonke, A. Wipf

Phys. Rev. D84:125009, 2011

Critical behavior of supersymmetric  $O(N)$  models in the large- $N$  limit

A. Maas

JHEP 05:077, 2011

On the gauge boson's properties in a candidate technicolor theory

R. Meinel, M. Hütten

Class. Quant. Grav. 28:225010, 2011

On the black hole limit of electrically counterpoised dust configurations

B. Wellegehausen, A. Wipf, C. Wozar

Phys. Rev. D83:016001, 2011

Casimir Scaling and String Breaking in  $G_2$ -Gluodynamics

M. Zilhão, M. Ansorg, V. Cardoso, L. Gualtieri, C. Herdeiro, U. Sperhake, H. Witek

Phys. Rev. D 84:084039, 2011

Higher-dimensional puncture initial data

### **eingeladene Vorträge und Tutorials auf internat. Konferenzen**

M. Ansorg

The interior of axisymmetric and stationary black holes: Numerical and analytical studies

Seminar on Mathematical Relativity, Erwin Schrödinger International Institute for Mathematical Physics, Wien, 1.2011

J. Braun

Phase Structure of Strongly Interacting Theories and Finite-Size Effects

30 years of strong interactions, Spa, Belgien, 4.2011

Scaling Behavior of Strongly-flavored Gauge Theories

CP3-Origins, Odense, Dänemark, 9.2011

B. Döbrich

Light-shining-through-walls via virtual minicharged particles in a magnetic field (Plenarvortrag)

7th Workshop on Axions, Wimps and Wisps, Mykonos, 7.2011

A. Eichhorn

Light fermions in quantum gravity (Plenarvortrag)

Loops 11, Madrid, 5.2011

R. Flore

Renormalization of the theta-term in a nonlinear sigma-model

Vortrag auf Workshop „Strong Interaction Days“, Jena, 9.2011

H. Gies

Scaling of chiral observables near a many-flavor phase transition (Plenarvortrag)

HIC for FAIR workshop “Quarks, Gluons, and Hadronic Matter under Extreme Conditions”  
St. Goar 3.2011

Strong-field QED: Concepts and Phenomena (Vorlesung)

ISTC - GSI YOUNG SCIENTISTS SCHOOL 2011

"Ultra-High Intensity Light Science and Applications"

GSI, Darmstadt, 10.2011

Asymptotic Safety and Quantum Gravity (Vorlesung)

Double Graduate Day Graz, 11.2011

S. Hergt

Canonical Treatment of Noncanonical pN Potentials for Spinning Compact Binaries

Workshop on Numerical Relativity and Gravitational Waves, Parma, Italien, 9.2011

On the comparison of results regarding the post-Newtonian approximate treatment of the dynamics of extended spinning compact binaries, International Conference on Gravitation and Cosmology, Goa, Indien, 12.2011

D. Hilditch

The initial value problem of General Relativity

DFG spring meeting (Hauptvortrag) Karlsruhe, 3.2011

Hyperbolic gauge conditions and formulations of General Relativity

Dynamics of General Relativity, ESI, Wien, 8.2011

L. Janssen

Quantum phase transitions in the 3d Thirring model (Plenarvortrag)

Workshop on Quantum Field Theory aspects of Condensed Matter Physics,  
Frascati, 9.2011

F. Karbstein

The photon polarization tensor in external fields (Plenarvortrag)

7th Patras Workshop, Mykonos, 6.2011

Quantum Vacuum Polarization in Intense Fields

Workshop on Petawatt-Lasers at Hard X-Ray Light Sources, (Plenarvortrag)

Dresden-Rosendorf, 9.2011

Optical Probes of the Quantum Vacuum: The Photon Polarization Tensor in External Fields

QFEXT11, Benasque, 9.2011

Optical Probes of the Quantum Vacuum in Strong External Fields (Plenarvortrag)  
IZEST launching workshop, Palaiseau, 11.2011

D. Körner  
Symmetry and Discretisation in the  $O(3)$  Supersymmetric NLSM  
Vortrag auf Workshop „Strong Interaction Days“, Jena, 9.2011

A. Maas  
Technicolor  
Karl-Franzens-University Graz, Graz, Österreich, 3.2011

Describing Gluons  
Karl-Franzens-Universität Graz, Graz, Österreich, 5.2011

Living without center  
Karl-Franzens-Universität Graz, Graz, Österreich, 11.2011

M. Mastaler  
Renormalization group flow for supersymmetric  $O(N)$  models  
Vortrag auf Workshop „Strong Interaction Days“, Jena, 9.2011

R. Meinel  
On the black hole limit of rotating discs and rings, Seminar on Mathematical Relativity,  
Erwin Schrödinger International Institute for Mathematical Physics, Wien, 1.2011

A. Sambale  
Casimir force on amplifying bodies,  
QFEXT, Benasque, 9.2011

G. Schäfer

Spin, gravity, and black holes  
Kolloquium Theoretische Physik, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz, 5.2011

Hamiltonian treatment of binary spinning black holes through higher post-Newtonian order,  
Kolloquium Theoretische Physik, Universität Warschau, 9.2011

Hamiltonian treatment of binary spinning black holes through higher post-Newtonian order -- recent progress  
Kolloquium Theoretische Physik, Jagiellonen-Universität Krakau, 10.2011

Recent developments in generalized ADM formalism for the dynamics of compact binaries with spin  
Workshop “Effective Field Theory and Gravitational Physics”, Perimeter Institute for Theoretical Physics, Waterloo, Canada, 11.2011

M. Schäfer  
Energy-Momentum Tensors with Worldline Numerics  
QFEXT11, Benasque, 9.2011

D. Scherer  
Asymptotic Safety in the 3d Gross-Neveu Model (Plenarvortrag)  
Schladming Winter School 2011, Schladming, 2.2011  
Low-Dimensional Chiral Physics: Magnetic Catalysis, (Plenarvortrag)  
FOR 723 Reisenburg Workshop, Reisenburg, 12.2011

J. Steinhoff

Post-Newtonian Hamiltonians and spin effects in general relativity

Seminar Relativitätstheorie (für Studenten), Karls-Universität Prag, Prag, 1.2011

M. Tessmer

Full-analytic frequency-domain gravitational wave forms from eccentric compact binaries to 2PN accuracy, (Poster), International Conference on Gravitation and Cosmology, Goa, Indien, 12.2011

B. Wellegehausen

The phases of G2 gauge theory

Vortrag auf „Lattice 2011“, Lake Tahoe, USA, 7.2011

G2 gauge theory at finite temperature and density

Vortrag auf Workshop „Strong Interaction Days“, Jena, 9.2011

A. Weyhausen

Constraint damping for the Z4 formulation of general relativity

Workshop on Numerical Relativity and Gravitational Waves, Parma, Italien, 9.2011

A. Wipf

Symmetries and their Breaking

O’Raifeartaigh Lecture 2011, Dublin, Irland, 6.2011

On a new relationship between confinement and chiral symmetry breaking

Dublin Institute for Advanced Studies, Irland, 6.2011,

Supersymmetric Renormalization Group Flows,

eingeladener Vortrag auf Workshop „Supersymmetries and Quantum Symmetries – SQS 2011, Dubna, Russland, 5.2011

Renormalization group flows and supersymmetry

eingeladener Vortrag auf Workshop „What is Quantum Field Theory“,

Benasque, Spanien, 9.2011,

Confinement and Chiral Symmetry Breaking

eingeladener Vortrag am Graduiertentag „QCD at Low Energies“, Univ. Tübingen, 12.2011

### ***Drittmittelprojekte***

#### *DFG-Vorhaben*

SFB/TR7: Gravitationswellenastronomie

(Project term: 1/2003 - 12/2014)

2011: 415.627 €

SFB/TR7: Gravitationswellenastronomie

(Project term: 01/2003 – 12/2014)

Zusatzmittel für Öffentlichkeitsarbeit

2011: 166.800 €

GRK 1523/1: Quanten- und Gravitationsfelder

(Project term: 04/2009 - 09/2013)

2011: 286.713 €

SFB-TR18/2: Relativistische Laser-Plasma-Dynamik

Projekt B7 *From Compton Scattering to Strong Field Electrodynamics*

(Project term: 12/2005-06/2012)

2011: 37.788 €

Wi 777/10-1

*Gittermodelle mit dynamischen Fermionen*

(Project term: 2008 - 11/2011)

2011: 62.582 €

Wi 777/11-1

*Supersymmetrische Yang-Mills Theorien im Kontinuum und auf dem Gitter*

(Project term: 2011 - 2014)

2011.: 7.758 €

FOR 723: Functional RG for strongly correlated fermions

Gi 328/6-2 Projekt 5 *Ultracold fermionic gases*

(Project term: 03/2010 - 02/2013)

2011: 2.240 €

Quantenkräfte in Nanotechnologie, Laserphysik und Teilchenphysik

Gi 328/3-2 (Project term 04/2005 – )

2011: 13.282 €

Heisenberg-Professur

Gi 328/5-1 (Project term 04/2008 - 03/2013)

2011: 17.019 €

Quantenfluktuationen und Quantenvakua

Gi 328/1-4 (Project term: 2007 - 2011)

2011: 9.925 €

#### *DFG-Vorhaben*

Ma 3935/5-1: Matter under the influence of strong and weak interactions

(Project term: 1/2011 - 07/2014)

2011: 73.600 €

#### *gemischte Vorhaben*

Carl-Zeiss-Stiftung

FB/Projekt 07101508

2011: 17.400 €

Leibniz Rechenzentrum München

HLRB 2: 12.350.000 CPU Stunden

Laufzeit 1/2006 - 6/2012

Die Arbeitsgruppe Numerische Relativität war bei dem Call 2011 von PRACE (<http://www.prace-project.eu>), der Partnership for Advanced Computing in Europe, erfolgreich. In der größten Kategorie Tier-0 wurden europaweit nur 24 Projekte ausgewählt.

Zusammen mit Kollegen in Spanien, die dies koordinieren (der PI Dr. S. Husa hat am TPI habilitiert), Wales, Caltech, und Wien haben wir 16,7 Mio. Core Hours erhalten. Ein kleineres, auf Jena beschränktes Projekt war in Tier-1 mit 3,0 Mio. erfolgreich. Die Software für diese Projekte stammt aus Jena, das Personal vom SFB-TR7 und dem GK 1523. Es geht um die numerische Simulation von Schwarzen Löchern und Neutronensternen.

Pressemitteilung: [http://www.uni-jena.de/Mitteilungen/PM111030\\_Loecherrechnen.html](http://www.uni-jena.de/Mitteilungen/PM111030_Loecherrechnen.html)

Loewe-Cluster at Center for Scientific Computing Frankfurt (Maas, Wipf)

Numerische Simulation von G2-QCD bei endlichen Dichten und Temperaturen

ca. 20.000.000 CPU-Stunden

Laufzeit 2011 – 2013

*DLR (Aufträge auf Ausgabenbasis):*

MPI Gravitationsphysik (Prof. Brügmann)

*Numerische Berechnung von Gravitationswellen-Templates für LISA*

(Project term: 04/2007 - 12/2011)

2011: 42.192 €

MPI Gravitationsphysik (Prof. Schäfer)

*Einspiralende Binärsysteme mit kompakten Komponenten: Darstellung der Quellen - Analyse der Gravitationswellen - Aussagen zur Astrophysik*

(Project term: 04/2007 - 12/2011)

2011: 32.923 €

In 2011 wurden in die Erneuerung und Neuanschaffung von 21 Rechnerarbeitsplätzen 21.959 € investiert. Der SFB/TR 7 beteiligte sich daran mit 6.026 €.

Ergänzt und erneuert wurde ein Multifunktionsgerät, zwei 30-Zoll Monitore und diverse Boxen für Audioanwendungen bei Professoren- und Sekretariatsarbeitsplätzen für 1.411 €.

Zur Erneuerung und Ausstattung der Verkabelung, die Speichermedien, Grafikkarten, Tastaturen etc., sowie die Reparaturen von PCs, Druck- und Kopiertechnik wurden vom Institut 3.242 € aufgewendet. Die Bedeutung von Grafikkarten in der Hochleistungsklasse ergibt sich aus ihrer Verwendbarkeit für spezielle Parallelprozeduren mit Hunderten kleiner CPU's über die solche Grafikkarten verfügen.

An Verbrauchsmitteln außerhalb des pauschalierten Wartungs-, Support- und Nutzungsvertrages für zwei kleine zentrale und ein großes TA-Multifunktionsgerät TA Bizhub c220, was über 65% des Aufkommens des Institutes an Farb- und Schwarz-Weiß-Kopien, Ausdrucken und Scans abdeckt (Kosten: 2.597 € pro Jahr), wurden 3.549 € ausgegeben.

In 2011 wurde der im November 2005 in Betrieb genommene älteste Cluster, doppler, welcher allen Bereichen des TPI und des IFTO zur Verfügung stand, außer Betrieb genommen. Die bestehende Clustertechnik wurde mit Speicher- und Knotenausrüstung von 47.200 € aus SFB/TR 7 Mitteln ausgestattet, wobei das TPI aus Investmitteln 20.026 € zusätzlich beisteuerte.

Die bisher bestehenden auf alten Arbeitsplatzrechnern basierenden Server wurden durch ein Servercluster im Wert von 7.652 € abgelöst.

In 2011 wurde die zu MA 3935/5-1 gehörende Gruppe mit 5 Rechnern und 1 Notebook mit einem gesamten Wert von 9.880 € aus Mitteln der Universität zur Grundausstattung des Projektes ausgestattet.

### **Preise und Auszeichnungen**

**Dr. Markus Huber** erhielt den von der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft für hervorragende Dissertationen auf dem Gebiet der Kern- und Teilchenphysik vergebenen **Victor-Hess-Preis** 2011. In seiner an einer österreichischen Universität eingereichten Dissertation beschäftigt sich M. Huber mit der Yang-Mills-Theorie, die bereits aus den 1950er Jahren stammt. Es handelt sich hierbei um eine Eichtheorie, welche die Starke Wechselwirkung beschreibt. Im Speziellen werden Gluonen untersucht, die für die Übertragung der Starke Wechselwirkung verantwortlich sind.

### **8.11. AG Physik- und Astronomiedidaktik**

#### **Veröffentlichungen**

Mitautor (Kapitel 2, 4, 5 und 12) des Bandes 11N „Astronomie – Astrophysik – Kosmologie“ des Handbuches der Experimentellen Physik, Aulis Verlag 2011, zusammen mit W. Pfau, J. Dorschner, J. Gürtler, H. Meusinger

## 9. Wissenschaftsorganisation und Gremien

### 9.1. Wissenschaftlicher Beirat der Physikalisch-Astronomischen Fakultät

Im Jahre 2005 wurde auf Vorschlag des Fakultätsrates sowie der Strukturkommission der Fakultät der wissenschaftliche Beirat der Physikalisch-Astronomischen Fakultät vom Rektor eingesetzt.

Der wissenschaftliche Beirat ist ein beratendes Organ des Dekans und des Rates der Fakultät im Hinblick auf die Weiterentwicklung der Fakultät. Dazu gehören die inhaltliche Ausrichtung der einzelnen Professuren bei Neuausschreibungen und das Gesamtkonzept der Fakultät. Der Beirat macht dabei Vorschläge für die apparative, räumliche und personelle Ausstattung der Fakultät und ihrer Institute sowie die günstigsten organisatorischen Strukturen für die Erfüllung der Aufgaben in Forschung und Lehre. In ausgewählten Fällen wird der Beirat vom Dekan aufgefordert, sich an der inhaltlichen Ausschreibung und der personellen Besetzung von Professuren zu beteiligen.

Die nächste Sitzung des Wissenschaftlichen Beirates wird im April 2012 stattfinden

Laut Statut besteht der Beirat aus mindestens sieben Mitgliedern, jeweils zwei aus den Fachrichtungen Festkörperphysik/Materialwissenschaften, Optik/Quantenelektronik und Theorie sowie einem aus der Astrophysik, die für eine Amtsperiode von vier Jahren vom Rektor berufen werden. Folgende Persönlichkeiten wurden auf Vorschlag der Institute in den wissenschaftlichen Beirat der Physikalisch-Astronomischen Fakultät berufen und werden für weitere vier Jahre das Amt wahrnehmen:

- für die Optik/Quantenelektronik:



**Prof. Dr. Gerd Leuchs,**  
Institut für Optik, Information und Photonik der Universität Erlangen - Nürnberg  
Er ist zugleich der Vorsitzende des wissenschaftlichen Beirats.



**Prof. Dr. Günter Huber,**  
Fachbereich Physik der Universität Hamburg

- für die Festkörperphysik/Materialwissenschaft:



**Prof. Dr. Paul Müller,**  
Physikalisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg



**Prof. Dr. Ludwig Schultz,**  
Wissenschaftlicher Direktor des Leibniz-Instituts für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden

- für die Gravitations- und Quantentheorie:



**Prof. Dr. Friedrich W. Hehl,**  
Mathematisch-  
Naturwissenschaft-  
liche Fakultät der  
Universität Köln



**Prof. Dr. Olaf Lechtenfeld,**  
Institut für Theore-  
tische Physik der  
Gottfried Wilhelm  
Leibniz Universität  
Hannover

- für die Astrophysik:



**Prof. Dr. Rolf Chini,**  
Fakultät für Physik  
und Astronomie  
der Ruhr-Universi-  
tät Bochum

## **9. 2. Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte**

### **Gutachtertätigkeit, Gremienarbeit, Mitarbeit in Programmkomitees internat. Konferenzen**

Prof. Dr. Ralph Neuhäuser

- Beratendes Mitglied der Kommission Sterne und Galaxien der Akademie der Wissenschaften von Nordrhein-Westfalen
- Gutachter /Referee bei verschiedenen Zeitschriften
- Mitglied des Rats der Fakultät der PAF
- Gutachter für Subaru-Proposals
- Direktor des Astrophysikalischen Instituts und Universitätssternwarte Jena
- Externer Gutachter für die DFG

Prof. Dr. Alexander Krivov

- Gutachter/Referee bei verschiedenen Zeitschriften
- Externer Gutachter für die DFG
- Mitglied in der Evaluierungskommission der PAF
- Mitglied des Studienausschusses des Senats der FSU

PD Dr. Katharina Schreyer

- Stellvertr. Gleichstellungsbeauftragte der Physikalisch-Astronomischen Fakultät
- Gutachter/Referee bei verschiedenen Zeitschriften
- Externer Gutachter für die DFG

Dr. Harald Mutschke

- Gutachter /Referee bei verschiedenen Zeitschriften

Dr. Markus Mugrauer

- Gutachter/Referee bei verschiedenen Zeitschriften

Dr. Torsten Löhne

- Gutachter/Referee bei verschiedenen Zeitschriften

Dr. H. Kobayashi

- Gutachter/Referee bei verschiedenen Zeitschriften

### **9.3. Institut für Angewandte Optik**

#### **Gutachtertätigkeit, Gremienarbeit, Mitarbeit in Programmkomitees internat. Konferenzen**

Prof. Richard Kowarschik

- Dekan (bis März 2011)
- Senat, Erweitertes Rektorat (bis März 2011)
- Mitglied im Direktorium des zentrums für Medizinische Optik und Photonik (ZeMOP)
- Gutachtertätigkeit für diverse internationale Zeitschriften und öffentliche Einrichtungen (DFG, DAAD, BMWT, TMWFK)
- Mitarbeit im Programmkomitee SPIE Conference Optics & Optoelectronics 2011, Prag
- Mitglied des Beirates der MedWays e.V.
- Mitglied des wissenschaftlichen Beirats des IPHT Jena

Prof. Alexander Heisterkamp

- Gutachtertätigkeit für diverse internationale Zeitschriften und öffentliche Einrichtungen (Studiengang-Akkreditierung, Studien-Stiftungen)
- Conference Chair der Sub-Conference „Frontiers in Ultrafast Optics“ der LASE 2012 in San Francisco
- Externes assoziiertes Mitglied im Exzellenzcluster REBIRTH (seit 10/2012, zuvor Gründungsmitglied)
- Co-Chair des Annual Meeting 2012 der European Optical Society in Aberdeen, TOM Biophotonics

Dr. Michael Duparré

- Mitarbeit im Hauptpersonalrat beim TMWFK
- DIN-Normungsausschüsse/Arbeitsausschüsse AA 0 18 „Laser“ und AA 0 18 AK1 „Begriffe, Prüfgeräte und Prüfverfahren“
- ISO-Normungsausschuss ISO/TC 172/SC 9/WG 1 "Optics and photonics/Electro-optical systems/Terminology and test methods for lasers"
- Mitarbeit im Programmkomitee der SPIE-Konferenz „Laser Beam Shaping XII“, San Diego 2011
- Gutachtertätigkeit für Applied Optics, JOSA, Optics Letters, Optics Express, Journal of Pure and Applied Optics
- Tätigkeit als Reviewer für die „Israeli Science Foundation“ (Analogon zur DFG)

Dr. Matusevich

- Gutachtertätigkeit für JOSA, SPIE, IEEE

Barbara Lüdge

- DIN-Normungsausschüsse/Arbeitsausschüsse NA 027-01-02-01 AK „Messverfahren für die Optik“
- Stellvertretendes Mitglied im Gleichstellungsbeirat der FSU

Dr. Elen Tolstik

- Gutachtertätigkeit für Optics Express, Optics Letters und JOSA B.

#### **9. 4. Institut für Angewandte Physik**

##### **Gutachtertätigkeit, Gremienarbeit, Mitarbeit in Programmkomitees intern. Konferenzen**

Prof. Dr. Andreas Tünnermann

- Rat der Fakultät
- Programmausschuss Optische Technologien des BMBF
- MPA Heidelberg - Mitglied des Kuratoriums
- MPQ Garching, Kuratorium
- Wissenschaftliche Gesellschaft Lasertechnik, Vorsitzender AG Naturwissenschaften
- IOM-Leipzig, Mitglied des Kuratoriums
- Editor Applied Physics B
- Stakeholder Photonics 21-Plattform
- Sprecher des Abbe-Center of Photonics Jena
- Mitglied Präsidium Fraunhofer Gesellschaft
- Vorstand OptoNet e. V.
- Gutachter für diverse Fachzeitschriften

Prof. Dr. Stefan Nolte

- Vorsitzender der Haushaltskommission der Fakultät und Mitglied des Haushaltsausschusses des Senats
- Verantwortlicher EU-US Atlantis Programm, Cooperation in higher Education and Training, „MILMI“ - International Master degree in Laser, Material science and Interaction, Univ. BORDEAUX (France), FSU Jena, Univ. Central Florida und Clemson Univ. (USA)
- Mitglied Optical Society of America, Deutsche Physikalische Gesellschaft
- Gutachter für diverse wissenschaftliche Fachzeitschriften
- Mitglied im Programmkomitee: CLEO Pacific Rim 2011 (Laser Processing, Laser Microfabrication, and Industrial Applications)
- Conference Chair: Photonics West/LASE (Frontiers in Ultrafast Optics: Biomedical, Scientific and Industrial Applications )

Prof. Dr. Thomas Pertsch

- Mitglied des Fakultätsrates
- Member of the Technical Program Committee of CLEO/Europe 2011 (Conference on Lasers and Electro-Optics Europe)
- Stellvertretender Sprecher der Abbe School of Photonics
- Studiengangverantwortlicher für „Master of Science in Photonics“ an der PAF
- Gutachtertätigkeit für diverse internationale Zeitschriften
- Gutachter für die Deutsche Forschungsgemeinschaft
- Member of the Technical Program Committee of Metamaterials 2011
- Member of the Technical Program Committee of CLEO Pacific Rim 2011
- Program Committee NLP 2011 - Nonlinear Photonics, Kharkov, Ukraine, 2011

- Program Committee CLEO 2012 - Laser Science to Photonic Applications, San Jose, USA, 2012
- Program Committee OSA topical Advanced Photonics Congress 2012, Colorado Springs, USA, 2012 - Nonlinear Photonics subcommittee chair

Prof. Dr. Jens Limpert

- Gutachtertätigkeit für diverse Fachzeitschriften
- Programm Chair Europhoton 2010 -2012

Prof. Dr. Frank Wyrowski

- Gastprofessor an der Jiangsu University, Zhenjiang, China
- Conference Co-Chair: SPIE Conference on Optical Modelling and Design
- Conference Co-Chair: SPIE Conference on Physical Optics
- Technical Program Committee: SPIE Conference on Optics and Photonics for Information Processing
- Technical Program Committee: SPIE Conference on Modelling Aspects in Optical Metrology
- Technical Program Committee: OSA Conference on Digital Holography and Three-Dimensional Imaging
- Technical Program Committee: EOS Topical Meeting on Diffractive Optics
- International Program Committee: IPC 10th IMEKO Symposium Lasermetrology in Production 2011
- Editor, zusammen mit Prof. Rockstuhl, Special Issue on Computational Optics and Photonics des JMO (alle zwei Jahre, Beginn 2011)
- Gutachter diverser internationaler Fachzeitschriften
- Studienberater an der Fakultät
- Präsident der LightTrans GmbH

Dr. Frank Schrempel

- Mitglied des Fakultätsrates
- Koordinator des Instituts für Angewandte Physik am Beutenberg Campus e.V.
- Gutachter für diverse Fachzeitschriften

#### **9. 5.     *Institut für Festkörperphysik***

##### ***Gutachtertätigkeit, Gremienarbeit, Mitarbeit in Programmkomitees internat. Konferenzen***

Prof. Dr. Carsten Ronning

- Institutsdirektor, Vorsitz Institutsrat
- Mitglied des Fakultätsrates
- Mitglied der Studienkommission
- Gutachter für diverse Zeitschriften (Phys. Rev. Lett. , Appl. Phys. Lett., Appl. Phys. A, Diam. and Rel. Mater., J. Appl. Phys., Nanotechnology, status physica solidi RRL, Semi. Science Technol., Thin Solid Films, etc.)
- Gutachter für forschungsfördernde Organisationen: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), FWO (Belgien), Singapore Ministry of Education (MoE), Humboldt Stiftung, etc.
- Mitglied in Berufsorganisationen: Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG), Materials Research Society, USA (MRS)

Prof. Dr. Torsten Fritz

- stellv. Institutsdirektor
- Gutachter für diverse Zeitschriften (u.a. Phys. Rev. Lett., Phys. Rev. B, Appl. Phys. Lett., Organic Electronics, Advanced Materials)
- Gutachter für Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF), Österreich
- Gutachter für Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), für Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD), für die Studienstiftung des deutschen Volkes e.V. und für die Friedrich-Ebert-Stiftung e.V.
- Mitglied in Berufsorganisationen: Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG)

Prof. Dr. Paul Seidel

- Rat der Fakultät (Nachfolgekandidat)
- Mitglied Studienkommission Physik, Prüfungsausschuss Materialwissenschaft
- Gutachter für diverse Zeitschriften (Supercond. Sci. Technol., Physical Review, Appl. Phys. Lett., J. Appl. Phys.)
- DFG, DAAD, AvH Stiftung, Carl Zeiss Stiftung, BMW T u.a. Organisationen
- Europäische Gesellschaft für Angewandte Supraleitung (ESAS), Boardmember seit 2005
- Mitherausgeber der „Jenaer Beiträge zur Geschichte der Physik“
- Mitorganisation der „Int. Conference on Quantum Metrology 2011“ in Poznan

Prof. Dr. Werner Wesch

- Bibliotheksbeauftragter der PAF
- Mitglied des Rates der Fakultät
- Mitglied Berufungskommission W3 an der Universität Leipzig
- Gutachter für diverse Zeitschriften (Phys. Rev. B, Journ. Appl. Physics, Nucl. Instr. and Methods, Journal of Physics: Condensed Mater., physica status solidi)
- Mitglied im Komitee „Forschung mit Nuklearen Sonden und Ionenstrahlen“ (FSI; Schwerpunkt „Erforschung der kondensierten Materie/Verbundforschung an Großgeräten“ des BMBF)
- Mitglied in der „Böhmische Physical Society“, USA
- Mitglied im Internationalen Komitee des Konferenzzyklus „Radiation Effects in Insulators“ (REI)
- Mitglied des Programmkomitees der Internationalen Konferenz REI-16 in Beijing, China
- Mitglied im Materials Research Program Advisory Committee (Mat-PAC) am GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH Darmstadt, Vorsitz des Mat-PAC
- Mitglied im „SPIRIT (Support of Public and Industrial Research using Ion Beams) User Selection Panel“

Prof. Dr. Friedrich Huisken

- Gutachter für Fachzeitschriften (Advanced Materials, Nanotechnology, Science, Nano Letters, Applied Physics Letters, Chemical Physics Letters, Chemical Reviews, Journal of Applied Physics, Journal of Chemical Physics, Journal of Physical Chemistry, Journal of Nanoparticle Research, Computational Materials Science)
- Gutachter für forschungsfördernde Organisationen: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), EU (Marie-Curie), Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich, Grant Agency of the Czech Republic, NASA, American Chemical Society Petroleum Research Fund, German Israeli Foundation for Scientific Research and Development
- Mitglied in Programmkomitees internationaler Tagungen: International Symposium on Rarefied Gas Dynamics (RGD), Rumänische Konferenzreihe über Laser und Optik „ROMOPTO“
- Mitglied in Berufsorganisationen: Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG)

Dr. Cornelia Jäger

- Gutachter für Fachzeitschriften (Astrophysical Journal, Journal of Non-Crystalline Solids, Carbon)
- Mitglied im Programmkomitee des DFG Schwerpunktprogrammes ‚The Physics of the Interstellar Medium‘
- Mitglied im Programmkomitee des EU Initial Training Network ‚LASSIE–Laboratory Astrochemical Surface Science in Europe‘

Dr. Ronny Nawrodt

- Rat der Fakultät (Nachfolgekandidat)
- Mitglied der Evaluationskommission
- Mitglied der Prüfungskommission Zahnmedizin
- Gutachter für Fachzeitschriften (u. a. Cryogenics, Class. Quantum Grav., J. Appl. Phys., New J. Phys., Appl. Phys. Lett.)

PD Dr. Elke Wendler

- Gleichstellungsbeauftragte der Fakultät
- Gutachterin für Nucl. Instr. and Methods, J. Appl. Phys. und Radiation Effects

Dr. Claudia Schnohr

- Gutachterin für Nucl. Instr. and Methods B

Frank Jehn

- Mitglied des Personalrats der Kernuniversität
- Senator der FSU)

Matthias Thürk

- Gutachter für DFG, DKV, Cryogenics

Ralf Neubert

- (stellv.) Mitglied des Fakultätsrates

### **Arbeit mit SchülerInnen**

„GirlsLab“ (naturwiss.-techn. orientiertes Basteln für Schülerinnen ab Klasse 5)

PD Dr. Elke Wendler in Zusammenarbeit mit Dr. Silvana Fischer, AG Didaktik der Physik und Astronomie

Abbe-Gymnasium Winzerla (wöchentlich während der Schulzeit)

Betreuung durch Lehramtsstudierende der PAF

(Förderung durch Gleichstellungs- und Familienbüro der FSU Jena und aus Mitteln des 200-Professorinnen-Programms)

Betreuung Praktikant Florian Roth

PD Dr. Elke Wendler

>>LASST UNS LICHT INS  
DUNKEL BRINGEN <<

Girls Lab

Für Schülerinnen der Klasse 5-8

→ es erwarten euch:

- ◆ Regenbogenleuchte
- ◆ Thermolüfter
- ◆ Alarmanlage

Physik AG  
Mittwoch von 14Uhr bis 15.30 Uhr  
Ort: Chemieraum

## 9. 6. *Institut für Festkörpertheorie und -optik*

### **Gutachtertätigkeit, Gremienarbeit, Mitarbeit in Programmkomitees internat. Konferenzen**

Prof. Dr. Friedhelm Bechstedt

- Institutsdirektor
- Gutachter für Wissenschaftsorganisationen DFG, NSF, MIUR, ANR etc..
- Gutachter für diverse internationale Zeitschriften (z.B. Phys. Rev. Let, Nature Materials)
- Advisory Committee 11th Int. Conf. Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures, St. Peterburg, 2011
- Advisory Committee 13<sup>th</sup> Int. Conf. Formation of Semiconductor Interfaces, Prague 2011
- Scientific Committee Symp. "InN and related alloys", E-MRS Spring Meeting, Nice, 2011
- Technical Committee topic part "Physics, Simulation, Characterization" of 39<sup>th</sup> Int. Symposium on Compound Semiconductors, Santa Barbara 2012
- Advisory Committee 14th Int. Conf. Formation of Semiconductor Interfaces, Chengdu 2013
- Organization Committee of 10th Int. Conf. on Optics of Surfaces and Interfaces, Chemnitz 2013
- Beamline Review Panel of BESSY II
- Mitglied Fachbeirat FHI-MPG Berlin
- Beirat Int. Max Planck Research School of Surface Science

Prof. Dr. Falk Lederer

- Topical Editor bei der internationalen Zeitschrift Optics Letters
- Gutachtertätigkeit für diverse internationale Zeitschriften (z.B Nature, Nature Physics, Physical Review Letters )
- Gutachter für Wissenschaftsorganisationen (DFG, Humboldt-Stiftung, EPSRC, NRC, FOM Niederlande)
- Program Chair Metamaterials'11, Barcelona
- Mitglied des Programmkomitees CLEO/Europe München

Prof. Dr. Stefan Skupin

- Gutachtertätigkeit für Phys. Rev. Lett., Phys. Rev. A, Opt. Lett., Opt. Express, J. Opt. Soc. Am. B

Prof. Dr. Carsten Rockstuhl

- Vorsitzender der Lehrevaluationskommission der Physikalisch-Astronomischen Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität Jena
- Koordinator einer Europäischen Doktorandenschule (EUPROMETA)
- Topical Editor bei dem Journal of the European Optical Society - Rapid Publications
- Mitglied des Editorial Board bei Journal of Modern Optics
- Gutachtertätigkeit für diverse internationale Zeitschriften (z.B. Nature Photonics, Nature Communications, Physical Review Letters)
- Organisator einer Doktorandenschule in Siena, Italien zu Metamaterialien
- Mitglied des Programmkomitees für die 3<sup>rd</sup> International Topical Meeting on Nanophotonics and Metamaterials 2011 in Seefeld, Österreich
- Gasteditor im Journal of Modern Optics für eine Sonderausgabe zum Thema Computational Optics and Photonics

Dr. Jürgen Furthmüller

- Gutachter für Phys. Rev. Lett., Phys. Rev. B, APL

Dr. Oleg Egorov

- Gutachtertätigkeit für die internationale Zeitschrift Opt. Express

Dr. Karsten Hannewald

- Gutachter für internationale Zeitschriften (Phys. Rev. B, PRL, European Phys. J. B, J. Chem. Phys., Phys. E, Phys. B, Organic Electronics, Chem. Phys. Chem., Nano Lett., pss a, pss b, pss c)

Dr. Rumen Iliev

- Gutachter für die internationalen Zeitschriften Opt. Express, Opt. Lett., J. Opt. Soc. Am. B, J. Phys.: Cond. Matter

### **9.7. Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie**

#### **Gutachtertätigkeit, Gremienarbeit, Mitarbeit in Programmkomitees internat. Konferenzen**

Prof. Dr. Markus Rettenmayr

- Prodekan der Physikalisch-Astronomischen Fakultät
- Mitglied im Rat der Fakultät
- Institutsdirektor IMT
- Gutachter: DFG, DAAD und diverse Stiftungen
- Gutachter: Acta Materialia, Scripta Materialia, Journal of Crystal Growth, Computational Materials Science, International Journal of Materials Research, Materials Science and Engineering, Advanced Engineering Materials...
- Editor, Journal of Crystal Growth
- Mitglied des Fachausschusses 05 ("Physikalische Technologien, Werkstoffe und Verfahren") bei der ASIIN
- Vorsitzender des Fachausschusses Materialographie der Gesellschaft für Materialkunde

Prof. Dr. Klaus D. Jandt

- Editor, Advanced Biomaterials, Wiley VCH
- Editorial boards: Advanced Healthcare Materials, Advanced Engineering Materials, Acta Biomaterialia, Dental Materials, Journal of Dental Research,
- Beraterkreis der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde (DGM)
- Gutachter: Nature Materials, ACS Nano, Journal of Materials Science, Journal of Materials Science - Materials in Medicine, Macromolecules, Biomacromolecules; Chemistry of Materials, Biomaterials, Dental Materials, Advanced Engineering Materials, Langmuir, Journal of Applied Polymer Science etc.
- Gutachter: DFG, Alexander-von-Humboldt-Stiftung, European Science Foundation, Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC) GB.
- Vorsitzender des DGM-Fachausschusses Biomaterialien
- Mitglied des wissenschaftlichen Beirates des IZKF BIOMAT, Uni Aachen
- Tagungsleiter der Euro BioMat Jena 2011 European Symposium on Biomaterials and Related Areas

Prof. Dr. Olivier Guillon

- Gutachter: Journal of the American Ceramic Society, Acta Materialia, Journal of the European Ceramic Society, Journal of Materials Research, Thin Solid Films ...
- DFG-Gutachter

Prof. Dr. Frank A. Müller

- Vorsitzender des Prüfungsausschusses Werkstoffwissenschaft
- Studiengangsbeauftragter Werkstoffwissenschaft
- Stellvertretendes Mitglied des Senats
- Gutachter: Acta Biomaterialia, Biomacromolecules, Biomaterials, Journal of the American Ceramic Society, Journal of the European Ceramic Society, Journal of Nanoparticle Research, Journal of Royal Society Interface, Materials Chemistry and Physics, Materials Science and Engineering C
- Gutachter: DFG, NSERC (Kanada), EPSRC (UK)
- Editorial Board, Journal of Biomaterials Applications

Dr. Herbert Schulze

- Vorsitzender des Personalrates der FSU

AOR PD Dr. Jörg Bossert

- Mitglied des Prüfungsausschusses Werkstoffwissenschaft
- Gutachter: Acta Biomaterialia, Acta Materialia, Advanced Engineering Materials, Journal of American Ceramic Society, Fuel, Surface Science
- Leiter des Arbeitskreises „Antimikrobielle Biomaterialien“ im DGM-Fachausschuss Biomaterialien

Dr. Volker Herold

- Mitglied des Kuratoriums des HITK Hermsdorfer Institut für Technische Keramik e.V. (seit 02/2010 Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS, Institutsteil Hermsdorf)
- Mitglied der Evaluierungskommission des Forschungs- und Entwicklungsschwerpunktes „Oberflächenpräzisionsbearbeitung“ am IOM Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung e.V.
- Gutachter Applied Optics

Dr. Thomas Keller

- Gutachter: ACS Nano, Advanced Engineering Materials, Journal of Tissue Engineering, Journal of Solid State Electrochemistry, ACS Industrial & Engineering Chemistry Research.
- Gutachter: DFG.
- Leiter des Arbeitskreises „Grenzflächen“ im FA Biomaterialien der DGM
- Stellvertretender Tagungsleiter, Euro BioMat Jena 2011 European Symposium on Biomaterials and Related Areas.
- Mitglied des Elektronenmikroskopischen Kuratoriums der FSU Jena (Vertreter der PAF)

### ***Arbeit mit Schülern/Schülerinnen***

- Regelmäßige Führungen von Schülergruppen aus thüringer Schulen durch das IMT
- Vorträge Ingenieurstudium am Holzlandgymnasium Eisenberg und Praktikum des Physik-Leistungskurs dieser Schule im IMT
- Betreuung mehrerer Seminarfacherarbeiten von Schülern des Carl-Zeiss-Gymnasiums, der Jenaplanschule und des Grete-Unrein-Gymnasiums
- Forschungspraktikum „Bestimmung von Partikelgrößenverteilungen LAVA-generierter Nanopartikel durch statistische TEM-Auswertungen“ (Christopher Rossak, Philipp Rossak, Höhere technische Bundeslehranstalt Klagenfurt, Österreich)
- Jurymitglied im Themenbereich Physik des Landeswettbewerbs „Jugend forscht“ (Prof. Jandt)

## **9. 8. Institut für Optik und Quantenelektronik**

### **Gutachtertätigkeit, Gremienarbeit, Mitarbeit in Programmkomitees internat. Konferenzen**

Prof. Dr. Gerhard Paulus

- Studienfachberater für Physik
- Senator
- Direktorium des Helmholtz Instituts Jena
- Mitglied im Proposal Review Panel des Freie-Elektronen Röntgenlasers LCLS
- Mitglied im wissenschaftlichen Beirat von CLPU, Salamanca, Spanien
- Mitglied im wissenschaftlichen Beirat von ELI, Ungarn
- Gutachtertätigkeit für diverse internationale Zeitschriften

Prof. Dr. Christian Spielmann

- Studienprodekan der Physikalisch-Astronomischen Fakultät
- Direktorium der Abbe School of Photonics
- Stellvertretender Sprecher des Abbe Center of Photonics
- Gutachtertätigkeit für diverse internationale Zeitschriften

Prof. Dr. Eckhart Förster

- Gutachtertätigkeit für 3 Beamlines vom BESSY Synchrotron, Berlin, sowie für diverse internationale Zeitschriften

Prof. Dr. Malte Kaluza

- Fakultätskoordinator für ERASMUS-Austauschprogramm
- Gutachtertätigkeit für diverse internationale Zeitschriften

### **Arbeit mit SchülerInnen**

Prof. Dr. G. G. Paulus

Schülerfacharbeit „Stehaufkreisel“

Carl-Zeiss-Gymnasium

## **9. 9. Theoretisch-Physikalisches Institut**

### **Gutachtertätigkeit, Gremienarbeit, Mitarbeit in Programmkomitees intern. Konferenzen**

Prof. Dr. Marcus Ansorg

- Gutachtertätigkeit für internationale Zeitschriften

Dr. Jens Braun

- Gewähltes Mitglied des Institutsrates des TPI Jena
- Co-Organisator des Internationalen Workshops "Strong Interaction Days" (28. - 30.09.2011), TPI Jena, und GRK 1523/1(in Zusammenarbeit mit Prof. Gies und Prof. Wipf)
- Gutachtertätigkeit für internationale Zeitschriften

Prof. Dr. Bernd Brügmann

- Dekan (seit April 2011)
- Sprecher des SFB/TR 7 Gravitationswellenastronomie
- Gewähltes Mitglied des Vorstandsrates der DPG
- Gewähltes Mitglied im Vorstand des FV Relativitätstheorie der DPG

- Gewähltes Mitglied des Committee of the International Society of General Relativity and Gravitation
- Mitglied des Scientific Organizing Committee, Workshop Gravitational Wave Astrophysics, Binary Supermassive Black Holes, and Galaxy Mergers, Lijiang, Yunnan, China, 2011.
- Editorial Board von Living Reviews in Relativity
- Gutachtertätigkeit für Wissenschaftsorganisationen und internationale Zeitschriften

Prof. Dr. Holger Gies

- Mitglied im erweiterten Direktorium des Helmholtz-Instituts Jena (HI-Jena)
- Rat der Fakultät
- Gutachtertätigkeit für Wissenschaftsorganisationen und internationale Zeitschriften

PD Dr. Axel Maas

- Organisation eines Internationalen Workshops "Quarks, Gluons, and Hadronic Matter under Extreme Conditions" in St. Goar (zusammen mit Christian Fischer (Univ. Gießen), Michael Mueller-Preussker (Humboldt-Universität Berlin))
- Gutachtertätigkeit für internationale Zeitschriften
- Rezensent für Mathematical Reviews

Prof. Dr. Reinhard Meinel

- Studienkommission der PAF
- Stellv. Mitglied im Rat der Fakultät
- Gutachtertätigkeit für Wissenschaftsorganisationen und internationale Zeitschriften

Prof. Dr. Gerhard Schäfer

- Studiendekan der PAF (seit April 2011)
- gewählter Direktor des TPI
- Rat der Fakultät
- Lehrerbildungsausschuss der FSU
- Vorsitzender der Evaluierungskommission der PAF (bis März 2011)
- Vors. des Wissenschaftlichen Beirats des Physikzentrums Bad Honnef
- Mitglied im Gutachterausschuss Extraterrestrik am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) Bonn
- stellv. Sprecher des SFB /TR7 Gravitationswellenastronomie
- Gutachtertätigkeit für Wissenschaftsorganisationen sowie internationale Zeitschriften

Prof. Dr. Andreas Wipf

- Rat der Fakultät
- Forschungsausschuss der FSU (Stellv.)
- Ratsmitglied der Graduierten-Akademie der FSU
- Berufungsbeauftragter der FSU
- Editor von Annalen der Physik
- Gewähltes Mitglied des Vorstandes des Fachverbandes "Theoretische und Mathematische Grundlagen der Physik" der Deutschen Physikalischen Gesellschaft
- Mitorganisator der jährlich stattfindenden Heraeus-Doktorandenschule „Saalburg“ über „Grundlagen und neue Methoden der Theoretischen Physik“
- Organisator der „Strong Interaction Days“, September 2011, Jena
- Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der Thüringer Landessternwarte Tautenburg
- Gutachtertätigkeit für Wissenschaftsorganisationen und internationale Zeitschriften

## 9. 10. AG Physik- und Astronomiedidaktik

### **Gutachtertätigkeit, Gremienarbeit, Mitarbeit in Programmkomitees von Konferenzen**

Prof. Dr. K.-H. Lotze

- Studiendekan der Physikalisch-Astronomischen Fakultät (bis März 2011)
- Mitglied im Redaktions- und Herausgeberbeirat der Zeitschrift „Astronomie + Raumfahrt im Unterricht“, die von der Arbeitsgemeinschaft der Astronomiedidaktiken der Universitäten Siegen und Jena herausgegeben wird  
Herausgeber des Heftes 6(2011) „Exoplaneten“
- Gutachtertätigkeit für Internet-Zeitschrift PhyDid (Physik und Didaktik in Schule und Hochschule)
- Mitglied im Beirat für das Studium Generale an der FSU Jena
- Koordination des Projektes „Schüler an der Universität“ der FSU

Dr. Silvana Fischer

- Studienkommission der Fakultät
- Mitglied Arbeitsgruppe Physikalische Praktika (DPG)

### **Arbeit mit SchülerInnen**

- Lange Nacht der Wissenschaften Nov. '11 (über 500 Besucher)
- Experimentiertage mit 10 Schulklassen (Klassenstufe 4-12), 150 Schüler
- Zukunftstag der FSU Jena
- Stiftung „Faszination Begabung“, ein Experimentiertag im Sommerlager
- Girls Lab am Ernst-Abbe Gymnasium Jena (ausschließlich durch Lehramtsstudierende betreut, Kontinuität und Konzepterweiterung)
- Vorarbeiten zum Schülerlabor: Beginn des Aufbaus an einer umfangreichen Experimentierdatenbank für Schulen



Zukunftstag 14. April 2011 (Fotos: Silvana Fischer)



## 10. Internationale Beziehungen

### 10.1. Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte

#### a) Kooperationsbeziehungen, gemeinsame Forschungsthemen

Das Institut ist in zahlreiche nationale und internationale Kooperationen eingebunden, von denen viele oben bereits erwähnt wurden. Hier eine kurze Auswahl der z.Z. besonders aktiven internationalen Kollaborationen:

- Infrarotspektroskopie von Silikaten, Harald Mutschke und Simon Zeidler zusammen mit C. Koike, H. Chihara, Osaka University (J)
- Theorie der Lichtstreuung, Harald Mutschke zusammen mit M. Min, Astronomical Institute „Anton Pannekoek“, University of Amsterdam (NL)
- Mineralogie der Staubpartikel in den Hüllen sauerstoffreicher AGB-Sterne, Harald Mutschke und Simon Zeidler zusammen mit T. Posch, Universität Wien (A)
- Spektroskopie der Staubhüllen von AGB-Sternen, Harald Mutschke und Simon Zeidler zusammen mit B.L. de Vries und C. Gielen, Institute of Astronomy, KU Leuven (B)
- Direkte Detektion und Spektroskopie im Infraroten von sub-stellaren Begleitern junger Sterne und deren Orbitalbewegung und Massenbestimmung zur Untersuchung ihrer Entstehung, Ralph Neuhäuser, Markus Mugrauer, Tobias Schmidt, Tristan Röhl, Christian Ginski, Christian Adam zusammen mit u.a. N. Vogt, U Valparaiso, Chile, A. Seifahrt, U Chicago, USA, T. Mazeh, S. Zucker, U Tel Aviv, Israel.
- Projekt YETI (Young Exoplanet Transit Initiative): Photometrisches Monitoring von jungen Sternhaufen zur Untersuchung von sehr jungen Transitplaneten und anderen Variabilitätsphänomenen, Ralph Neuhäuser, Stefanie Rätz, Ronny Errmann, Markus Mugrauer et al. zusammen mit u.a. G. Maciejewski, A. Niedzielski, U Torun, Polen, W.P. Chen, National Central U, Taiwan, R. Redmer, N. Nettelmann, U. Kramm, U Rostock, D.P. Dimitrov, Inst. Astronomy, Bulgar. Aka. Wiss., T. Pribulla, M. Vaňko, A. Budaj, Astron. Inst., Slov. Aca. Sci., G. Torres, D. Latham, CfA U Harvard, USA.
- Suche nach zusätzlichen Planeten bei Sternen mit Transit-Planeten mit der Transit-Zeit-Variations-Methode, Stefanie Rätz, Martin Seeliger, Manfred Kitz, Ralph Neuhäuser, Markus Mugrauer zusammen mit u.a. G. Maciejewski, U Torun, Polen, D.P. Dimitrov, Inst. Astronomy, Bulgar. Aka. Wiss.
- Untersuchung junger naher Neutronensterne, insbesondere optische und Röntgen-Beobachtungen, u.a. zur Einschränkung der Zustandsgleichung von Neutronensternen, Valeri Hambaryan, Markus Hohle, Nina Tetzlaff, Ludwig Trepl, János Schmidt, Ralph Neuhäuser zusammen mit u.a. K. Kokkotas, K. Werner, V. Suleimanov, U Tübingen, F. Haberl, R. Diehl, MPE Garching, F. Walter, SUNYSB, USA.
- Beteiligung am Herschel Open Time Key Project DUNES („Dust around Nearby Stars“, PI: C. Eiroa, Spain), A. Krivov, T. Löhne, H. Mutschke, zusammen mit dem DUNES-Konsortium
- Beteiligung am Herschel Open Time Key Project GASPS („Gas in Protoplanetary Systems“, PI: W.R.F. Dent, UK), A. Krivov, zusammen mit dem GASPS-Konsortium

**b) Gäste am AIU im Jahre 2011 (jeweils mehrere Tage):**

Amy Bonsor, U Cambridge, Großbritannien  
Jan Budaj, Observatorium Hohe Tatra, Slowakei  
Lukasz Bukowiecki, U Torun, Polen  
Hiroki Chihara, Osaka U, Japan  
Misato Fukagawa, Osaka U, Japan  
Gracjan Maciejewski, U Torun, Polen  
Thomas Posch, U Wien, Österreich  
Fred Walter, State U New York Stony Brook, USA

**10. 2. Institut für Angewandte Optik**

• **Kooperationsbeziehungen, gemeinsame Forschungsthemen**

Image Processing Systems Institute der Russischen Akademie der Wissenschaften in Samara, Russland & Korolyov Samara State Aerospace University, Samara Russland

National Laser centre South Africa CISR, Pretoria

CREOL, Orlando, USA

Aalto Technische Universität Helsinki

Optical Research Center der Tampere University, Finnland

Diffraktiv-optische Bauelemente für die Umformung und Analyse von Laserstrahlung (Berechnung, Herstellung und Charakterisierung)

Universität Minsk, Weißrussland

Entwicklung und Charakterisierung neuer Photopolymere mit Farbstoffdotierung für die holographische Speicherung

Pädagogische Universität Mozyr, Weißrussland

Räumliche Solitonen in photorefraktiven Kristallen

Universität Tomsk, Russland

Simulation der Lichtausbreitung in photorefraktiven Kristallen

University Dublin

Fokussierung und Defokussierung von Laserbündeln in Polymeren

Fondazione Bruno Kessler (FBK) Trento, Italien

3D-Vermessung mit Stereophotogrammetrie

**a) Gäste**

Prof. Forbes, CSIR - National Laser Centre, Südafrika

Prof. Glebov, CREOL, USA

Dr. Vladimir Mogilny, Staatliche Universität Minsk, Weißrussland

Daryl Naidoo, CSIR - National Laser Centre, Südafrika

Prof. Pavelyev, IPSI & SSAU, Samara, Russland

Dr. Alexej Tolstik, Staatliche Universität Minsk, Weißrussland

### 10.3. *Institut für Angewandte Physik*

#### a) *Kooperationsbeziehungen mit gemeinsamen Forschungsthemen*

- Engineering Center OPTICA, State University of Information, Mechanics, and Optics (ITMO), St. Petersburg, Russia (Prof. I. Livshits)
- Institute d'Optique Graduate School (IOGS), University Paris Sud (UPS), Paris, France (Prof. P. Chavel)
- Optical Engineering Group (OEG), Universidad Politecnico de Madrid (UPM), Madrid, Spain (Prof. P. Benitez)
- Optics Research Group, Delft University of Technology (TUD), Delft, The Netherlands (Prof. P. Urbach)
- CELIA, Universität Bordeaux, Bordeaux, Frankreich (Eric Cormier)
- Institute for Photonics and Nanotechnologies, U.O.S. Bari, Bari, Italien (Antonio Ancona)
- Brussels Photonics Team, Vrije Universiteit Brussel (VUB), Brussel, Belgium (Prof. H. Thienpont)
- Department of Physics and Mathematics, University of Eastern Finland (UEF), Joensuu, Finland (Prof. J. Turunen)
- Nonlinear Physics Center, Australian National University, Canberra, Australia (Yuri Kivshar, Dragomir Neshev)
- ICFO-Institute of Photonic Sciences, Castelldefels, Spain (Lluís Torner)
- National Central University, , Taiwan (Yen-Hung Chen)

#### b) *Gäste*

Alkeskjold, Thomas Tanggaard	NKT Photonics, Birkerød, Dänemark
Andersen, Thomas Vestergaard	NKT Photonics, Birkerød, Dänemark
Herrick, Nicholas	Brigham Young University, Provo, USA
Hideur, Ammar	CORIA, Universität Rouen, St. Etienne du Rouvray, Frankreich
Laurila, Marco	NKT Photonics, Birkerød, Dänemark
Lecaplain, Caroline	CORIA, Universität Rouen, St. Etienne du Rouvray, Frankreich
López-Higuera, José Miguel	University of Cantabria, Santander, Spanien
Naether, Uta	Universidad de Chile, Santiago, Chile
Surakka, Minna	University of Eastern Finland, Joensuu, Finland
Williams, Robert	Cudos, University of Sydney, Sydney, Australien
Zair, Amelle	Imperial College, London, England
Zeng, Hao	Nankai University, China
Hingerl, Kurt	University of Linz, Linz, Austria
Hsieh, Chia-Lung	EPFL, Switzerland
Raschke, Markus	University of Colorado, Boulder, USA
Sukhorukov, Andrey	Australian National University, Canberra, Australia
Brenet, Gilles	PHELMA, Grenoble, France
Dondapati, Srujan	Kumar University Freiburg, Freiburg, Germany
Minovich, Alexander	Australian National University, Canberra, Australia
Neshev, Dragomir	Australian National University, Canberra, Australia
Shcherbakov, Maxim	Moscow State University, Moscow, Russia
Solntsev, Alexander	Australian National University, Canberra, Australia

#### c) *Gastaufenthalte*

Physics Department, Technion, Haifa, Israel (A. Szameit)  
Australien National University, Canberra (T. Pertsch, F. Setzpfandt)  
National Central University, Taiwan (R. Geiß)  
CEA-Saclay, Gif-sur-Yvette, Frankreich (J. Rothhardt)

#### **10. 4. Institut für Festkörperphysik**

##### **a) Kooperationsbeziehungen**

Der Lehrstuhl experimentelle Physik / Festkörperphysik arbeitete im Jahr 2011 mit einer Vielzahl von internationalen Forschergruppen zusammen. Insbesondere ist die Kooperation mit der Gruppe um Prof. Dr. L. Samuelson (Lund U, Schweden) hervorzuheben. Weitere internationale Kooperationen führt die Arbeitsgruppe mit der Harvard Universität (USA, Prof. F. Capasso), UC @ Berkeley (USA, Prof. X. Zhang & Prof. F. Hellmann), U Hasselt (Belgien, Prof. H.G. Boyen), University of Southern California (USA, Prof. J.G. Lu), TU Wien (Österreich, Prof. A. Lugstein), EPFL Lusanne (Schweiz, Prof. A. Foncuberta i Morral) und dem ERSF Grenoble (Frankreich, Dr. Martinez-Criado).

Die AG Angewandte Physik / Festkörperphysik verfügt über langjährige Kooperationsbeziehungen zur University of Arizona, Dept. of Chemistry (Prof. Dr. N.R. Armstrong).

Es existiert, teilweise eingebunden in geförderte Vorhaben (DAAD), eine traditionell gute Kooperation mit der Staatlichen Universität Moskau, dem Forschungszentrum Dubna sowie anderen russischen und ukrainischen Gruppen. Weiterhin besteht guter Kontakte der AG Tieftemperaturphysik zur Technischen Universität Poznan, Universität Bratislava, Twente University Enschede, Universität Glasgow, Universität Florenz und dem Politechnikum Turin. Im Rahmen des Science Teams des Einstein Telescopes haben Mitarbeiter der Arbeitsgruppe in einem europäischen Verbundprojekt wesentliche Beiträge zu kryogenen Aspekten des Designs sowie der Abschätzung der rauschbegrenzten Empfindlichkeit geliefert. Die Arbeiten fanden in enger Zusammenarbeit mit Kollegen der Universitäten Glasgow, Hannover, Birmingham, Cardiff, Amsterdam, Budapest, Rom, Padua, Pisa, dem EGO (European Gravitational Observatory, franz.-ital. Kooperation), dem INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Italien) sowie dem CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique, Frankreich).

Die AG Ionenstrahlphysik hat im Jahr 2011 eng mit dem Department of Electronic Materials Engineering der Australian National University Canberra (im Rahmen eines DAAD-Go8-Projektes und eines vom Australian Research Council geförderten Vorhabens), dem Physics Department der Universität Pretoria, der Physikalischen Fakultät der Universität Minsk und dem Instituto Tecnológico e Nuclear (ITN) Sacavem, Portugal zusammen gearbeitet (DAAD-Förderung).

##### **b) Gemeinsame Forschungsthemen**

EU-Projekt IRON-SEA: *Establishing the basic science and technology for Iron-based superconducting films for electronics applications* und japanisches Partnerprojekt

Prof. Dr. Plecenik, Comenius-Universität Bratislava

Dr. A. Golubov, Univ. Twente

Dr. G. Pepe, Dr. S. Pagano CNR Italy

Dr. S. Gonelli, Dr. D. Dario, Politecnico Torino

Prof. H. Ikuta, Prof. Y. Tanaka Universität Nagoya

Prof. S. Tajikma, Universität Osaka

Prof. A. Maeda, Prof. M. Naito, Universität Tokio

Heisenberg-Landau Programm, JINR Dubna (Dr. Yu. Shukrinov): *Phase dynamics of coupled system of Josephson junctions*

Australian National University, Department Electronic Materials Engineering, Canberra, Australien (Prof. Dr. M. C. Ridgway): *Ion irradiation induced porosity in Si, Si<sub>x</sub>Ge<sub>1-x</sub> alloys and Ge* (co-investigator; Finanzierung Australian Research Council und DAAD-Go8)

Australian National University, Department Electronic Materials Engineering, Canberra, Australien (Prof. Dr. M. C. Ridgway): *Modifizierung der Eigenschaften von CdTe durch Hochenergie-Schwerionenbestrahlung* (DAAD-Go8)

Universität Pretoria, Physics Department, Pretoria, Süd-Afrika (Prof. J. Malherbe, Prof. E. Friedland): *Radiation damage and diffusion of energetic particles in SiC* (Internationales Büro des BMBF)

Universität Minsk, Minsk, Belarus (Prof. F.F. Komarov, Dr. P. Gaiduk): *Ion beam synthesis of compound semiconductor nanoclusters in Si* (DAAD)

Instituto Tecnológico e Nuclear, Sacavem & Centro de Física Nuclear da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal (Dr. Katharina Lorenz): *Ion beam modification of novel III-nitride hetero- and nano-structures* (DAAD)

Dr. Cécile Reynaud and Dr. Olivier Guillois, Laboratoire Francis Perrin, CEA Saclay, Gif-sur-Yvette, France: *Photoluminescence studies on size-selected silicon quantum dots*.

c) **Gäste**

Prof. Dr. K. Baruth-Ram	iThemba Labs, Cape Town, Südafrika
Dr. Rupert Oulton	Imperial College London
Prof. Dr. Iman Roqan	KAUST, Jiddah, Saudi-Arabien
Prof. Dr. Enrico Fumagalli	Università degli Studi di Milano-Bicocca
Prof. Dr. Alexey Gavrik	Lomonossow Universität Moskau
Dr. Alexander Grib	Kharkov National University, Physics Department
Dr. Enrico Serra	Fondazione Bruno Kessler, Trento/Italy
Dr. Yury Shukrinov	Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics, Joint Institute for Nuclear Research Dubna
Dr. Giles Hammond	IGR Glasgow
Dr. Ian Martin	University of Glasgow
Prof. Alexander Shengelaya	Tbilisi State University, Georgia
Dr. Andrii Shapovalov	Institute of Metal Physics Kiev
Dr. Volodymyr Shaternik	Institute of Metal Physics Kiev
Dr. Antonio Borrielli	Universität Trento
Dr. Garrett Cole	Universität Wien
Dr. Stuart Reid	Universität Glasgow
Prof. Dr. Erich Friedland	University of Pretoria, Pretoria, South Africa
Prof. F.F. Komarov	Universität Minsk, Minsk, Belarus
Prof. Dr. Johan Malherbe	University of Pretoria, Pretoria, South Africa
Prof. Dr. Marika Schleberger	Universität Duisburg-Essen
Prof. Dr. Wolfgang Ensinger	TU Darmstadt
Dr. Katharina Lorenz	ITN, Sacavem, Portugal
Prof. Dr. Nikolai Sobolev	Universität Aveiro, Aveiro, Portugal
Dr. Andrey Timopheev	Universität Aveiro, Aveiro, Portugal
Dr. Thulani Hlatswayo	University of Pretoria, South Africa
Dolly Langa, MSc	University of Pretoria, Pretoria, South Africa
Dr. Platon Karasev	Dept. of Physical Electronics, State Polytechnic University, St Petersburg, Russian Federation
Dr. Alexander Azarov	Department of Physics, University of Oslo, Oslo, Norway
Prof. Dr. Susan Schorr	Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie & Freie Universität Berlin

## **10. 5. Institut für Festkörpertheorie und -optik**

### **a) Kooperationsbeziehungen**

- ICREA, UPC Barcelona
- Australian National University, Canberra
- Université Geneva
- University of Bath
- CEA Paris
- Université Paris-Sud
- Ecole Polytechnique Palaiseau
- Università degli Studi di Roma
- Boston University
- DIPC San Sebastian
- University of Arlington (Texas)
- University of Warwick
- Universität Linz
- Università di Milano
- Universität Wien
- University of California, Santa Barbara
- Lawrence Livermore National Laboratory
- CEA-DAM Arpajon, France
- CELIA, Bordeaux, France
- University of Wisconsin, USA
- Tampere University of Technology, Finland
- Universidad Complutense de Madrid, Spanien
- Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
- Helsinki University of Technology

### **b) Gemeinsame Forschungsthemen**

Spezialforschungsbereich F25 Österreich: InfraRed Optical Nanostructures (IR-ON)

EU 13 European Theoretical Spectroscopy Facility (ETSF)

EU ITN RAINBOW

EU Nanogold

### **c) Gäste**

Prof. Dr. Giancarlo Cappellini	Cittadella Universitaria Cagliari
Prof. A. G. Ramm	Kansas State University
Prof. P. Grelu	Université Dijon

## **10. 6. Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie**

### **a) Kooperationsbeziehungen**

- Montanuniversität Leoben, Österreich
- Beijing University of Technology, Peking, China
- Ecole de Mines, Nancy, Frankreich
- Universität Nova Gorica, Slowenien
- Universität Stavanger, Norwegen
- University of Colorado Boulder, USA
- University of Manchester, England
- University of Catania, Italien

- Technische Universität Riga, Lettland
- Universität St. Cyril und Methodius Skopje, Mazedonien
- Yerevan State University, Yerevan, Armenien
- Boğaziçi University, Istanbul, Türkei
- Chinese Academy of Sciences, Changchun Institute of Applied Chemistry, Changchun, China
- Chongqing University, Chongqing, China
- Beijing University of Technology, Peking, China
- Institute of Interdisciplinary Studies, Belgrad, Serbien
- University of Birmingham, England
- McGill University Montreal, Canada
- ISTE, Faenza, Italy

**b) *Gemeinsame Forschungsthemen***

- Elektrisch leitfähige Ti-haltige Keramik für biologische und industrielle Anwendungen
- Protein-Dynamik an nanostrukturierten Grenzflächen
- Strukturbildung in teilkristallinen Polymeren
- Polyelektrolyt-Nanolayerstrukturen
- Polymere Solarzellen
- Schmelz-Elektrospinning
- Dentale Composite
- Materialien für die Knochen- und Knorpelregeneration
- Biomineralisation

**c) *Gäste***

- Prof. E. Gamsjäger, Montanuniversität Leoben
- Prof. Xiaoyan Song, Beijing University of Technology
- Prof. Bozidar Sarler, University of Nova Gorica, Slowenien
- Prof. Dr. David C. Watts, University of Manchester, Großbritannien
- Mag. Ing. Fouad Lakhdari, Universität Setif, Algerien

**10. 7. *Institut für Optik und Quantenelektronik***

**a) *Kooperationsbeziehungen mit gemeinsamen Forschungsthemen***

Sofia University, A. Dreischuh  
XUV Erzeugung mit singulären Strahlen

Laserlab Europe  
The Integrated Initiative of European Laser Infrastructures in the 7<sup>th</sup> Framework Programme of the European Union  
Thema: Harmonics from relativistically driven plasma surfaces

Weizmann Institute of Science Israel

Laserlab LULI, Ecole Polytechnique, France

European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) Grenoble: Röntgenpolarimetrie

Imperial College London (UK) - Experimente zur Laser-Elektronenbeschleunigung

Internationale Kooperation innerhalb der Peak Brightness Collaboration der Nutzer von Freien Elektronen Lasern (FEL)

Thema: "Anrege- und Abfrage-Experimente zur Untersuchung Warmer Dichter Materie mittels Freie Elektronen Laser Strahlung im EUV- und Röntgengebiet"

Partner: Univ. Oxford, England, Univ. Rostock, Lawrence Livermore Nat. Lab., Univ. Stanford (LCLS FEL), beide USA, DESY Hamburg (FLASH FEL)

Rutherford Appleton Laboratory (UK) - Simulationen zur Laser-Teilchenbeschleunigung

Université Bordeaux 1 (Frankreich) - MILMI-Master Austauschprogramm

University of Michigan, Ann Arbor (USA) - Experimente und Simulationen zur Laser-Elektronenbeschleunigung

#### **b) Gäste**

Dr. Andrej Bartnik	Universität Warschau
Prof. Alexey Belyanin	TAMU, College Station, TX, USA
Prof. Dr. A. Dreischuh	Sofia University
Dr. Brendan Dromey	Belfast
Dr. Henrik Fiedorowicz	Universität Warschau
Prof. Sergey Goreslavski	Moskau
Prof. Norbert Kroó	Hungarian Academie of Sciences, Budapest
Dr. Eyal Kroupp	Weizmann Institute, Rehovot, Israel
Phil Korneev	Moskau
Lucianetti, Antonio	HiLASE, Prag /CZ
Prof H. Mashiko	Lawrence Berkeley National Laboratory, USA
Pessah Meiri	Weizmann Institute, Rehovot, Israel
Mocek Tomas	HiLASE, Prag /CZ
Dmytry Mykytchuk	Weizmann Institute, Rehovot, Israel
Prof. Martin Richardson	CREOL, USA
Prof. Guiseppa Sansone	Universität Mailand, Italien
Prof. Hans Schüssler	Texas A&M University
Sicocinski, Pawel	HiLASE, Prag / CZ
Prof. H. Stapelfeldt	Universität Aarhus, Dänemark
Dr. James Strohaber	Texas A&M University
Mark Young	Belfast
Prof. Matthew Zepf	Belfast
Dr. Huanyu Zhao	GSI Darmstadt, Institute of modern Physics, Lanzou, China

### **10. 8. Theoretisch-Physikalisches Institut**

#### **a) Kooperationsbeziehungen mit gemeinsamen Forschungsthemen**

*Prof. M. Ansorg*

Zusammenarbeit mit Miguel Zilhão und Kollaborateuren, Porto, Lissabon (Portugal) zum Thema Höher-dimensionaler „Puncture“-Anfangsdaten

*Dr. J. Braun*

Zusammenarbeit mit Dr. Sebastian Diehl, Innsbruck U., Österreich, Quant. Opt. and Info., zu ultrakalten fermionischen Gasen.

Zusammenarbeit mit Dr. Joaquin E. Drut, Ohio State University, Los Alamos National Laboratory, USA

Entwicklung von Vielteilchenmethoden zur systematischen Untersuchung von selbstgebundenen Vielteilchensystemen und ultrakalten Quantengasen

Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Richard Furnstahl, Ohio State University, USA

Entwicklung von Vielteilchenmethoden zur systematischen Untersuchung von Grundzustandseigenschaften von Atomkernen

Zusammenarbeit mit Dr. Bernd-Jochen Schaefer, Universität Graz, Österreich, zu Effekten endlicher Volumina auf die Struktur des QCD-Phasendiagramms.

*Prof. Dr. B. Brügmann*

Zusammenarbeit mit Prof. N. O'Murchadha, Cork (Irland) zu mathematischen Untersuchungen von Schwarzen Löchern

Zusammenarbeit mit Prof. W. Tichy, Florida Atlantic Univ. (USA) zu Binären Schwarzen Löchern

Zusammenarbeit mit Dr. Sascha Husa, Univ. of Mallorca, Spanien, zu Gravitationswellen

*Prof. H. Gies*

Zusammenarbeit mit Prof. Gerald Dunne, University of Connecticut (USA), zu effektiven Wirkungen in der Quantenfeldtheorie.

Zusammenarbeit mit Prof. Reinhard Alkofer und Prof. Florian Hebenstreit, Universität Graz (Österreich), zur Paarproduktion in veränderlichen elektrischen Feldern und Quantenfeldtheorie jenseits des Gleichgewichts.

Zusammenarbeit mit Dr. Joerg Jaeckel, IPPP Durham (UK), zu Optischen Signaturen für neue Physik.

Zusammenarbeit mit Dr. Stefan Flörchinger, CERN Genf (Schweiz), zu ultrakalten fermionischen Gasen.

*Dr. M. Huber*

Zusammenarbeit mit Prof. Reinhard Alkofer, Universität Graz, Prof. Jan Pawłowski, Universität Heidelberg zu "Confinement und Gribov-Zwanziger Wirkung".

*Dr. I Huet*

Zusammenarbeit mit Dr. Rodrigo Delgado Blando, Dublin Institute zu Matrix Modellen

*Dr. E. Kahya*

Kooperation mit Prof. Richard Woodard, University of Florida und Dr. Vakif K. Onemli, Istanbul Technical University über "Test von alternativen Theorien der Gravitation".

*Dr. A. Maas*

Zusammenarbeit mit Prof. Alkofer (Universität Graz) zu Materie in Eichtheorien

Zusammenarbeit mit Dr. Ilgenfritz (NICA, Russland) zu topologischen Eigenschaften von Eichtheorien

Zusammenarbeit mit Prof. Zwanziger (Universität New York) zum Confinementmechanismus

Zusammenarbeit mit Prof. Mendes (Universität Sao Paulo) und Dr. Oljenik. (Slowakische Akademie der Wissenschaft) zur Eichfreiheit in Eichtheorien

*Prof. Dr. R. Meinel*

Zusammenarbeit mit Prof. P. Chruściel, Univ. Tours, Frankreich, zum Thema Ernst-Gleichung

*Prof. Dr. G. Schäfer*

Univ. Bialystok, Polen, Prof. P. Jaranowski: Kooperationsbeziehung auf dem Gebiet "Bewegung von kompakten Doppelsternen" (SFB/TR 7).

*Prof. Dr. A. Wipf*

Zusammenarbeit mit Dr. Kurt Langfeld, University of Plymouth (UK) zu den Themen "Spektralsummen" und "Confinement in SU(N)-Eichtheorien"

Zusammenarbeit mit Prof. Andrei Smilga, Universität Nantes, zu "Modellen mit erweiterter Supersymmetrie und spezielle Geometrien".

Zusammenarbeit mit Prof. Emil Mottola, Los Alamos, zu "Anomalie-induzierte effektive Wirkungen".

Zusammenarbeit mit Dr. Daniel Litim, Sussex, zur "Phasenstruktur von supersymmetrischen Sigma-Modellen mit funktionellen Methoden".

*b) ausländische Gäste (auch SFB/TR7 und GRK 1523/1)*

Prof. J. Barbour, Oxford University, UK

Prof. D. Brill, U Maryland, USA

Prof. G. Cappellini, Cagliari University

Prof. D. Dietrich, Universität Odense, Dänemark

Prof. H. Dullin, Sydney, Australien

Prof. Dinh Dung, Vietnam National University, Hanoi

Prof. A. Gorbatsievich, Belorussian State Univ., Minsk, Weißrussland

Prof. C. Gundlach, U Southampton, Großbritannien

Prof. B. Kol, Hebrew University, Jerusalem, Israel

Prof. L. Lehner, U Waterloo, Ontario, Kanada

Prof. L. Lusanna, U Florenz, Italien

Prof. R. Percacci, SISSA, Triest, Italien

Prof. F. Sannino, Universität Odense, Dänemark

Prof. T. Wolf, Brock University, Ontario, Kanada

Prof. H. Wozniakowski, Columbia University, New York

Prof. H. Yoneyama, Universität Saga, Japan

*Langfristige Gäste:*

Prof. P. Jaranowski, Univ. Bialystok, Polen

Dr. A. Gopakumar, Tata Institute of Fundamental Research, Mumbai, Indien

Tina Katharina Herbst, Univ. Graz, Österreich

Prof. N. O Murchadha, Cork (Ireland), 4 Monate 9 - 12/2011, zu Mathematischen Untersuchungen von Schwarzen Löchern.

Luca Zambelli, Univ. Bologna, Italien

## 11. Zentrale Einrichtungen an der Fakultät

### 11. 1. *Zweigbibliothek Physik der Thüringer Universitäts- und Landesbibliothek*

Auch im Jahr 2011 wurde das Informationsangebot der ThULB weiter ausgebaut. Es wurden u.a. elektronische Bücher des UTB-Verlags (UTB-Studi-e-book) erworben. Die Sammlung umfasst auch Studienliteratur der Fachgebiete Physik/ Chemie/ Technik.

In 2011 wurden dem Bereich Naturwissenschaften (Mathematik/Informatik; Physik & Astronomie; Chemie/Geowissenschaften; Biologisch-Pharmazeutische Fakultät) 12.500 € für die Aktualisierung der Lehrbuchsammlung zur Verfügung gestellt. Mit diesen Mitteln wurde in Absprache mit der Fakultät und dem Fachschaftratsrat das Angebot an Studienliteratur verbessert. In Vorbereitung des anstehenden erneuten Hochschulrankings durch das CHE wurden vom Dezernat Studium auf Antrag der Fakultät zusätzliche Mittel in Höhe von 3.000 € für die Erweiterung der Lehrbuchsammlung zur Verfügung gestellt.

Dem Wunsch nach Informationsvermittlung wurde in einem abgestuften Informationskonzept, je nach Spezialisierungsgrad der Zielgruppe, nachgekommen. Für die neu immatrikulierten Studierenden wurden 2011 sieben Einführungen in die Bibliotheksbenutzung mit insgesamt 65 Personen durchgeführt.

Die Veranstaltung „Vom Thema zur Literatur“ blieb weiter fester Bestandteil der Vorlesung „Biomaterialien und Medizintechnik“ als Pflichtveranstaltung für Studenten des 5. Semesters der Fachrichtung Werkstoffwissenschaft.

2011 wurden in der Teilbibliothek Physik 5.252 Entleihungen sowie 8.844 Benutzer registriert.



Lesesaal der Zweigstelle Physik

## 11.2. Patentinformationsstelle Datenbankdienste

Ständige Aufgaben sind die Beratung von Arbeitsgruppen der Fakultät bei der schutzrechtlichen Sicherung ihrer Forschungsergebnisse, sowie bei Patent- und Literaturrecherchen. Darüber hinaus werden Auftragsrecherchen für universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und Unternehmen der regionalen Wirtschaft durchgeführt.

Hervorzuheben sind 2011 folgende Aktivitäten:

- Organisation und Moderation eines Workshops „Patent-, Marken-, Geschmacksmusterrecherchen und Wirtschaftsanalyse“ am 23.09.2011 im Rahmen der Ferienakademie zum Gründungsmanagement
- Ein Modul „Wirtschaftskompetenz für Materialwissenschaftler“ wurde konzipiert und gemeinsam mit dem Lehrstuhl von Prof. Dr. Koschmieder, für Steuern/Wirtschaftsprüfung und der Informationsvermittlungsstelle der Chemisch-Geowissenschaftlichen Fakultät (Dipl.- Chem. H. Göbel) durchgeführt.
- Die Zusammenarbeit mit der wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät wurde fortgesetzt. In dem Zusammenhang wurden zwei Seminare zur „Patentstatistischen Analyse“ am Lehrstuhl von Prof. Fritsch durchgeführt, welche die Teilnehmer mit Belegarbeiten abgeschlossen haben. Betreut wurden drei wirtschaftswissenschaftliche Diplomarbeiten mit empirischen patentstatistischen Untersuchungen sowie Dissertationen und Forschungsthemen.
- Im Projekt der FSU Jena, dem Max Planck Institut für Ökonomie Jena und der Bergakademie Freiberg zur Entwicklung der Laserindustrie in Deutschland war das Patentzentrum Partner.



- Patentanalysesystem von Sebastian Schmidt wurde weiterentwickelt.
- Das Gründerzentrum der FSU im gleichen Haus ermöglichte eine intensive direkte schutzrechtliche Beratung der Gründer.

### **11. 3. Technische Betriebseinheit der Physikalisch - Astronomischen Fakultät**

Die Technische Betriebseinheit (TBE) der Physikalisch - Astronomischen Fakultät umfasst alle wissenschaftlichen Werkstätten. Sie ist als eine eigenständige Einheit innerhalb der Fakultät strukturiert und wird durch den Technischen Leiter geleitet. Er ist direkt dem Dekan der PAF unterstellt. Die Aufgabe der TBE besteht darin, die gesamte Infrastruktur mit ihren technischen Voraussetzungen für die Lehre und Forschung der Institute zu schaffen.

Die Aufgaben erstrecken sich von der Planung, Entwicklung und Konstruktion von Geräten, Apparaturen, Lehr- und Demonstrationsmodellen bis zum Aufbau kompletter Versuchsanlagen für die Forschung mit Inbetriebnahme, Wartung und Reparatur. Dabei ist Voraussetzung, dass die Werkstätten unmittelbar an der Lehre und Forschung beteiligt sind und nicht nur dienstleistungsorientiert arbeiten. Flankierende Maßnahmen sind die Eigenerwirtschaftung der materiellen Basis, die Lagerhaltung, die Kooperation mit Fremdauftragnehmern und die Berufsausbildung.

Zusätzlich zu den Aufgaben für Lehre und Forschung der PAF werden im Rahmen der vorhandenen Kapazitäten Arbeiten für andere Fakultäten der Universität ausgeführt (Medizinische Fakultät, Biologisch-Pharmazeutische Fakultät, Sportwissenschaften, Universitätsrechenzentrum u.a.). Hinzu kommen Arbeiten für Kooperationspartner der Institute im Rahmen von Drittmittelprojekten und Kooperationsverträgen.

Die TBE besteht aus der Abt. Konstruktion, zwei feinmechanischen Werkstätten M1, M2 mit Berufsausbildung, der Schlosserei/ Schweißerei M3, der Elektronikwerkstatt E1 und der Elektrowerkstatt E2.

Nach Auftragserteilung wird in Wechselwirkung zwischen der Technischen Leitung, der Abt. Konstruktion und den Werkstattleitern der technologische Ablauf festgelegt. Bei umfangreichen Projekten werden dem Auftraggeber Kostenabschätzungen vorgelegt, Varianten der Kooperationen verglichen und bereits erste Angebote über notwendige Materialien und Normteile eingeholt.

Die Schaffung der materiellen Basis für Arbeits-, Verbrauchsmittel und Materialkosten erfolgt über ein Abrechnungssystem, durch das die Gesamtkosten, differenziert nach Lehre und haushalts- bzw. drittmittelfinanzierter Forschung mit den Auftraggebern verrechnet wird.

#### **Personal 2011**

Jan. 2011:

Insgesamt 33 Beschäftigte, davon 9 Ingenieure, 1 Techniker, 6 Meister und 17 Facharbeiter

Dez. 2011:

Insgesamt 35 Beschäftigte, davon 9 Ingenieure, 6 Meister und 20 Facharbeiter

Diese Personalentwicklung resultiert aus einer Beendigung des Arbeitsverhältnisses (ein Techniker) und drei Neueinstellungen (drei Facharbeiter). Von den Facharbeitern kommen ein Industriemechaniker und ein Elektroniker aus eigener bzw. universitärer Ausbildung. Zwei Mitarbeiter werden über Drittmittel finanziert.

Zu diesem Personal zählen noch sechs bis acht Auszubildende in der Lehrwerkstatt der Mechanikwerkstatt II dazu.

#### **Bereiche der Technischen Betriebseinheit**

*Mechanik/ Feinmechanik (16 Mitarbeiter, 1 Drittmittelbeschäftigter):*

Die Aufgaben der Mechanikwerkstätten sind Planung, Entwicklung, Bau, Wartung und Reparatur von Geräten und Versuchsständen für die physikalische Lehre und Forschung.

Entsprechend Umfang und Kompliziertheitsgrad des Auftrages werden die Konstruktionsunterlagen durch die Abt. Konstruktion oder durch die Werkstattleiter bzw. Mitarbeiter erstellt. Neben den herkömmlichen Fertigungsverfahren auf konventionellen Werkzeugmaschinen (Drehen, Frä-

sen, Schleifen, Bohren, Sägen u.a.) stehen in diesen Werkstätten 4 CNC-gesteuerte Universalfräsmaschinen, 1 CNC-Drehmaschine und 3 digital-gesteuerte Leit- und Zugspindel-Drehmaschinen zur Verfügung. Mit diesen Investitionen wurden exzellente Fertigungsmöglichkeiten und die Grundlagen für die Herstellung komplizierter Strukturen geschaffen.

- Bearbeitbare Größen sind:
- Dreharbeiten bis  $\varnothing$  500 x 1000 mm
  - Fräsarbeiten bis 600 x 400 mm
  - Feinflächenschleifarbeiten 400 x 300 mm
  - Bohrarbeiten bis  $\varnothing$  40 mm
  - Gravier- und Lasergravuren bis Größe 18 mm

Für den Bau von Geräten für die Laser-, Tieftemperatur-, und Astrophysik kommen im Wesentlichen NE-Metalle, Cr-Ni-Metalle, Sonderwerkstoffe (Molybdän, Tantal, Titan, Wolfram und Keramiken) und alle Arten von Substitutionswerkstoffen zum Einsatz.

Mit den CNC-Fräsmaschinen FP 2a, MH 600, DMU 50T, DMC 635 und der CNC-Drehmaschine CTX alpha 300 sind die Werkstätten M1 und M2 in der Lage, auf die steigenden Anforderungen aus der physikalischen Forschung zu reagieren und komplizierte Einzelteile bis hin zu Kleinserien mit höchster Genauigkeit zu fertigen.



Werkstatt M1



Werkstatt M2

#### *Schlosserei / Schweißerei (3 Mitarbeiter):*

Hier werden vorrangig alle Arbeiten für die Herstellung von Hochvakuum- und Ultrahochvakuumgefäßsystemen, des Aufbaues von Gerätesystemen und Großteilen (Drehteile  $\varnothing$  500 x 1000, Blechteile 1000 x 2000) ausgeführt. Dazu stehen moderne Schweißverfahren und Geräte (WIG-, CO<sub>2</sub>-, E-Handschiessen) zur Verfügung. Zur Ausführung der Schweißarbeiten sind zwei Arbeitsplätze mit transportablen Absaugeinrichtungen vorhanden. Zur Bearbeitung kommen Stähle aller Güten, Edelstähle (CrNi), NE-Metalle und Plastwerkstoffe. Hinzu kommen Verfahren zur Wärme- und Oberflächenbehandlung (Glaskugel- und Sandstrahlen). Unverzichtbarer Bestandteil für die Forschung ist die Herstellung von vakuum- und ultrahochvakuumdichten Schweißverbindungen mittels inerter WIG-Schweißtechnik bis 250 A.

Werkstatt M3



**Lehrwerkstatt (1 Lehrausbilder, z.Zt. 8 Auszubildende):**

Die dreieinhalbjährige Berufsausbildung erfolgt mit dem Praktischen Teil in der Mechanischen Werkstatt M2, die theoretischen Kenntnisse werden in Kooperation am Staatlichen Berufsbildenden Schulzentrum Jena-Göschwitz vermittelt. Zusätzlich werden Lehrgänge in den Fachgebieten CNC-Grundkurs, Grundlagen Schweißtechnik und Pneumatik-Grundstufe absolviert.

Das Ausbildungsgebiet umfasst die Anfertigung und Wartung feinwerk-technischer Geräte. Dazu gehören Justier-, Mess-, Wäge- und Zählgeräte. Darüber hinaus aber auch optische und medizinische Geräte. Nach einer 6-monatigen Grundausbildung werden Teilaufträge aus den laufenden Arbeiten der Werkstätten in das Ausbildungsprofil aufgenommen. So können bereits zeitig Erfahrungen und Kenntnisse aus den Aufträgen für die Lehre und Forschung in die Ausbildung einfließen.



**Elektronikwerkstatt (9 Mitarbeiter):**

Die wesentlichen Aufgaben dieses Bereiches bestehen in der Entwicklung und im Aufbau spezieller elektronischer Geräte und Anlagen der Analog-, Digital-, Hochspannungs-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, die kommerziell nicht erhältlich sind. Das Spektrum reicht dabei von kleinen Zusatzgeräten über hochgenaue Positionier- und Antriebssysteme, Spezialmessgeräte, Netzgeräte für Hochleistungslaser u.v.a. bis hin zu kompletten computergesteuerten Anlagen. Diese Arbeiten beginnen mit der Erstellung einer Konzeption gemeinsam mit den Wissenschaftlern und führen über die Schaltungsentwicklung, die Erstellung der Leiterplattenlayouts an modernen CAD-Arbeitsplätzen, den Aufbau der Baugruppen bis zur Fertigstellung, Inbetriebnahme und Erprobung der Geräte.

Ebenfalls in den Aufgabenbereich dieser Werkstatt fallen Instandsetzungsarbeiten an elektronischen Geräten und Anlagen sowie an Computerhardware.

Darüber hinaus übernimmt die Elektronikwerkstatt die technische Beratung bei Forschungs- und Examensarbeiten, die Wartung und Erweiterung bestehender Datennetze in den Gebäuden der Fakultät sowie die Beschaffung und Lagerhaltung elektronischer Bauelemente.



Elektrowerkstatt



Elektronikwerkstatt

**Elektrowerkstatt (4 Mitarbeiter):**

Die Elektrowerkstatt ist verantwortlich für die Entwicklung und den Aufbau spezieller elektrischer Baugruppen und Versuchseinrichtungen und für Umbauten an elektrischen Apparaturen in Forschungslaboren und Praktikumseinrichtungen. Darüber hinaus führt diese Werkstatt die Planung und Ausführung von Neu- und Erweiterungsinstallationen kompletter Labor- und Praktikumsbe-

reiche durch. Hinzu kommen die gesetzlich vorgeschriebenen Überprüfungen aller elektrischen Geräte und Anlagen nach DIN VDE.

### **Konstruktion (1 Mitarbeiter):**

Die Aufgaben der Konstruktion bestehen in der Entwicklung und Konstruktion von unterschiedlichsten Bauteilen bis hin zu komplexen Großexperimenten. Die Unterlagen werden bis zur Fertigungsreife in engem Kontakt mit den Wissenschaftlern entwickelt und zur Fertigung in die eigenen Werkstätten bzw. an Kooperationspartner übergeben. Dabei sind bereits die Fragen des notwendigen Materialeinsatzes, der einzusetzenden Bauelemente und Normteile mit Angebot, Bestellung und Beschaffung geklärt.

### **Themen und Projekte**

Im Einzelnen alle Themen und Projekte aufzuzählen, deren technische Voraussetzungen durch die TBE geschaffen wurden, würde den Rahmen sprengen, deshalb soll nur eine kleine Auswahl von Forschungsthemen genannt werden:

#### *Mechanik / Feinmechanik / Konstruktion:*

- Sicherheitsshutter, HIJ/Polaris, M1, KON;
- Gehäuse für Andor CCD-Kamera, QE, M1, M2, siehe Foto;
- Blendenhalterung ATI, NLO, M1, siehe Foto;
- Teile für Thomson-Rückstreuung, HIJ/Polaris, M1;
- Detailverbesserung CaF<sub>2</sub> Laseraufbau zur Lasermesse „World of PHOTONICS“ in München, HIJ/Polaris, M1, siehe Fotocollage/Messekatalog;
- Blende motorisiert, NLO, M1, siehe Foto;
- Equipment für Kryoexperiment, HIJ/Polaris, M1, M3;
- Lichtgeschwindigkeit-Messplatz, AP, M1, KON, siehe Foto;
- quasichannelcut, HIJ/Rö, M1, siehe Foto;
- Spiegelhalterturm, HIJ/Polaris, M1, siehe Foto;
- Aufbau Bedampfungsanlage, FP, M1, siehe Foto;
- Komponenten aus Sonderwerkstoffen für Duoplasmatron, NLO, M1, M3, siehe Foto.



Bedampfungsanlage



Blende motorisiert



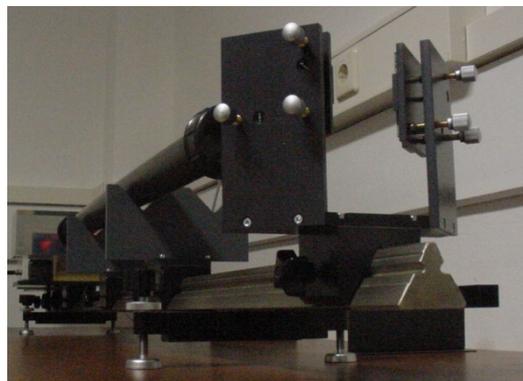
Blendenhalterung ATI



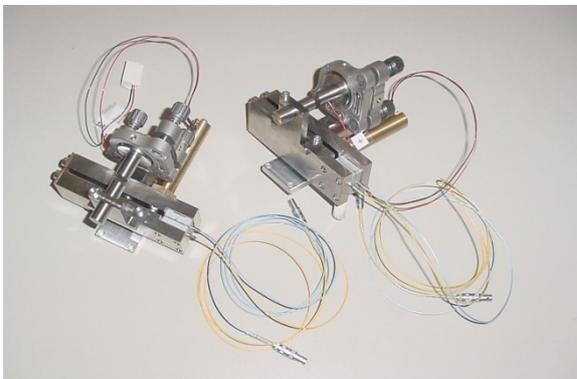
Gehäuse für Andor CCD-Kamera



Komponente Duoplasmatron



Lichtgeschwindigkeitsmessplatz



quasichannelcut



Spiegelhalterturm

*Elektronik / Elektrotechnik:*

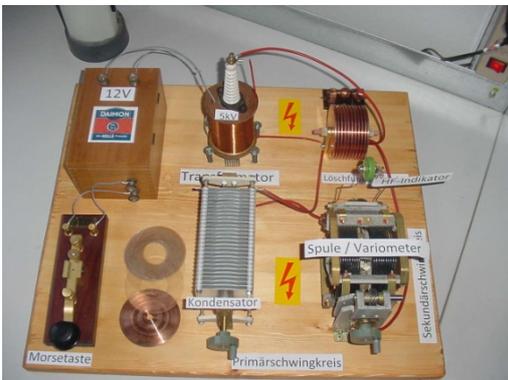
- Sicherheitssystem für JETI-Laser
- Aufbau Praktikumsversuch „Phasenempfindlichen Gleichrichter“
- Modellversuch Lange Nacht der Wissenschaften „Löschfunktensender“
- Aufbau diverser Schrittmotorsteuerungen
- Einbau von Gaswarnsystemen in Laserlabore
- Modernisierung Kuppelsteuerung Sternwarte Großschwabhausen



Sicherheitssys. JETI



Phasenempfindlicher Gleichrichter



Löschfunktensender



Schrittmotorsteuerung



Gaswarnsysteme



Kuppelsteuerung Sternwarte

#### 11. 4. *Fachschaftsrat der Physikalisch-Astronomischen Fakultät*

Der Fachschaftsrat vertritt die unmittelbaren fachlichen Interessen und hochschulpolitischen Belange, welche die Studierenden der Physikalisch-Astronomischen Fakultät betreffen.

Dieses Jahr standen im Sommersemester 13 Kandidaten für die 9 zu vergebenden Sitze im Fachschaftsrat zur Wahl. Bei 820 Wahlberechtigten lag die Wahlbeteiligung bei 14,8 %. Nach dem frühen Rücktritt zweier Mitglieder konnten sofort zwei weitere Mitglieder entsprechend der Wählerliste gewonnen werden. Die Amtsperiode des neuen Fachschaftsrates begann mit dem Wintersemester. Wie auch in den letzten Jahren fanden die Sitzungen wöchentlich statt. Des Weiteren konnten die Studenten dreimal pro Woche das Angebot von Sprechzeiten nutzen, welche von den Studenten hauptsächlich dazu genutzt wurden, Einsicht in ältere Klausuren zu nehmen, sich durch Prüfungsgedächtnisprotokolle für anstehende Prüfungen zu informieren sowie kleinere Probleme und Fragen zu lösen und zu klären. Auch in diesem Jahr konnten wiederum Tutorien, besonders für die theoretischen Fächer, bereitgestellt werden. Diese wurden von Studenten durchgeführt und dienten zur Wiederholung und Vertiefung des Lehrstoffes, wobei sie von den Studenten sehr gut angenommen und sehr geschätzt wurden.



#### **Studieneinführungstag(e)**

Genau wie im letzten Jahr stand auch in diesem nur ein Tag zur Durchführung der Studieneinführungstage zur Verfügung. Der Zeitplan musste sehr gerafft werden, was zu berechtigter Kritik seitens der Erstsemestler und Dozenten führte, da Ablaufprobleme nur schwer vermeidbar waren. Dennoch konnte am 04.10.2011 bei strahlendem Sonnenschein ein informatives und interessantes Programm erlebt werden, wobei vor allem das nette gesellige Beisammensein mit Ausgabe von Bratwürsten und Getränken gegen Ende der Veranstaltung sehr genossen wurde. Dabei konnten sich die neuen, mit über 150 Studienanfängern zahlreich vertretenen, Physik- und Materialwissenschaftsstudenten untereinander bereits kennen lernen und erste Kontakte knüpfen.

#### **Evaluation/Lehrpreis**

Wie auch in den vergangenen Jahren führte der Fachschaftsrat zusammen mit dem Universitätsprojekt Lehrevaluation (ULE) in jedem Semeste die Evaluation der meisten Veranstaltungen der Fakultät durch. Die Fragebögen, die bereits im Jahr 2009 erarbeitet wurden, kamen wie im letzten Jahr auch 2011 wieder zum Einsatz. Die Auswertung dieser umfangreichen Bewertung durch die Studenten kann im Dekanat, in der Zweig-Bibliothek der Physikalisch-Astronomischen Fakultät sowie im Fachschaftsraum eingesehen werden. Ein Dank geht an die zahlreichen Helfer, ohne die eine solche Evaluation kaum durchzuführen wäre. Ein Dank geht an die zahlreichen Helfer, ohne die eine solche Evaluation kaum durchzuführen wäre.

Der Lehrpreis der Fachschaft für die am besten bewertete Veranstaltung im Wintersemester 10/11 wurde Herrn Dr. Nawrodt im Rahmen des Studenten-Professoren-Treffens im Juni 2011 übergeben.

Für den Lehrpreis des folgenden Sommersemesters sprach sich der Fachschaftsrat für die konstant sehr gut evaluierten Veranstaltungen von Prof. Lotze aus.

#### **Ausgewählte Veranstaltungen**

Um den Studenten gleich zu Beginn des Jahres und vor der nächsten anstehenden Prüfungszeit eine



kleine Abwechslung vom Lernalltag zu verschaffen, fand am 22. Januar ein Volleyballturnier statt, an dem neun Mannschaften teilnahmen. Nach sportlichem Wettkampf kristallisierte sich das Team „B52 Bomber“ als Sieger heraus. Das Turnier wurde von allen Beteiligten als sehr gelungen empfunden und soll möglichst wiederholt werden.



Da im studentischen Alltag nicht nur Köpfchen und Kraft im Arm zum Emporrecken des Fingers benötigt werden, sondern ein Student auch gut zu Fuß sein sollte – man bedenke etwaige Wege zwischen universitären Veranstaltungsorten – wurde bei durchwachsenem aber annehmbarem Fußballwetter im Mai das mittlerweile traditionelle Sommerfußballturnier durchgeführt. Dabei konnte man sich über eine rege Beteiligung freuen, nachdem neun Mannschaften den Weg zum Turnier gefunden hatten und ihr fußballerisches Können miteinander maßen. Als Sieger gingen, wie auch schon im Vorjahr, die Spieler

der Mannschaft „Engda ASP“ hervor, die aus Master-Studenten der Abbe-School of Photonics bestand. Nochmals hervorzuheben ist sicherlich die gute Stimmung, die während des Turnierverlaufes herrschte, wobei an dieser Stelle allen Mitwirkenden und Teilnehmern für die Hilfe beim reibungslosen Ablauf des Turniers zu danken ist.

Am 21. und 22. Juni fand mit der Exkursion nach Hamburg sicherlich der Höhepunkt des Jahres statt. Dabei verlebten 48 begeisterte Exkursionsteilnehmer zwei gelungene und sehr gut organisierte Tage in der Hafenmetropole. Auf dem Programm standen die Besichtigung der Airbus-Werft, bei der ein tiefer Einblick in die Produktion einer der wichtigsten Flugzeugtypen im Personenflugverkehr gewonnen werden konnte, des im Bau befindlichen und von Vattenfall betriebenen Kohlekraftwerkes Moorburg und der Besuch des Deutschen Elektronen-Synchrotrons (DESY), bei dem sich die Teilnehmer über Grundlagenforschung informieren und einen Einblick in aktuelle Forschungsthemen erhalten konnten. Außerdem genossen alle Mitfahrer die organisierte Hafenrundfahrt. Zur Freude aller Studenten nahmen das Prüfungsamt sowie das Dekanat an der Exkursion teil.



Auch in diesem Jahr fand das obligatorische Studenten-Professoren-Treffen (SPT) in jedem Semester einmal statt. Neben gereichtem Freibier und kostenlosen Bratwürsten fand beim Anfang Juni absolvierten Treffen vor allem das Stickstoffeis großen Anklang, wobei von den Anwesenden viele interessante Gespräche geführt wurden.

Am 07. Dezember wurde das SPT nach der Veranstaltung „Der Dekan informiert“ mit einer Besonderheit durchgeführt: Nach längerer Phase des Hoffens und Bangens konnte der neue, von den Studenten sehr erwünschte und begrüßte, Studenten-Aufenthaltsraum eingeweiht und eröffnet werden. Im Aufenthaltsraum befinden sich neben Stühlen und Tischen zum Bearbeiten von Aufgaben eine Kaffeemaschine und eine Mikrowelle, um auch für das leibliche Wohl zu sorgen und die Konzentrationsfähigkeit steigern zu können.

Am 07. Dezember wurde das SPT nach der Veranstaltung „Der Dekan informiert“ mit einer Besonderheit durchgeführt: Nach längerer Phase des Hoffens und Bangens konnte der neue, von den Studenten sehr erwünschte und begrüßte, Studenten-Aufenthaltsraum eingeweiht und eröffnet werden. Im Aufenthaltsraum befinden sich neben Stühlen und Tischen zum Bearbeiten von Aufgaben eine Kaffeemaschine und eine Mikrowelle, um auch für das leibliche Wohl zu sorgen und die Konzentrationsfähigkeit steigern zu können.

### 11. 5. Alumni e.V. der Fakultät

Der Zweck des Vereins ist darauf gerichtet, die Verbindung der ehemaligen Mitglieder der Physikalisch-Astronomischen Fakultät untereinander, zur Fakultät und zu den gegenwärtigen Mitgliedern aufrechtzuerhalten und zu vertiefen. Der Verein fördert ideell und finanziell die Physikalisch-Astronomische Fakultät auf den Gebieten der Ausbildung, Wissenschaft und Forschung sowie die Verbindung von Theorie und Praxis. Die Herstellung von Kontakten unserer Studenten mit Absolventen aus der Arbeitswelt soll das Berufsbild verbessern, Besuche am Arbeitsort in Industrie, Forschungslaboratorien und Instituten ermöglichen und vielleicht auch Türen für einen späteren Arbeitsplatz öffnen. Mit unseren Aktivitäten sollen die Informationen für die Alumni über neue Forschungsrichtungen und Schwerpunkte der Fakultät verbessert werden, um damit eine Zusammenarbeit in Projekten und die Vermittlung von Absolventen zu ermöglichen.

Die Arbeit des Vereins wird satzungsgemäß durchgeführt. Auf der jährlichen Mitgliederversammlung am 25.11.2011 wurde der Bericht des Vorstandes bestätigt und das Arbeitsprogramm für 2012 verabschiedet. Ein Schwerpunkt der Arbeit im Jahr 2012 soll die Umgestaltung der Freifläche am Helmholtzweg zu einer „Kreativfläche“ zur Erholung und Entspannung sowie zur Durchführung von Veranstaltungen der Fakultät sein. Die notwendigen zusätzlichen Mittel sollen mit einer gesonderten Spendenaktion gewonnen werden. Die Zahl der Vereinsmitglieder hat sich 2011 auf 157 erhöht. Da der Verein keine regelmäßigen Mitgliederbeiträge erhebt, erfolgt die Finanzierung unserer Aktivitäten im Wesentlichen über Sponsoren und Spenden. Hervorzuheben ist der Sponsoringvertrag mit der JENOPTIK AG sowie die langjährige Förderung durch Rohde & Schwarz München und MLP. Weitere Einnahmen erzielte der Verein 2011 aus der Jobbörse sowie Einzelspenden. Der Verein ist vom Finanzamt als gemeinnützig anerkannt und kann Spendenquittungen ausstellen.

Mit unseren finanziellen Mitteln wurden u.a. der Workshop „Physik für Schülerinnen“, der jährliche Studenten-Professoren-Dialog, die Veranstaltung „Der Dekan informiert“ sowie die Werbung für die Öffentliche Samstagsvorlesung der Fakultät unterstützt. Mit einem größeren Beitrag wurde die zweitägige Exkursion der Studenten nach Hamburg finanziell gefördert. Aus den Mitteln des Vereins wurde auch eine Videokamera angeschafft, die den Studierenden und der Fakultät für kulturelle Zwecke und die Lehre zur Verfügung steht.

Wesentliche Veranstaltungen des Vereins im Jahre 2011 waren:

- Organisation und Durchführung des 9. Alumni-Tages am 17. Juni u.a. mit feierlicher Übergabe der Diplomzeugnisse und Promotionsurkunden sowie der Auszeichnung der besten Studenten und Doktoranden. Der Festvortrag wurde von dem Alumnus Dr. Carsten Müller, Direktor des Carl-Zeiss-Gymnasiums Jena, gehalten.
- Erstmals wurden in einer separaten Veranstaltung den Bachelorabsolventen die Zeugnisse in feierlicher Form übergeben.
- 2011 wurde die mittlerweile 5. Jobbörse durchgeführt, die wiederum sowohl bei den angesprochenen Firmen als auch bei den Studenten eine gute Resonanz fand.
- Unterstützung bei der Organisation von Studienjahrestreffen



Die Aktivitäten des Vereins zur Aufbereitung der Geschichte der Physik in Jena werden fortgesetzt und sollen vom Verein finanziell abgesichert werden. Die nächsten Vorhaben für die Schriftenreihe „Jenaer Beiträge zur Geschichte der Physik“ wurden im Beirat, bestehend aus auf dem Gebiet der Wissenschaftsgeschichte erfahrenen externen Vertretern, beraten.

## 12. Ausblick

Die Physikalisch-Astronomische Fakultät blickt in 2011 auf ein überaus erfolgreiches Jahr zurück. Ein konsequenter Ausbau der vier Schwerpunkte der Fakultät soll dazu beitragen, ein weiterhin attraktives Angebot an Lehre und Forschung für die Studierenden und Doktoranden anbieten zu können und die nationale und internationale Sichtbarkeit weiter zu stärken.

Die Entwicklungen auf dem Gebiet der Optik und Laserphysik wurden durch Einrichtung zweier Nachwuchsgruppen in 2011 weiter vorangetrieben. Diese werden im Rahmen des Spitzenclusters „ultra optics“ auf Initiative des Bundes und des Freistaates Thüringen als Zentrum für Innovationskompetenz (ZIK) bis 2016 gefördert. Sie bilden einen wichtigen Teil des im Jahre 2010 gegründeten Zentrums Abbe Center of Photonics. Für dieses Zentrum wird ein Forschungsneubau am Beutenberg erstellt. Der Baubeginn soll 2012 erfolgen, mit der Fertigstellung ist 2014 zu rechnen. Eng verzahnt mit dem ZIK und dem Ernst-Abbe-Center ist die Abbe School of Photonics ([www.asp.uni-jena.de](http://www.asp.uni-jena.de)) mit den Schwerpunkten Master of Photonics und Graduate School for Photonics. Die Aktivitäten werden in den nächsten Jahren durch die deutsche Industrie, die EU, das BMBF, das Land Thüringen sowie unsere Universität mit erheblichen Mitteln gefördert.

Umfangreiche Aktivitäten im Rahmen des Schwerpunkts Photonics erfolgen seit 2009 aus der Aufforderung des Bundes und der Länder an die Helmholtz-Gesellschaft, ihre Aktivitäten in den neuen Bundesländern zu verstärken. Mehrere Arbeitsgruppen haben die Arbeit am Helmholtz-Institut Jena seit dessen Gründung aufgenommen. Die Berufung des Direktors Prof. Stöhlker (Lehrstuhl Atomphysik hochgeladener Ionen) wurde Anfang 2012 abgeschlossen, es laufen Berufungsverfahren zu zwei W3-Professuren auf den Gebieten Laserteilchenbeschleunigung und Theorie korrelierter Quantensysteme in intensiven Feldern. Eine weitere W3-Professur wird noch ausgeschrieben werden.

Der Schwerpunkt Optik und die Zusammenarbeit mit dem Institut für Photonische Technologien sollen in 2012 durch eine Berufung auf eine W3-Professur „Faseroptik“ weiter ausgebaut werden. Die geplante Arbeitsgruppe soll sich mit faserbasierter Wellenleiteroptik einschließlich moderner Entwicklungen mikrostrukturierter optischer Fasern und deren sensorischer Anwendungen beschäftigen.

Im Schwerpunkt Festkörperphysik/Materialwissenschaft sollen in 2012 die Weichen für erweiterte Strukturen und gemeinsame Aktivitäten mit der Chemisch-Geowissenschaftlichen Fakultät (CGF) gestellt werden. Die Grundordnung der FSU wurde in 2011 dahingehend angepasst, dass Institute gegründet werden können, die von zwei Fakultäten gemeinsam getragen werden können. Geplant ist eine enge Koordination und Zusammenarbeit mit dem Otto-Schott-Institut für Glaschemie der Chemisch-Geowissenschaftlichen Fakultät, das auch für einen Teil des Studiengangs Werkstoffwissenschaft verantwortlich ist. Parallel werden Zentren gegründet, die die materialwissenschaftlichen Aktivitäten mit weiteren wissenschaftlichen Einrichtungen in Jena koordinieren sollen. Das 2011 gegründete Jena Center of Soft Matter hat seine Arbeit bereits sehr erfolgreich aufgenommen, mehrere Arbeitsgruppen des Instituts für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie (IMT) sind Mitglieder des Zentrums. In dem in der Gründung befindlichen Zentrum für Energie- und Umweltforschung sollen Aktivitäten sowohl aus der Physikalisch-Astronomischen Fakultät (IFK, IMT), der Chemisch-Geowissenschaftlichen Fakultät und weiteren Instituten, insbesondere dem Fraunhofer-Institut IKTS gebündelt werden, um die Grundlage zu schaffen, für größere koordinierte Aktivitäten die Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern.

Die an der Fakultät bereits beheimateten DFG-finanzierten koordinierten Aktivitäten SFB/TR 7 „Gravitationswellenastronomie“ und das Graduiertenkolleg „Quanten- und Gravitationsfelder“ werden ab 2012 durch eine Forschergruppe erweitert. Prof. Ronning vom IFK wird als Sprecher der Forschergruppe FOR-1616 „Dynamics and Interactions of Semiconductor Nanowires for Optoelectronics“ Arbeiten vor allem über die Wechselwirkungen zwischen Nanodrähten und ihrer Umgebung und die gezielte Funktionalisierung der Nanodrähte koordinieren. Angesichts der Be-

mühungen der Fakultät, die Möglichkeiten der DFG-finanzierten Forschung stärker zu nutzen, ist dies eine sehr erfreuliche Ergänzung.

Zu den notwendigen Voraussetzungen für gute Lehre und Forschung gehören auch die entsprechenden materiellen Randbedingungen. Der Forschungsverfügungsbau am Max-Wien-Platz, der am Ende der ersten Ausbaustufe Labore der angewandten Optik und Festkörperphysik aufnehmen soll, ist schon sehr weit fortgeschritten, die Fertigstellung ist für März 2013 avisiert. Nach der Umgestaltung der Lehre in Physik in das Bachelor/Mastersystem wird in 2012 der erste Master-Jahrgang nach Regelstudienplan abgeschlossen. Die Studien- und Prüfungsordnungen wurden bereits in einigen Punkten angepasst, um die Erfahrungen mit dem Studienverlauf des ersten Jahrgangs umzusetzen. Weitere Änderungen bezüglich des Lehrplans werden diskutiert, z.B. wird das Fach Computational Physics durch ein erweitertes Angebot gestärkt. Auch für die Werkstoffwissenschaftler wird in 2012 der erste Master-Studiengang nach Regelstudienplan zu Ende kommen. Wegen der Natur der Bachelor-/Masterstudiengänge als Verbund mit der TU Ilmenau sind Änderungen der Ordnungen nur in Absprache möglich. Es wird diskutiert, ob eine etwas losere Verknüpfung als „Verbundene Studiengänge“ eine etwas flexiblere Anpassbarkeit an lokale Gegebenheiten an den beiden Standorten ermöglichen könnte.

Die anstehende Reakkreditierung der Studiengänge sowohl in Physik als auch in Werkstoffwissenschaft wird weitere Möglichkeiten zur Optimierung geben. In der Hochschulleitung wird angestrebt, die Reakkreditierung nicht mehr in Form von Programmakkreditierungen für die einzelnen Studiengänge sondern in Form einer Systemakkreditierung durchzuführen. Dies wäre eine große Erleichterung für die Studiengangsverantwortlichen und die gesamte Fakultät bei der weiteren Gestaltung der Studiengänge. Für die Werkstoffwissenschaftler bringt das insofern eine organisatorische Schwierigkeit mit sich, als auch die TU Ilmenau in die Systemakkreditierung gehen möchte und die Systeme an den beiden Universitäten nicht notwendigerweise in allen Details übereinstimmen.

Als eine der Schwachstellen der Fakultät wird nach wie vor der zu geringe Frauenanteil insbesondere bei den Professuren, aber auch bei Doktoranden und Mitarbeitern, empfunden. Leider kam die erste Berufung einer Frau auf eine Juniorprofessur nicht zustande, da die Erstplatzierte auf der Liste den Ruf nicht annahm. Es konnte aber mit Dr. Rachel Grange in 2011 eine Frau als Leiterin einer Nachwuchsgruppe gewonnen werden. Darüber hinaus gibt es seit 2011 am Institut für Angewandte Physik eine Emmy-Noether-Gruppe unter der Leitung von Dr. Adriana Szeghalmi. Ein weiteres Berufungsverfahren für eine Juniorprofessur könnte in 2012 mit der Berufung einer Professorin enden. Initiativen, gute Studentinnen zur Promotion zu bewegen, finden ebenfalls positives Echo.

Um die Ressourcen an der PAF auch in Zukunft sinnvoll einsetzen zu können und die weitere Entwicklung der Fakultät aktiv zu gestalten, wurde in 2011 eine neue Strukturkommission ins Leben gerufen, die ein Konzept für die Entwicklung der PAF bis ins Jahr 2020 erarbeitet. Die an einigen Instituten in den nächsten Jahren anstehenden Generationswechsel dienen zum Anlass, Überangebote und Mangel in der Lehre sowie Stärken und Schwächen in der Forschung erneut zu analysieren und zu diskutieren, inwieweit moderne Forschungsrichtungen in die Planungen mit integriert werden sollen. Der Besuch des wissenschaftlichen Beirats im April 2012 wird eine Gelegenheit sein, den derzeitigen Stand und zukünftige Planungen der PAF auf den Prüfstand zu stellen.